

El control ambiental como mejora de la producción porcina

José Miguel González Sanz

Especialista universitario en Ingeniería de climatización

Director de V.K. System

Las investigaciones realizadas hasta el momento han demostrado la importancia del control ambiental en la producción animal. Esto quiere decir que cuando nosotros controlamos todos los parámetros que inciden sobre el ambiente dentro de un alojamiento ganadero, conseguimos mejorar la producción.

Dentro de un alojamiento ganadero los parámetros que inciden sobre el ambiente y que debemos controlar son la temperatura, la humedad relativa del aire, la velocidad del aire, la iluminación y la cantidad de gases acumulados. Cualquiera de estas variables no se debe evaluar independientemente, sino que debemos acuñar un concepto más amplio como es el de climatización, que engloba a todos los parámetros que debemos controlar para conseguir las condiciones ambientales con las que nuestros animales van a estar mejor y

con las que, en consecuencia, conseguiremos una mayor producción (Cuadro I).

Temperatura

Cada animal, en función de su peso y ubicación en los diferentes alojamientos por los que pasa a lo largo de su vida productiva, necesita unas condiciones de temperatura específicas. No obstante, a estas temperaturas con las cuales nuestros animales producen mejor, debe asociarse que el resto de parámetros también sean los establecidos. No sólo consiste en subir la temperatura a los cerdos si





por ejemplo no tenemos corregida la entrada del aire y existe un exceso de velocidad.

Humedad relativa del aire

La humedad relativa del aire debe estar comprendida en todos los casos entre un 55 y un 85%. Entre estos valores conseguiremos que nuestros animales estén en las mejores condiciones. Debemos tener en cuenta, por ejemplo, que la humedad que se produce en un alojamiento ganadero viene dado por la sudoración de los animales y por las fosas de purín.

Velocidad del aire

Este es uno de los factores que más problemas provoca en nuestras granjas junto a las mínimas ventila-

ciones. Para conseguir que la velocidad del aire a nivel de los animales sea la correcta, es de suma importancia su control. En la mayoría de instalaciones se utiliza ventilación regulada mecánicamente, con un control de velocidad que hace que nuestros ventiladores aumenten o disminuyan la velocidad en función de la temperatura; con la entrada de aire debemos actuar de la misma manera y corregirla para conseguir que dicha velocidad sea constante.

Si controlamos la velocidad del aire en la entrada y lo introducimos en el alojamiento por donde estimemos necesario, tendremos controlada así mismo la velocidad a nivel de los animales.

$$Q = S \times V$$

Cuadro I: Normas para el cálculo de la ventilación en las explotaciones porcinas

Animales	Edad o peso (kg)	T° (°C)	Hd (%)	Concentración máxima admisible de gas			Caudal necesario (m³/h)		Velocidades máximas del aire (m/s)
				CO ₂	NH ₃	H ₂ S	Invierno	Verano	
				(vol. %)	(vol. %)	(vol. %)			
Lechones	5	23-25	85-55	0,35	0,01	0,002	4	8	0,2-0,5
	10	23-24					5	16	0,2-0,8
	15	22-24					6	24	0,2-1,0
	20	22-23					7	32	0,2-1,5
	25	22-23					8	40	0,2-1,5
Cerdos engorde	25	22-23	85-55	0,35	0,01	0,002	4	30	0,2-1,5
	30	21-23					5	36	0,2-1,5
	40	21-22					6	48	0,2-2,0
	50	20-21					7	60	0,3-2,5
	60	19-21					9	72	0,3-3,0
	70	18-20					10	84	0,3-3,0
	80	18-19					11	96	0,4-3,5
	90	17-18					13	108	0,4-4,0
	100	16-18					14	120	0,4-4,0
Cerdas	Recría	15-17	85-55	0,35	0,01	0,002	17	180	0,4-4,0
	Por cubrir	10-13					23	240	0,4-4,5
	Gestantes	12-15					25	250	0,3-2,0
Cerdas con camada	Camada 10	12-15	85-55	0,35	0,01	0,002	28	375	0,2-1,0
Verracos	**	11-13	85-55	0,35	0,01	0,002	30	360	0,4-4,5

Q: Caudal de aire a renovar
S: Superficie de entrada en m²
V: Velocidad del aire

Iluminación

Por su propia concepción influye en la climatización, puesto que es un radiador de calor. Aparte de esto hay que tener en cuenta y está demostrado que las cerdas necesitan una cantidad de horas de luz y de lux para que salgan mejor al celo.

