

Control del medio ambiente en criaderos de cerdos

Jan Cremers (*)

Ingeniero. Presidente de Fancom (Holanda)

En todo el mundo, la investigación, así como también la experiencia práctica, han demostrado la importancia del control del medio ambiente en la cría de cerdos. Un sistema diseñado correctamente retribuye sus costos, por el incremento considerable en la producción técnica y por el ahorro en el consumo de energía.

En los criaderos de cerdos, el control del medio ambiente consiste, generalmente, en:

- Un sistema de ventilación, hecho mediante tomas de admisión de aire y unidades expulsoras.
- Un sistema de calefacción de ambiente.
- Un sistema de control.

A veces, se añaden algunos sistemas adicionales, tales como calefacción del suelo, calefacción de los recién nacidos, enfriamiento (mecánico), etc.

Naturalmente, cada sistema requiere un diseño apropiado, pero, por añadi-

da, éstos deben encajar unos con otros y funcionar apropiadamente para garantizar, finalmente, un medio óptimo para los cerdos.

Así, tendremos no solamente una visión más detallada de cada parte, sino que tendremos en cuenta, continuamente, las relaciones de unas con otras.

CONDICIONES DEL MEDIO AMBIENTE

Todo ser vivo tiene un proceso metabólico continuo, que combina y disocia la asimilación del alimento y el oxígeno que se respira y, en consecuencia, produce desperdicios, tales como el calor, el gas carbónico, el agua, etc. También los cerdos tratan de mantener un equilibrio entre la producción de calor y la emisión del mismo. Un mecanismo de control fisiológico interno determina, dependiendo de las condiciones ambientales,

qué parte del calor es emitida como calor perceptible (convección, radiación y transmisión) y qué parte es emitida como calor latente (evaporación a través de la piel y respiración). La relación entre emisión de calor total, calor perceptible y calor latente y la temperatura ambiental, se muestra en la fig. 1.

Dentro de la zona térmica neutra, el animal puede mantener la temperatura de su cuerpo, sin requerir alimentación adicional. La zona de confort proporciona las condiciones óptimas; temperaturas más altas, el cerdo puede sólo mantener una temperatura constante del cuerpo, incrementando la evaporación. Teniendo en cuenta que el cerdo muy difícilmente puede evaporar a través de la piel, necesita, entonces, respirar con mucha mayor frecuencia (acezar).

La temperatura inferior de la zona térmica neutra es denominada temperatura crítica. Si la temperatura ambiente baja por debajo de la temperatura crítica, el animal no puede disminuir más su emisión de calor, por lo cual necesitará comer más para mantener la temperatura del cuerpo. De esta manera, una parte muy considerable del alimento que se consume sirve sólo para calentar al animal.

Se observa, claramente, que la temperatura crítica T_c y la zona de confort dependen, en gran manera, de la edad (o talla) del animal y de la conversión del alimento ingerido (producción de calor) del mismo.

En la fig. 2 se muestra un ejemplo de la zona de confort para cerdos en engorde.

Peso inicial: 23 kg aproximadamente.

Incremento: 650/850 g/día (promedio 750 g/día).

Índice de conversión del alimento: 3.0.

En este diagrama encontramos, por ejemplo, que en la segunda semana la

(*) Trabajo presentado en la VI Convención Técnica Hypor (La Toja, 13-14 de mayo de 1993).

