

# Ventilación forzada en alojamientos ganaderos

L. PUIGDOMENECH\*, J.R. ROSELL\*, J. ARNO\*, D. BABOT\*\*, R. SANZ\*.

**E**l objetivo de toda explotación animal intensiva es provocar sobre los animales un crecimiento o producción con una máxima rentabilidad económica evitando situar a aquellos en situaciones de riesgo como pueden ser enfermedades o comportamientos distorsionadores del sistema productivo. La climatización de dichos alojamientos ganaderos es, sin duda, uno de los aspectos más importantes para la consecución del "bienestar" animal.

La ventilación forzada es, en la actualidad, el principal instrumento para la climatización de alojamientos ganaderos "cerrados", entendiendo como cerrado aquel que necesita de una regulación expresa del ambiente por parte del ganadero. El uso de ventilación forzada permite una fácil regulación ("on/off", activación de polos,



La climatización de los alojamientos es uno de los aspectos más importantes para el "bienestar" animal.

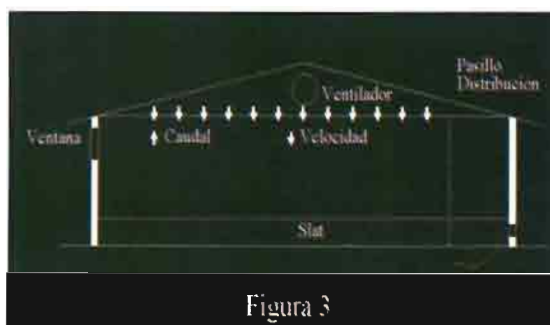
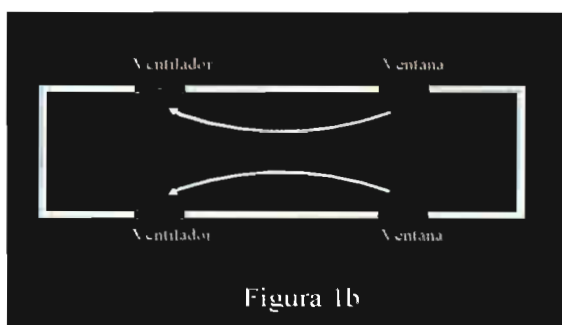
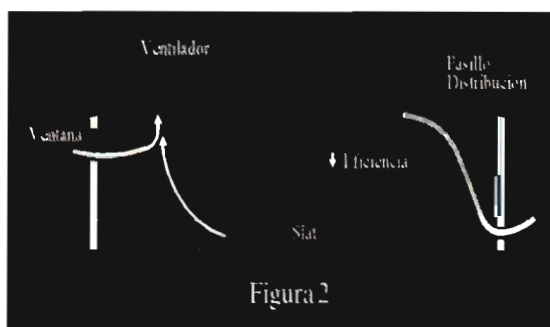
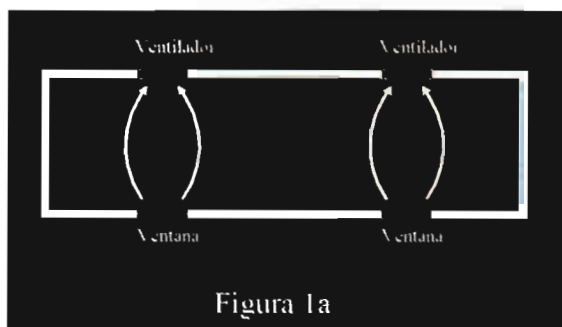
variadores de voltaje, variadores de frecuencia) con un relativo bajo consumo energético en climas templados (aprovechando el calor animal, la inercia térmica de la construcción o el aire fresco exterior). El diagnóstico sobre la eficiencia del funcionamiento (correcto o deficiente) de la ventilación forzada (que no tan solo de

los ventiladores) se basa en los aspectos que a continuación se desarrollan.

## Diseño de la ventilación

Valorar la ventilación de un alojamiento ganadero por el número de renovaciones por hora o los m<sup>3</sup>/hora que puede desarrollar un ventilador o grupo de ventiladores resulta insuficiente. Incluso la regulación del sistema de ventilación a través de sensores también puede llegar a ser incorrecta o ineficiente a pesar de que los niveles prefijados como límites sean válidos si éstos se disponen en lugares cuya valoración no es significativa frente al nivel de contaminación del aire a nivel de los animales.

En salas con ventilación forzada hay que entender que la mayor parte del caudal ventilado se moverá a través del recorrido de aire entrante-saliente más corto, por lo que sería probable encontrar zonas menos ventiladas si la distancia entre ventiladores, o de ventilador





a cerramiento paralelo a la corriente, fuese mucho mayor a la distancia entre entradas y salidas de aire. (**Figura 1a**).

Parece razonable que se pueda admitir una relación de distancias entre ventiladores, o ventilador-cerramiento, entorno a 0'5 o 1'5 veces el recorrido entrante-saliente. Una relación demasiado baja puede llegar a producir un viciado del aire saliente excesivo, de aquí que se limite la distancia entre entradas y ventiladores extractores en naves cerradas con ventilación longitudinal.