Gases nocivos

Los gases que se producen en un alojamiento ganadero y que, por tanto, influyen en la producción son:

- Dióxido de carbono (CO₂)
- Ácido sulfúrico (H₂SO₄)
- Amoníaco (NH₃)
- Metano (CH₄)
- Monóxido de carbono (CO)

Cada uno de estos gases perjudica en mayor o menor grado dependiendo de su cantidad. Con el control de ventilación conseguiremos reducirlos o eliminarlos. Dentro de estos gases, los hay pesados (que se acumulan en la zona donde respiran los animales), como el ácido sulfúrico, que ocasionan enfermedades y pueden llegar a ser mortales; y los hay ligeros, como el amoníaco (que se respiran en todo el ambiente del alojamiento) y que son fáciles de eliminar mediante la ventilación (**Cuadro II**).

Los medios

Para conseguir que nuestras granjas alcancen las condiciones deseables anteriormente citadas, es preciso recurrir a sistemas o medios adecuados. Los medios que permiten crear unas condiciones climáticas diferentes son:

- Ventilación.
- Calefacción.
- Humidificación-Refrigeración.
- Iluminación.

“

La temperatura, la humedad relativa y la velocidad del aire, la iluminación y la cantidad de gases acumulados deben evaluarse en conjunto

”

Objetivos de la ventilación

La ventilación aporta oxígeno, introduce aire limpio en las naves y con unas condiciones diferentes al que tenemos en el interior.

De la misma manera rebaja la humedad relativa en el aire del interior de los alojamientos, ya que normalmente tiene una humedad relativa más alta que la del exterior, por la sudoración de los animales, fosas de purín, etc. Cuando cambiamos o renovamos el aire, también reducimos la humedad (**Cuadro I**).

Otros efectos que conseguimos con la ventilación es una rebaja de la temperatura ambiental (dentro del alojamiento, la temperatura debe estar controlada en función de la cantidad y peso de los animales) por lo que permite el control de ésta.

Por último, la renovación del aire propiciada por la ventilación, hace que disminuyan la cantidad de gases nocivos y malos olores.

Sistemas de ventilación

Independientemente del sistema escogido para ventilar una nave o alojamiento ganadero, tenemos que tener en cuenta los siguientes factores:

1. El número y peso de los animales.
2. Estilo y construcción de la nave (anchura y altura de la nave).
3. Entradas y salidas de aire.

Teniendo en cuenta estos parámetros podremos decidir el sistema de ventilación: ventilación natural o ventilación forzada.

Para la ventilación natural tenemos que tener en cuenta (al igual que con la ventilación forzada) el cálculo del caudal, la orientación de la nave, el diseño de entradas y salidas de aire, así como los mecanismos de apertura y cierre del sistema de ventilación.

Cálculo del caudal

$$C = \frac{A (\text{Caudal máximo en verano})}{0,3 * (T_i - T_e)}$$

$$C = \frac{H (\text{Caudal mínimo en verano})}{H - H_e}$$

Donde:

C = Caudal Máximo (m³/h)

A = Calor sensible producido

T_i = Temperatura interior

T_e = Temperatura exterior

H = Vapor de agua a extraer (g/h)

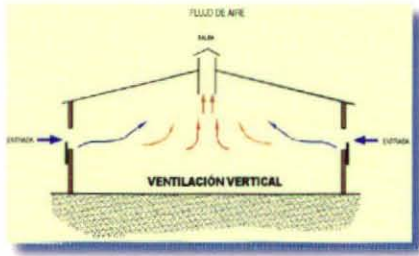
H = Humedad Absoluta en el Interior (g/h)

H_e = Humedad Absoluta en el Exterior (g/h)

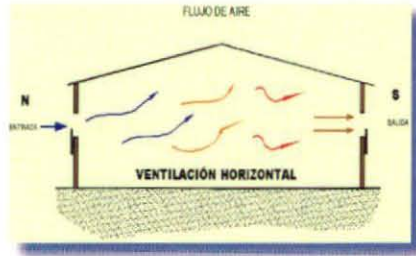
Ventilación natural

Las ventajas principales de la ventilación natural son un menor coste de mantenimiento, una menor inversión y no requerir energía eléctrica.

