

# Ventilación forzada en porcino (I): un problema multifactorial



**Enric Marco y Miguel Collell.**

Marco i Collel S.L. Consulting Veterinario Porcino.

Muchas veces no hemos tenido respuestas muy convincentes a preguntas del tipo ¿cómo funciona el regulador de la sala?, ¿por qué ha disminuido el crecimiento en los lechones? o ¿cuánto dinero me cuesta ventilar la sala y a la vez mantener la temperatura?

La detección de problemas de ventilación con la simple observación de los animales o con la ayuda de aparatos debería ser una tarea periódica más en la granja por el impacto económico directo e indirecto que genera. Diagnosticar y minimizar todos estos problemas debería ser una de nuestras prioridades para ser competitivos en un mercado cada vez más ajustado en costes y con el objetivo de obtener salud y bienestar tanto para los animales alojados como para las personas que trabajan a diario en granja.

**U**n estudio realizado a partir de nuestras visitas a clientes con el objetivo de realizar auditorias y recomendaciones del sistema de ventilación demuestra que el problema en granja para el correcto funcionamiento del sistema se puede atribuir al ganadero, instalador, fabricante o diseñador, en función del origen del mismo.

Hemos realizado visitas a distintos tipo de granjas en función de la fase de producción (madres, destete, engorde, ciclo cerrado, etc.) y del sistema de ventilación (natural o forzada) en toda España, pero en el caso de este estudio se han seleccionado una parte de ellas con características similares para que los datos sean comparables. El análisis muestra los principales problemas detectados en visitas a 37 salas de destete de distintas granjas en toda España y un total aproximado de 8.100 lechones con un margen de peso de 6 kg de entrada y 20 kg de salida. Se analizan sólo salas de destete con ventilación forzada por presión negativa.

La parte del control del sistema de ventilación que se pueden atribuir al ganadero o propietario de la instalación las vemos reflejadas en el **Cuadro I**. Por una parte el ganadero debería entender el correcto funcionamiento del regulador de ventilación y cada uno de los parámetros que permitan alcanzar el confort de los animales en función del peso y las necesidades de los mismos como son, la curva de ventilación y temperatura, banda proporcional y zona neutra. Muchas veces nadie ha explicado el funcionamiento del sistema al ganadero, y no por falta de motivación de éste.

A modo de introducción rápida, antes de continuar, vamos a definir una

Cuadro I. Control del ganadero			
Control y regulación	Correcto (%)	Incorrecto (%)	Comentario
Ventilación (caudal)	23	77	Curva de ventilación
Temperatura	25	75	Curva de temperatura
Banda proporciona	25	75	Temperatura de ventilación
Zona neutra	50	50	Temperatura de calefacción
Observación	Confort	Incomodidad	Comentario
Confort lechones	50	50	Observación en sala
Revisiones periódicas	Sí	No	Comentario
Mantenimiento habitual	17	83	No incluye reparaciones

Cuadro II. Conceptos importantes de ventilación

**Ventilación mínima.** Cantidad de aire justa que necesitan los animales de la sala, es el límite inferior de renovación de aire por debajo del cual el sistema no funciona. Normalmente calculada como % de la capacidad de ventilación nominal.

**Ventilación máxima.** Cantidad de aire que el ventilador es capaz de activar, es el límite superior de renovación de aire. Calculada como % de la capacidad máxima nominal directamente.

**Depresión o presión negativa.** Es la presión interior menor que se crea en la sala, respecto al exterior para el funcionamiento correcto del sistema.

**Temperatura deseada.** Parámetro muy importante en los sistemas que se basan en regulación por temperatura ya que su valor va a determinar no sólo el nivel de temperatura ambiente medio de la sala, sino también las variaciones de temperatura y porcentaje de ventilación real.

**Banda proporcional.** También llamada temperatura de ventilación, banda de aceleración, o "banda". Es el número de grados necesarios para que la ventilación pase de caudal mínimo a máximo. Algunos sistemas incorporan sonda de temperatura exterior para regular las variaciones en el interior de la sala.