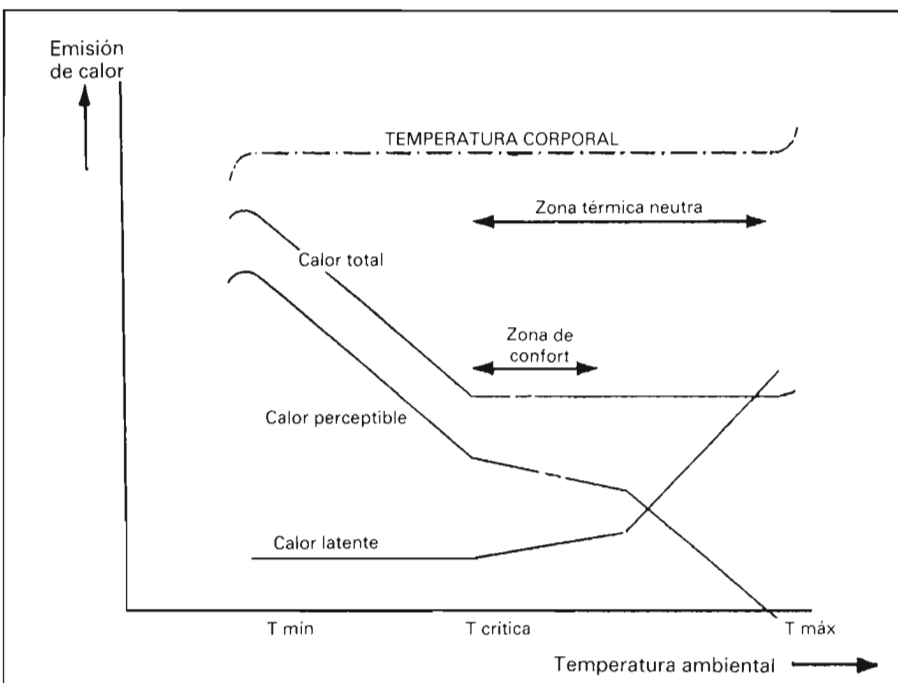


Fig. 1. Relación entre la temperatura ambiental y la emisión de calor de un animal.

temperatura crítica inferior es de 20 °C. Por esto, cada vez que la emisión de calor del cuerpo de los cerdos no sea suficiente para mantener la temperatura ambiente, la calefacción debería arrancar, por ejemplo, a 21 °C, para evitar que la temperatura vaya más abajo de 20 °C.

La temperatura más alta de la zona de confort es aquí de 28 °C, aproximadamente. Esto quiere decir que la ventilación debe alcanzar precisamente el 100% de capacidad, cuando la temperatura ambiente alcance 28 °C.

La ventilación operará al nivel mínimo cuando haya 25 °C o menos, con un alcance de control proporcional normal de, por ejemplo: 3 °C. Esto significa que hay una zona neutra bastante amplia desde los 21 °C hasta los 25 °C, entre los puntos de posicionamiento de la calefacción y la ventilación. Esta situación se muestra en la fig. 3.

VENTILACION

Algunos aspectos relativos a la ventilación

Los principales objetivos buscados, al ventilar un criadero de cerdos, son los siguientes:

1. Evitar altas concentraciones de gases (peligrosos) en el aire que los animales espiran, tales como: CO₂, NH₃, H₂S, etc. y limitar los niveles de humedad.
2. Evitar que la temperatura ambiental sobrepase el límite superior de la zona de confort, durante tanto tiempo como sea posible, por medio de la extracción del excedente calórico, mediante un incremento de la circulación del aire, que pasa desde el exterior hacia el centro del recinto.
3. Expandir la zona de confort, aumentando la velocidad del aire en torno a los animales, particularmente en las zonas climáticas calientes.

Los puntos segundo y tercero determinan la capacidad máxima del sistema de ventilación. Esto es, básicamente, un cálculo simple. Por ejemplo, un cerdo de engorde normal de 105 kg produce aproximadamente, 270 Watt



Un sistema adecuado de control del ambiente es la clave para lograr una producción óptima.

de calor total. En el caso de que uno desee limitar la diferencia entre la temperatura exterior y la inferior hasta, por ejemplo, 3 k (3 °C), se necesita una capacidad de ventilación de 100 m³/h aproximadamente por cada animal. (En Holanda, por ejemplo, la norma es de 1 m³/h por kg de animal).

Solamente tiene sentido el tratar de conseguir una capacidad de ventilación mayor que 1 m³/h por kg, cuando uno quiere obtener una velocidad relativa del aire mayor en torno de los animales. Esto se aplica, únicamente, en regiones en las cuales el clima es muy cálido; pero debe evitarse en climas más fríos.