Sin embargo resulta difícil la regulación de la entrada del aire, se



Anchura > 7 m



Anchura < 7m

Figura 1. Tipos de ventilación natural

produce una mala regulación de la luminosidad, incrementa el índice de conversión y da lugar a una escasa ventilación en verano.

La ventilación natural es el sistema con el cual intentamos controlar las condiciones de temperatura, humedad y velocidad de aire. Normalmente consiste en abrir o cerrar ven-

pendemos siempre de las condiciones climáticas del exterior. En zonas donde la variación de temperatura del día a la noche es de 20 °C o incluso más, el control es impensable para conseguir por ejemplo una temperatura de 20 °C. También se puede dar el caso que no corra el aire durante el día o que las temperaturas interior y

Hay que pensar que estamos obligados a jugar con las condiciones exteriores y por tanto aprovechar las diferencias de temperatura que tenemos entre la cara norte y la cara sur de los alojamientos. En función de estas circunstancias abriremos o cerraremos nuestras ventanas.

En el caso de que las temperaturas se igualen debemos abrir el caballete. Hay que tener en cuenta que este actúa como una chimenea, que tira en función de la diferencia de altura entre la entrada y la salida del aire (Figuras 1 y 2).

En resumen, tenemos que saber que el sistema no es fácil de controlar y que tiene muchas limitaciones. Donde no quede más remedio, deberá ser estudiado con la importancia

Cuadro II. Niveles máximos permitidos de los gases nocivos

Tipo de gas	Proporción	Observaciones
CO ₂	5.000 ppm	Mordedura de colas
	< 300 ppm	Nivel deseable
NH ₃	> 50-70 ppm	Perjudicial para el crecimiento y la salud
	< 20 ppm	Nivel deseable
H ₂ S	20 ppm	Perdida de apetito. Afecta al sistema nervioso
	< 5 ppm	Nivel deseable
CO	150-200 ppm	Produce abortos
	< 5 ppm	Nivel deseable

tanas (de forma manual o automática) teniendo en cuenta las diferencias de temperaturas que se dan en el exterior.

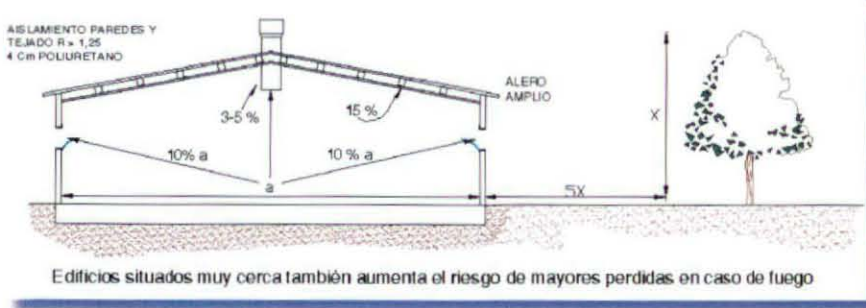
La regulación de estos parámetros es sumamente complicada. De-

terior se igualen y por tanto no haya nada de ventilación.

El mejor sistema es el de ventilación natural con caballete. Es muy importante que éste sea regulable de forma que se pueda abrir o cerrar.

Cuadro III. Necesidades ambientales de los verracos.