**Temperatura de calefacción.** También llamada zona neutra. Es el margen de temperatura necesario para el arranque o paro de la calefacción en función de la temperatura seleccionada.

serie de conceptos que son fundamentales para que la persona responsable de la regulación entienda lo que ajusta en el aparato electrónico (**Cuadro II**).

Vemos que en general los datos introducidos en la caja reguladora (ventilación, temperatura y banda proporcional) no coinciden con los pará-

www.symaga.com



Ctra. de Arenas de San Juan Km. 2,3.  
C.P. 13.210 . Villarta de San Juan,  
Ciudad Real. ESPAÑA  
[www.symaga.com](http://www.symaga.com)  
[symaga@symaga.com](mailto:symaga@symaga.com)



Especialistas en todo tipo de  
Instalaciones Ganaderas y Avícolas

**Cuadro III. Importancia del correcto funcionamiento del sistema**

Para poder detectar las posibles anomalías es imprescindible conocer como funciona el sistema correctamente y comprender los fundamentos del movimiento del aire y la termodinámica. En la ventilación forzada por presión negativa el aire es impulsado por un ventilador y la depresión creada dentro del local provoca la admisión del aire exterior. Es el sistema de ventilación forzada más habitual en nuestro país debido a que es más sencillo de controlar y con menor consumo de energía que los otros sistemas automáticos (presión neutra y positiva). El flujo de aire primario circula a alta velocidad bajo el tejado y el flujo secundario de baja velocidad sobre los cerdos. Una variante es la ventilación bajo slats.

**Cuadro IV. Control del fabricante, diseñador e instalador**

Diseño e instalación	Correcto (%)	Incorrecto (%)	Comentario
Entrada de aire	29	71*	* insuficiente
Ventilador	9	91*	*71% exceso, 29% defecto
Calefacción	68	32	Dimensionado y potencia
Aislamiento	30*	70*	*Medición subjetiva
Estanqueidad sala (sellajes)	25	75	Pruebas de humo
Altura nave	75	25	Para circulación del aire

### “Debemos actuar con medidas correctoras sobre los problemas de ventilación en función del origen de los mismos”

metros correctos en un elevado porcentaje de las granjas analizadas (75%-77%) y la regulación de la zona neutra (temperatura de calefacción) en la mitad de las granjas.

La observación y comprensión del comportamiento de los lechones es una herramienta fundamental para detectar y confirmar si el sistema funciona correctamente ya que ellos son el principal indicador. Los mismos lechones nos mostrarán si se encuentran confortables con las condiciones de ventilación elegidas. Siempre que se realice un cambio en el regulador debería controlarse a través de la observación de los lechones antes de mantenerlo definitivamente. Amontonamiento, mucha actividad, conductas extrañas (meningitis), orinar y defecar en lugares inadecuados, mordeduras de colas, etc., deben llamar la atención de que algo no funciona bien. En la mitad de las granjas visitadas se observa falta de confort.

Otro aspecto muy importante es el mantenimiento y limpieza programada de todo el sistema, con revisiones periódicas dependiendo de cada caso

personalizado. Este es un aspecto que en la mayoría de los casos no se le da mucha importancia cuando realmente la tiene. Prácticamente todas las granjas tienen un programa de mantenimiento global de todas las instalaciones perfectamente pautado y periódico pero no se incluye el sistema de climatización y todos sus accesorios en él. La mayoría se limitan a realizar aquellas reparaciones imprescindibles para su funcionamiento, reemplazando la pieza cuando sea realmente indispensable. La mayoría de granjas (83%) no realizan mantenimiento periódico del sistema de ventilación. En nuestro estudio no se incluyen aquellas reparaciones de averías que impiden el funcionamiento total o parcial del sistema (tareas no programadas). En definitiva, se realiza muy poco mantenimiento programado. Tampoco se analiza el grado de satisfacción de los ganaderos que realizan un mantenimiento periódico del sistema.