En cualquier caso si se dispone de un sistema de ventilación con un largo recorrido de entrada-salida, el sistema puede apoyarse con ventiladores en interior orientados en la dirección del recorrido. (**Figura 1b**).

En salas cerradas con pasillos de distribución, dado que el sistema de ventilación forzada necesita desarrollar una mayor diferencia de presión para un mismo caudal (respecto de salas con entradas de aire directas) el efecto de entradas de aire parásitas pueden provocar una disminución en la eficiencia del sistema de ventilación y puede desarrollar corrientes perniciosas; con todo ello se recomienda el control de estanqueidad de ventanas auxiliares, puertas y de rejillas.

Dicho criterio de estanqueidad se puede también extrapolar a salas con refrigeración mediante paneles humidificadores no mecanizados (sin ventiladores adjuntos). **Figura 2.**

La velocidad de entrada del aire (regulada a través de la sección de los huecos de entrada que atraviesa) y su orientación pueden evitar reflujos, caídas de corrientes sobre animales o rebotes de corriente no deseados. **Figura 3.**

Cuando se quiere mejorar las relaciones de mezcla de aire interior con aire exterior se puede usar el recurso de ventilación forzada a presión con sistemas entubados para localizar dichas corrientes, como puede ser en explotaciones avícolas con jaulas en batería o dispositivos difusores en falso techo para conseguir grandes caudales de ventilación con velocidades relativamente bajas. **Figura 4.**

## Control y diagnóstico

Un diagnóstico completo del sistema de ventilación forzada en alojamientos ganaderos tendría que verificar que la ventilación es:

- Suficiente y no excesiva: los niveles de gases susceptibles de plantear problemas no lleguen en ningún momento a valores no aceptables y la temperatura sea la adecuada con el empleo del mínimo caudal.
- Correcta: existe una distribución correcta de temperatura y aire saneado; no existen corrientes indeseables y finalmente posiciona al animal en un estado de "bienestar".
- Eficiente: el coste para conseguir una ventilación suficiente y correcta debe ser el mínimo posible.

Dado que en la actualidad para dicho diagnóstico sobre las instalaciones ya en funcionamiento no hay ningún entramado empresarial que lo asuma, parecería razonable proponer el desarrollo de técnicas de bajo coste en las cuales el ganadero pudiera seguir un protocolo con el apoyo de técnicos universitarios en su papel de divulgadores.

## Sobre el alojamiento

En primera instancia, hay que valorar el grado de aislamiento térmico del alojamiento frente a los niveles de ventilación tanto en invierno como en verano; aquel siempre deberá ser tal que la potencia calorífica perdida por conducción en invierno o ganancias por radiación en verano sean una fracción de las pérdidas de calor por ventilación (se estima del orden de un 30%). Así la ventilación forzada será más eficiente como instrumento de ges-



## ¿Sabía usted lo importante que es crear un buen ambiente en su granja?



Reguladores electrónicos  
ventilación  
refrigeración  
calefacción  
termostatos

Ventiladores  
pequeño y gran caudal  
Software de control



Entradas de aire  
Seguridad y antiasfixias  
Paneles de refrigeración  
Automatización de ventanas



TODA UNA EXPERIENCIA  
EN INSTALACIONES GANADERAS

Atención al Cliente

921 14 34 11

[vksystem@ctv.es](mailto:vksystem@ctv.es)



tión de la temperatura interior. Con la medida de las temperaturas de superficie de los cerramientos se puede llegar a una valoración aproximada del aislamiento del alojamiento.

Cualquier alteración respecto a la situación inicial de un alojamiento ganadero como podría ser la colocación de paneles humidificadores con la ventilación forzada ya existente necesita de un ajuste de los dispositivos, dado que la diferencia de presión necesaria para que el aire atraviese dicho panel es mayor a la de una ventana. Para el mismo caso, la existencia de ventanas abiertas o ranuras disminuye la eficiencia de los paneles o incluso se puede alterar las corrientes generadas en el interior.

El uso de humos trazadores para la comprobación de estanqueidad de puertas y ventanas y la funcionalidad auxiliar de las mismas, junto con el análisis de corrientes en el interior de los alojamientos, parece una práctica sencilla y barata para el diagnóstico de una correcta ventilación.

## Sobre los ventiladores

En condiciones normales de funcionamiento de los ventiladores, el par resistente que se opone al movimiento de las aspas siempre es más pequeño que el par motor máximo que pueden desarrollar los mismos, por lo que el régimen de vueltas se sitúa cerca del valor máximo del régimen de vueltas del motor.

Se alcanza el punto de funcionamiento cuando se iguala el par resistente con el par motor. Suele producirse en la parte final de la curva característica del motor por lo que nos encontramos cerca de la velocidad de sincronismo (máxima teórica) a pesar de las diferencias de presión en el alojamiento.