Temperatura	
Sin paja	22 °C
Con paja	16-19 °C
Humedad relativa	
Nivel adecuado	60-85%
Ventilación	
Dinámica (m ³ /h/cerdó)	36 (Invierno) 360 (verano)
Estática (% sup. Ventana respecto del suelo)	5-10 %
Luminosidad	
Horas necesarias	10-14 h



Edificios situados muy cerca también aumenta el riesgo de mayores pérdidas en caso de fuego

Figura 2. Distancia entre naves

que tiene y dejar previstos los huecos de entradas y salidas de aire que corresponda. De la misma manera debemos automatizar, puesto que no podemos estar las 24 horas del día en la granja.

Ventilación forzada

La ventilación forzada es el conjunto de elementos que hacen que se produzca una cantidad de renovaciones en el interior de una nave. Si te-

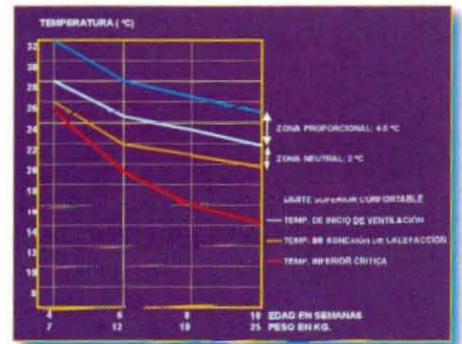


Figura 4. Temperatura correcta en lechones destetados

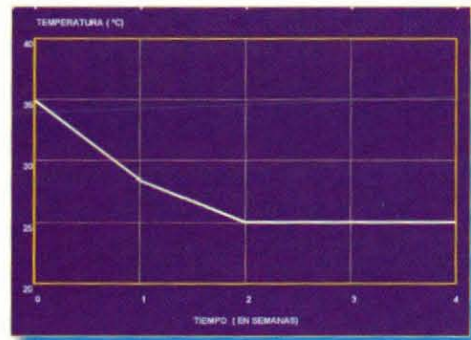


Figura 3. Temperatura correcta en nido con calefacción.

nemos en cuenta las diferentes temperaturas y condiciones ambientales que debemos conseguir en el alojamiento, (Cuadros III a V y Figuras 3 a 5) nos arriesgaríamos a decir que es prácticamente impensable que estas condiciones se produzcan sin un control exhaustivo de la ventilación en conjunción con la calefacción y la refrigeración.

Condiciones de la ventilación forzada

- Distancia entre ventiladores.
- Distancia entre las entradas de aire y los extractores.
- Diseño de las entradas de aire.
- Aislamiento de las entradas de aire.

- Dirección adecuada del aire.
- Aislamiento de fosas, ventanas, etc.
- Tipos de reguladores.
- Colocación de los medidores de temperaturas.
- Elección del ventilador.

— **Distancia entre ventiladores.** Está en función de si se encuentran situados sobre pared o en chimenea. En cualquier caso no debería pasar de 8 metros para no crear zonas muertas. La situación de estos elementos también tiene mucha importancia y la misma debe corresponder al tipo de nave o sala que queremos climatizar. Hay que analizar caso por caso.

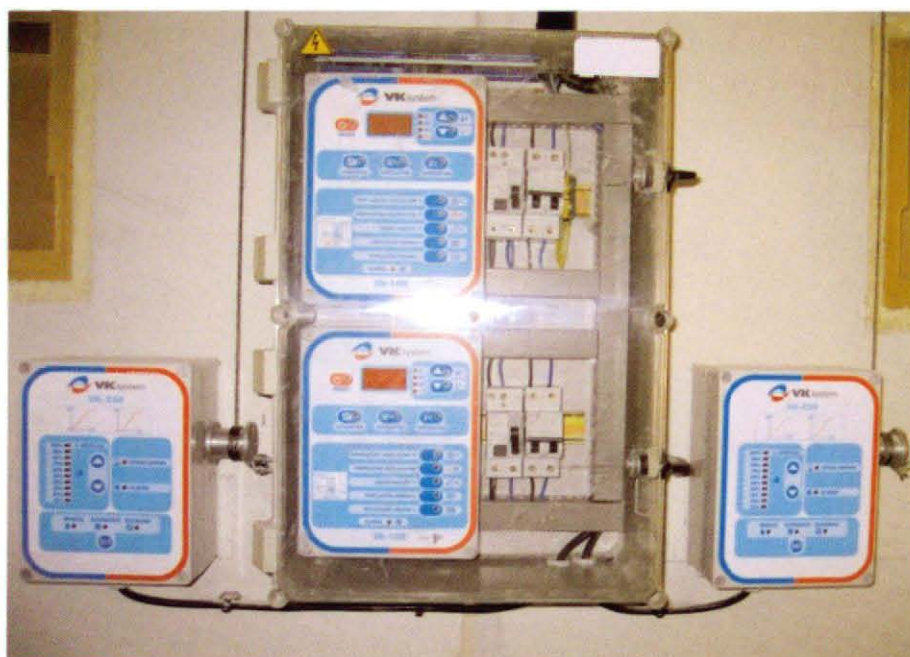
— **Distancia entre entradas de aire y extractores.** Nunca debe ser inferior a los 4 metros, teniendo en cuenta que el aire que introducimos en nuestra nave no es el que saca el ventilador, si no el que empuja y se mezcla con el que tenemos en el interior.