Por otra parte, hay factores que escapan del control directo del ganadero que también son fundamentales para el correcto funcionamiento del sistema de

ventilación. Debemos prestar atención al proyecto, diseño e instalación (normalmente se externalizan). Un factor limitante es la elección correcta del producto, para evitar problemas de diseño y fabricación por muy buena que sea la instalación (y viceversa).

Conocer un sistema de ventilación forzada por presión negativa es muy importante para saber si funciona bien (**Cuadro III**).

En el **Cuadro IV** podemos ver reflejadas todas estas consideraciones en nuestro estudio. El diseño e instalación correctos de las entradas de aire, dimensionado de ventiladores (caudal), potencia instalada de calefacción, necesidades de aislamiento de los cerramientos, estanqueidad de toda la sala y altura de la nave para la correcta circulación del aire son indispensables para el funcionamiento. Las entradas de aire insuficientes se presentan en el 71% de los casos, normalmente acompañada de un deficiente funcionamiento del “deflector”. El deflector dirige el aire en la sala (no el ventilador), por esto su posición es importante para una correcta entrada y distribución del aire.

Los ventiladores inadecuados (colocación, exceso o defecto de caudal, necesidad de diafragma, poco rendimiento, etc.) es el principal problema que nos hemos encontrado en las granjas, en un 71% de los casos con instalación excesiva de caudal y un 29% de los casos no puede cubrir las necesidades. Destacar también en este apartado la falta de mantenimiento y ausencia o uso incorrecto de diafragma (también llamada “tajadera”) para obtener las ventilaciones mínimas en la mayoría de los casos.

En general vemos un deficiente aislamiento, ya sea por insuficiente o por degradación del mismo. La estanqueidad de la sala asegura el buen funcionamiento del sistema por depresión. En un correcto sistema por depresión el aire debe entrar sólo por las entradas de aire así diseñadas, en caso contrario el extractor “recoge” aire de cualquier fuga de la sala perjudicando el flujo, circulación y renovación del mismo. La falta de estanqueidad 100% en la sala para el correcto funcionamiento de la ventilación es habitual, pero comprobamos que un 75% de las salas, la falta de sellajes afectan significativamente a la circulación del aire mediante pruebas de humo.

# GAMA AGRÍCOLA JCB



**Pruébanos y te convenceremos...**



**Palas Cargadoras, Manipuladoras Telescópicas, Minicargadoras, Tractores, Vehículos Multiusos y mucho más...**



JCB Maquinaria, S.A. Tel. 916 770 429

e-mail: [maquinaria@jcb.es](mailto:maquinaria@jcb.es)  
[www.jcb.com](http://www.jcb.com)



A Product  
of Hard Work

**Cuadro V. Mediciones y controles para diagnóstico ambiental**

Mediciones	Correcta (%)	Incorrecta(%)	Comentario
Concentración de CO <sub>2</sub> a nivel de lechón	32	68*	*93% elevada, 7% baja
Humedad Relativa (%)	50	50*	*78% elevada, 22% baja
Velocidad aire entrada (m/s)	6	94	Entrada de aire en sala
Velocidad aire lechón (m/s)	17	83	A nivel de lechón
Distribución del aire	21	79	Pruebas de humo
Sondas	42	58	Error > 1° C

**Cuadro VI. Mantener el ambiente de la sala a las necesidades de los lechones**

El objetivo es cubrir las necesidades de ventilación, temperatura y humedad de los animales que variaran en función de la edad, para mantenerlos en la zona de confort térmico (termoneutralidad) en la que los cerdos no destinan energía para mantener su temperatura corporal. Para ello deberemos prestar especial atención desde el punto de vista de mantenimiento en asegurar ventilación mínima y calefacción en invierno, ventilación máxima y refrigeración en verano y controlar la humedad, sobre todo en primavera y otoño.