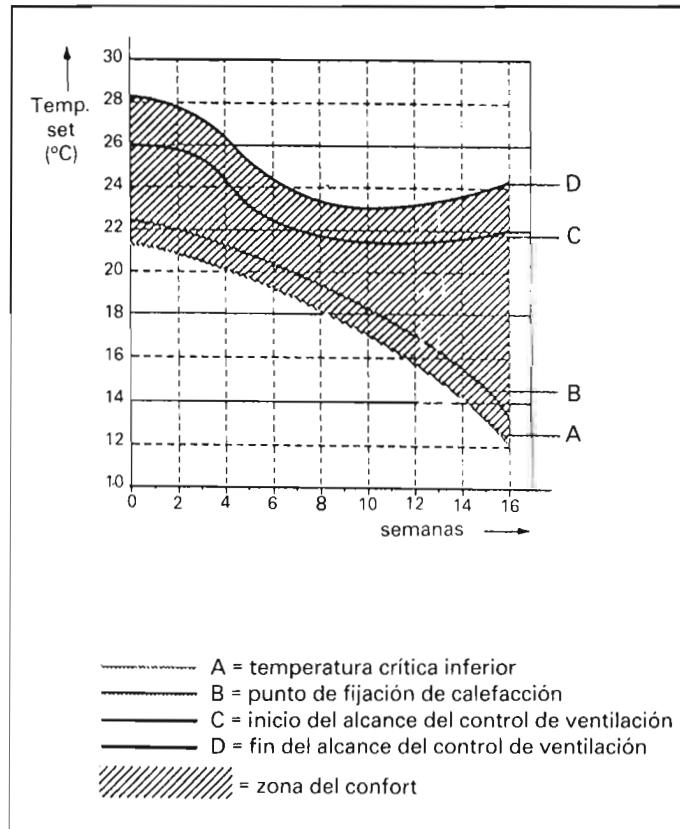


Fig. 2. Temperatura crítica inferior y zona de confort para cerdos de engorde, sanos y de buen crecimiento.

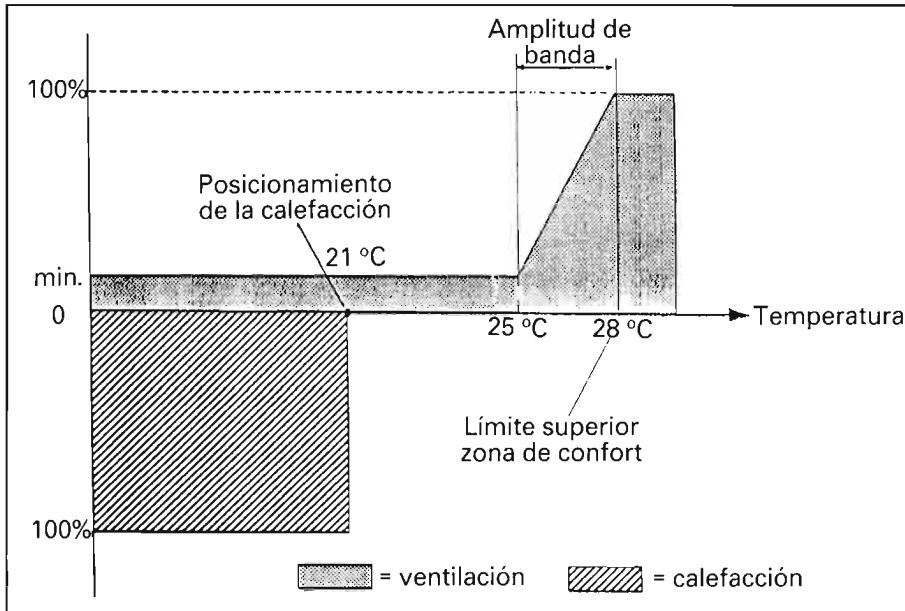


Fig. 3. Diagrama de control para cerdos en engorde de 27 kg aproximadamente.

Cuando la temperatura del recinto baja, uno trata de limitar la capacidad de ventilación al nivel más bajo posible, para evitar que la temperatura baje por debajo del nivel de la temperatura crítica. Sin embargo, para poder determinar hasta dónde puede bajar la capacidad de ventilación, hay que tener en cuenta la producción de CO₂, NH₃, vapor de agua, etc., y los niveles máximos admisibles de estos gases en el aire del recinto.

Para permanecer bajo 2.000 p.p.m. de CO₂, o de 10 p.p.m. de NH₃ y de un 80% de humedad relativa, teóricamente se requiere solamente una

capacidad de ventilación de 20 m³/h aproximadamente para un cerdo de 100 kg en engorde. En la práctica, el aire fresco que entra al recinto no puede ser distribuido con exactitud sobre todos los cerdos. Por esto, para estar seguros de que cada cerdo recibe, por lo menos, una determinada cantidad de aire fresco, la mayor parte de las veces el nivel de ventilación se incrementa, por ejemplo, a 25 m³/h o 35 m³/h.