— **Diseño de las entradas de aire.** Es fundamental seleccionar el tipo de entrada así como el cálculo de superficie necesario en función del caudal de ventilación necesari-

rio. En este caso es necesario resaltar que la velocidad del aire en la entrada, siempre debe ser la misma; cuando el ventilador está al máximo y cuando va al mínimo. Tenemos que regular estas entradas para conseguir la velocidad adecuada en este punto siempre entre 2 y 3 m/s.

- **Aislamiento de las entradas de aire.** El aislamiento de las entradas de aire, los huecos que dejan las puertas, los de las ventanas de luz, los de las fosas de purín etc. hará que el aire circule por donde nosotros queramos y no por estos huecos que crean corrientes como cuchillos para los animales.
- **Dirección adecuada del aire.** Tal y como se indica en el punto anterior, el aire se debe dirigir de forma que no afecte a nuestro animales. Tenemos que realizar un diseño en función de las características de la instalación.

— **Aislamiento de fosas y ventanas.** Las fosas deben estar cerradas a la posible entrada del aire. La selección de las ventanas es fundamental para el buen funcionamiento del sistema. Pensemos en las ventanas de guillotina que tanto se prodigan en las instalaciones ganaderas. En nuestras casas teniendo en cuenta que tenemos calefacción y cada vez más aire acondicionado no las tenemos. Pues lo mismo en las granjas. Este tipo de ventanas dejan muchos



Cuadro IV. Necesidades ambientales de las cerdas gestantes.

Temperatura	
Alojamiento individual	14-20 °C
Alojamiento grupo con cama	10-18 °C
Humedad relativa	
Nivel adecuado	60-85%
Ventilación	
Dinámica (m³/h/cerdo)	25 (invierno) 250 (verano)
Estática (% sup. ventana respecto del suelo)	10%
Luminosidad	
Horas necesarias	12-14 h

huecos y hacen que los ventiladores tomen aire de ellas y tengamos muchas pérdidas de calefacción. Hay que tener en cuenta:

$$Q(\text{Kcal}) = V(\text{m}^3) \times 0,3 \times (T_i - T_e)$$

Esto quiere decir que cada metro cúbico de aire que nosotros sacamos, por el calor específico del

aire, por el diferencial de temperatura, son kilocalorías que tiramos a la calle y que debemos reponer en calefacción, o los animales comiendo más.

— **Tipos de reguladores.** La elección del controlador o regulador va en función de las características de la nave, el número de ventiladores, si hay o no calefacción y/o refrigeración, etc. Hoy existe en el mercado una amplia gama de equipos que controlan todos los parámetros que necesitamos.

— **Colocación de los medidores de temperatura.** En un mismo alojamiento pueden ir una o más sondas, y en función de lo que se trate de medir así debe ser su ubicación. La sonda de control ambiental debe ir colocada a 1/3 de la entrada del aire y lo más cerca posible de los animales, sin que estos puedan acceder a ella. La de calefacción debe instalarse en función del sistema, si es calefacción por radiación (tubo delta), o suelo radiante que a su vez puede ser de agua caliente o eléctrico. En cada caso la sonda se instalará en

“

Cada instalación y cada localización tiene unas necesidades diferentes y por lo tanto requiere una actuación distinta.