### Figura 5.

Dicho régimen de vueltas nominal, para cada tipo de ventilador y tipo de alojamiento provoca una relación específica de diferencia de presión/caudal (punto de funcionamiento). (Figura 6).

Para un régimen de vueltas inferior (provocado por una activación de polos, variación de la frecuencia o una variación del voltaje de corriente), la anterior relación (diferencia de presión/caudal) disminuye pero no en la misma proporción que lo hace la velocidad del motor, por lo que el ventilador se tiene que ajustar mediante caudalímetros.

Además, el comportamiento del flujo entrante del aire puede variar por razones de velocidad de entrada. Todo ello obliga a ajustar el dispositivo de ventilación forzada para cada

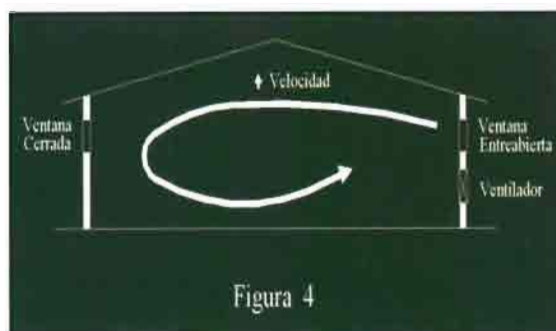


Figura 4

alojamiento.

La mayor parte de los ventiladores utilizados van equipados con motores asíncronos de baja potencia; éstos se caracterizan por un disminución del rendimiento energético del motor a bajo régimen de revoluciones y de forma mucho más marcada en la transición de arranque del motor.

Recalcar así que los dispositivos de ventilación "on/off" son energéticamente más ineficientes pero mantienen las condiciones de ventilación en la sala, mientras que los dispositivos de regulación de velocidad



Figura 5

son más eficientes energéticamente pero son más susceptibles de cambiar las condiciones de ventilación. El consumo eléctrico total estará en función de la frecuencia de accionamiento de los ventiladores.

Finalmente, hacer mención que con el paso del tiempo hay que añadir al par resistente que provoca el aire a su paso por el ventilador, el par resistente adicional por desgaste de los ejes de transmisión, hecho que puede provocar una disminución de la velocidad de giro y

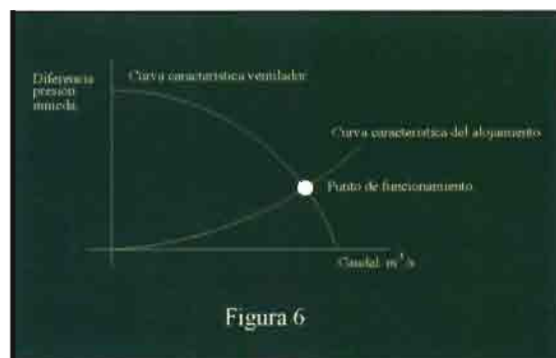


Figura 6

también en la eficiencia energética del ventilador.

La situación anterior se evita mediante un buen mantenimiento de los ventiladores. Un diagnóstico del mismo se podría realizar a partir de contadores de revoluciones.

## Sobre los sensores

Precisamente por el hecho de que los sensores son dispositivos que necesitan de un calibrado respecto a un estándar para emitir una señal de acuerdo con los valores que se producen (temperatura, humedad relativa) es imprescindible realizar un recalibrado a lo largo del tiempo. Otros aparatos de medida externos a los colocados podrían llegar a recalibrar los mismos.

La posición del sensor determinará el punto de medida, y la extrapolación a otros puntos en su entorno tiene que ser válida; un buen diagnóstico podría ser realizar medidas en diferentes posiciones de los sensores.

## Sobre los automatismos

Los automatismos que aceptan la señal emitida por los sensores procediendo a un análisis y una toma de decisiones (algoritmo) deben ser lo suficientemente "duros" o no excesivamente sensibles a los cambios producidos en la señal de los sensores, ya que sino se ve comprometida la durabilidad de los dispositivos de control ambiental (en el caso actual, el de los ventiladores) debido a su continuada conexión/desconexión.

También dichos algoritmos deben ser lo suficientemente sensibles a los cambios bruscos. Si el dispositivo de control tiene un "display" que puede dar la opción de endurecer o sensibilizar dicho comportamiento tan solo sería necesario probar diferentes niveles.

Los niveles de respuesta de los dispositivos de ventilación tienen que estar ajustados para que la temperatura media (u otro parámetro medido sobre el aire interior) esté sobre la prevista y las oscilaciones sean las mínimas.

Así dichos algoritmos garantizarán una respuesta de los dispositivos en función de los valores emitidos por los sensores (dispositivos PID) que sea:

- Proporcional, suavizando dicha respuesta.
- Sensible a la integral de valores, para omitir el "ruido" de la señal de los sensores.
- Sensible a la variación (Derivada) de valores, para mejorar la respuesta a cambios bruscos en el exterior de las condiciones ambientales.