En general, no hay problema alguno si se permanece sobre la Temperatura Crítica, con este nivel mínimo de ventilación, por causa de la Temperatura

Crítica baja y la producción elevada de calor, por parte del cerdo de 100 kg en engorde.

Esto es mucho más difícil, por ejemplo, precisamente al comenzar el engorde, con lechones de 25 kg. Aún, con un nivel de ventilación mínima, de 6 m³/h a 10 m³, no será posible permanecer sobre la Tc (Temperatura crítica de 21 °C), sin recurrir a la calefacción artificial, cuando las temperaturas exteriores sean inferiores.

La conclusión de esto puede ser que el sistema de ventilación para un criadero de engorde requiere un alcance muy amplio de control de, por lo menos, 10 m³/h a 100 m³/h por cada plaza de cerdo (con un engorde hasta 100 kg). Especialmente, el control de nivel mínimo de ventilación es muy importante. En esto se debe conseguir el equilibrio adecuado entre el hecho de asegurar aire de suficiente buena calidad para respirar y, además, salvar la energía calorífera.

Equipo de ventilación

En la ventilación del recinto del criadero de cerdos se utilizan, por lo general, ventiladores axiales pequeños, que, a menudo, llevan determinado dispositivo de control de velocidad para poder ajustarlo a la capacidad de ventilación requerida. La fig. 4 muestra la característica de control de un venti-

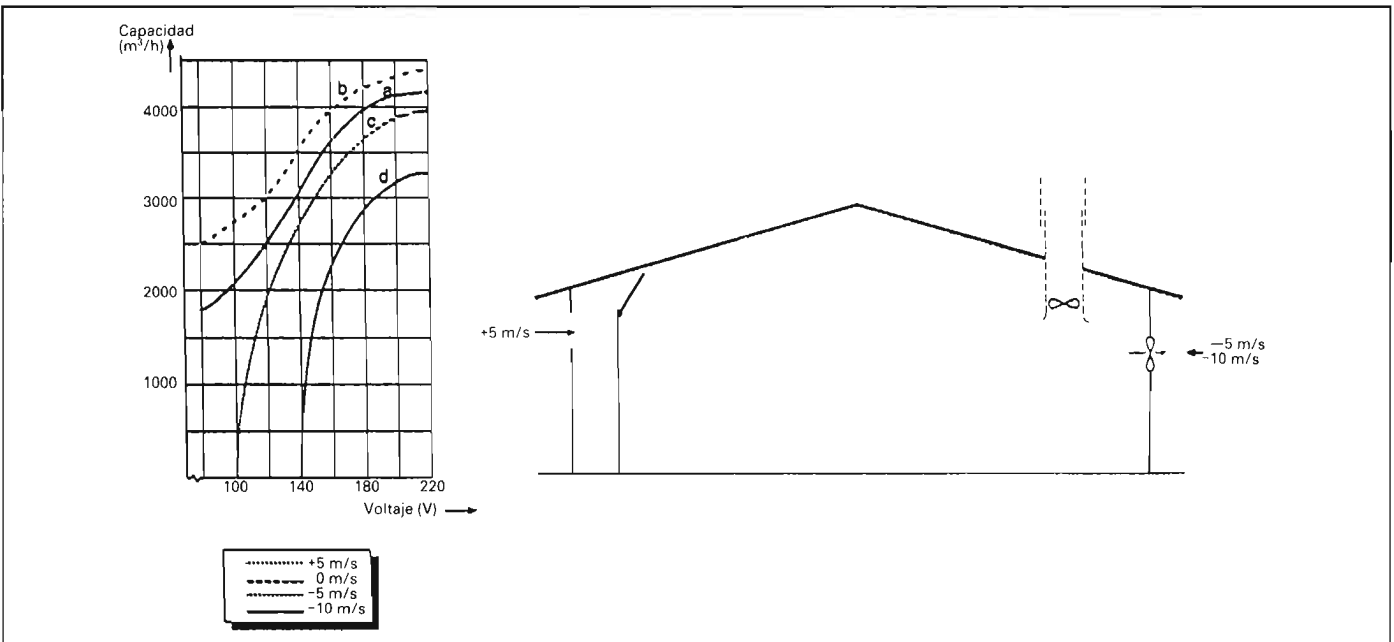


Fig. 4. El ventilador colocado en la pared del criadero de cerdos. Característica de control de un ventilador de voltaje controlado 1440, a diferentes velocidades/direcciones del viento (Máxima resistencia de la corriente de aire: 50 PA).