”

la zona en la que mejor se controle la temperatura. Cada vez es más normal instalar una sonda de influencia (temperatura exterior) colocada estratégicamente en la zona de donde cojamos el aire a la nave y que no tenga influencias de los cambios de temperatura por radiación directa del sol. Como en los casos anteriores es importante analizar cada caso para la elección de los equipos de control y la ubicación de los medidores de temperatura, humedad y otros (viento).

— **Elección de ventilador.** En función de la cantidad y el peso de los animales deberemos elegir el tipo de ventilador (**Cuadro I**). Junto con sus características técnicas, es

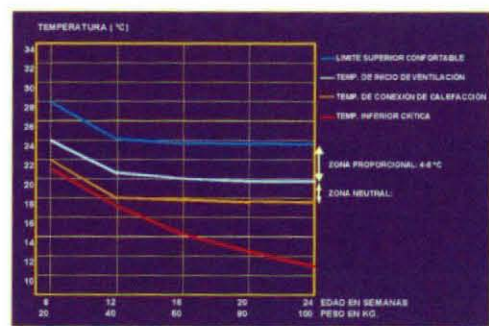


Figura 5. Temperatura correcta en cerdos de cebo

importante que su elección se haga teniendo en cuenta la presión Pa a la que el equipo va a trabajar. También es importante el aislamiento (mínimo IP 65) y el nivel de ruido.

Conclusiones

La finalidad de este artículo no es que todos aprendamos a hacer un sistema de climatización. Lo que quiero dar a entender es que la climatización es lo suficientemente importante y que requiere de unos conocimientos, por lo cual no se debe hacer a la ligera. Tenemos que dejar a un lado eso de que "bueno, ponemos un ventilador aquí y ya está". Cada instalación y cada localización tiene unas necesidades diferentes y por lo tanto una actuación distinta. En una gran superficie comercial donde vamos a

Cuadro V. Temperatura correcta en partos.

	Antes del parto	Semana después del parto	Semana del destete
Suelo cerrado con paja	16 °C	18 °C	16 °C
Suelo parcial con slats	18 °C	20 °C	18 °C
Suelo de slats completo	20 °C	22 °C	20 °C

comprar cientos de personas en alguna fecha determinada, ¿ustedes creen que el sistema de climatización lo ha diseñado un grupo de personas que no sean especialistas en ello? No. Nos tenemos que concienciar que para conseguir los objetivos requeridos de temperatura, humedad, velocidad etc. debemos diseñar una instalación a medida.

Por tanto y a modo de resumen señalar que:

— La ventilación es imprescindible.

— Antes de empezar a construir las naves, hay que tener elegido el sistema de ventilación, para un perfecto diseño de entradas y salidas de aire.

— Una buena ventilación, en coordinación con la calefacción y la refrigeración debería llevar a:

- Una reducción de enfermedades en la granja.
- Un logro de mejores rendimientos.
- En suma una mayor rentabilidad de la explotación. ■

La mejor opción para optimizar su explotación

En VK SYSTEM somos conscientes de que para usted la atención de su negocio es lo primero. Por eso le ofrecemos toda nuestra experiencia y profesionalidad en la climatización de alojamientos ganaderos. Consúltenos, disponemos de la solución para optimizar su explotación.

Diseñamos todo tipo de instalaciones, teniendo en cuenta las características de cada tipo de animal, proporcionando los mejores productos, con la última tecnología en el control del ambiente.

Control electrónico del clima, ventilación natural y forzada, automatización de ventanas, refrigeración y calefacción, software de control, sistemas anti-asfixias, ...

Especialistas en Climatización Agrícola y Ganadera

VK system

Polígono Industrial
Comunidad de Villa y Tierra
40200 CUÉLLAR (Segovia)

Teléfono 921 14 33 84

Fax 921 14 34 55



VKsystem
Especialistas en Climatización Agrícola y Ganadera

www.vksystem.com vksystem@vksystem.com