## “La monitorización y registro de datos es fundamental para el control del sistema de ventilación”

El aislamiento se ha diagnosticado visualmente (condensaciones, manchas, grosor, etc.) y mediante la capacidad de mantener la temperatura, la diferencia de temperatura dentro de una misma sala nos dan una idea de los problemas que podemos tener derivados (aislamiento, condensaciones, circulación del aire, etc.). Una diferencia superior a 2°C dentro de la sala puede originar de problemas (no se han realizado cálculos, ni mediciones del coeficiente de transmisión térmica de la nave). Especial importancia el correcto aislamiento del techo, por el cual se pueden producir entre un 70% y 80% del total de pérdidas.

El diseño e instalación de la calefacción se refiere en cuanto a potencia instalada y no a su rendimiento real en función de las necesidades. La altura de la nave tiene la importancia de “ofrecer” espacio físico para la correcta circulación del aire en el interior de la sala y evitar turbulencias no deseadas. Para una correcta circulación del aire en la sala necesitamos para cada metro de flujo (distancia entre entrada y salida de aire), 0,3 metros de espacio libre (altura media de la sala). En general, un

75% de las salas cumplen en este apartado.

Muchas veces no coinciden fabricante, diseñador e instalador en una misma granja con lo que es más difícil repartir responsabilidades.

Finalmente y realizando una serie de mediciones objetivas se diagnostica profundamente para confirmar las observaciones que realizamos en los lechones como vemos en el **Cuadro V**.

La utilización de instrumentos adecuados y una correcta metodología de trabajo nos permiten detectar y cuantificar problemas para su posterior solución.

La concentración de CO<sub>2</sub> a nivel de lechones se utiliza como indicador de ventilación (sobre todo mínima), considerando un nivel correcto entre 1.500 ppm (0,15%) y 2.000 ppm (0,20%). Podemos destacar en general una mala ventilación en un 68% de los casos, de los cuales un 93% presentan poca ventilación a nivel de lechón (concentración de CO<sub>2</sub> mayor de 2.000 ppm) y un 7% elevada ventilación (concentración de CO<sub>2</sub> menor de 1.500 ppm).

La humedad depende de la temperatura, cuanto más caliente está el aire

mayor vapor de agua puede contener. Este aire caliente en contacto con superficies frías (paredes) da lugar a condensaciones. En general se considera una humedad relativa (HR) tolerable entre 50% y 80% en salas de destete (ideal 70-75%). Un exceso de humedad se elimina incrementando la ventilación y una humedad muy baja se corrige con humidificadores. La mitad de las salas presentan una humedad relativa incorrecta, mayoritariamente elevada (78%) y sólo un 22% baja. Es un problema habitual en invierno encontrarnos en el interior de la sala una deficiente ventilación mínima y exceso de calefacción.

En estos sistemas se recomienda una velocidad del aire de 1,5 m/s en entrada y 0,2 m/s a la altura de los lechones. Los resultados obtenidos en las mediciones son muy significativos, incorrectos un 94% en entrada de aire y 83% a nivel de lechón. Las mediciones de velocidad se han obtenido a partir de la media de la velocidad durante 60 segundos de medición continua.

La circulación del aire en las salas se diagnostica mediante pruebas de humo. La entrada de aire “fresco” debe ser homogénea, con cierta velocidad y descenso lento a medida que se mezcla con el aire viciado de la sala. Finalmente debe salir por el extractor con velocidad para la renovación de aire. Un 79% de las salas presentan problemas variados que impiden una correcta circulación del aire. Ciertos indicadores (telarañas, manchas, etc.) en la nave hacen pensar que existen zonas concretas con muy poca renovación de aire. Una ventilación inadecuada, en este caso no la renovación de aire, puede ser el origen.

Medimos la desviación entre sonda y temperatura real para calibrarla y evitar sub- o sobreventilaciones en la sala que afecten a los lechones. El límite tolerable de desviación de la sonda está entre ±0,5 y 1 °C. Un 58% presenta un error superior a 1 °C.

Para concluir, podríamos decir que para obtener un correcto funcionamiento del sistema y confort de los animales deberemos actuar directamente en el origen del problema: fabricación (diseño, funcionamiento, opciones de regulación, etc.), instalación (dimensionado, montaje de la instalación, aislamiento) o simplemente de mala regulación por desconocimiento (**Cuadro VI**). ●