RPN-Genetic International GmbH

D-2810 Verden/Aller · Lindhooper Straße 110 · Telefon: +49 (4231) 6720 · Telefax +49 (4231) 67280

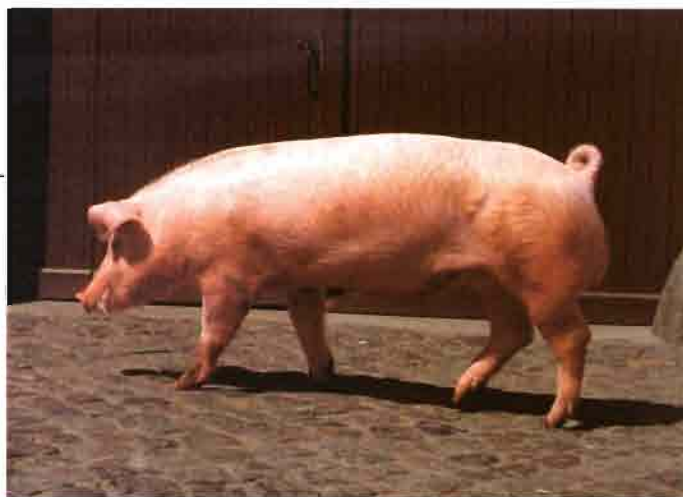
Heino Rohmeier

Cerdos de Cría de Raza Pura de Proveniencia Alemana

LANDRAZA ALEMANA "S"

- Resistente al estrés cardíaco
- alta prolificidad
- alta eficiencia biológica

- Línea madre

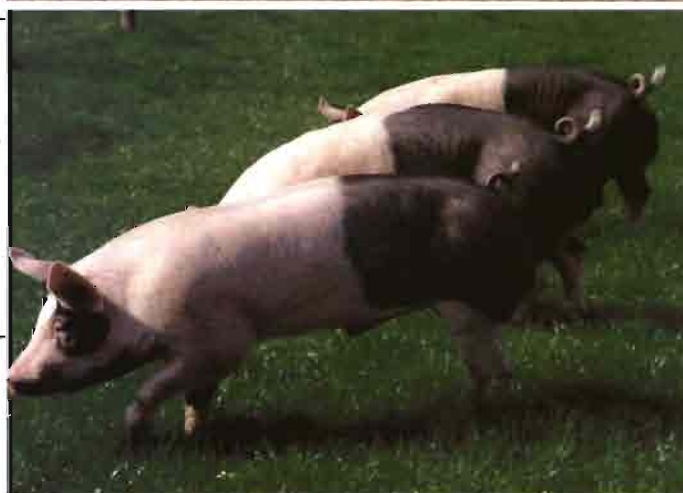


VERRACOS CRUZADOS

(HAMSHIRE X PIETRAIN) (HAMSHIRE X LB)

- Verracos modernos, robustos
- Y con buen rendimiento en canal

- Optima calidad de la carne



LARGE WHITE

- aplomos muy correctos,
- máxima velocidad de crecimiento

- Línea madre



PIETRAIN

- máximo rendimiento en canal

LANDRAZA BELGA

- excelente índice de conversión
- óptimos rendimientos en canal



REPRESENTANTE:

Jose Ignacio Gil Salvador
anaderia Camarma, S.A.
ra. de Valdeavero, s/n.
816 CAMARMA DE
ESTERUELAS,
Madrid
l.: (91) 8857034

lador controlable, calificado entre «bueno y excelente».

Este ventilador está colocado en la pared del recinto de un criadero de cerdos (fig. 4); con una corriente máxima de aire que pasa a través de dicho recinto, la resistencia es de 50 PA (5 mm WG). La curva a. muestra la corriente de aire, en voltaje decreciente, hacia el motor del ventilador. En esta situación, no hay viento. Puede observarse que, en tal caso, la corriente de aire puede hacerse disminuir de 4.200 hasta 1.300 m³/h; esto quiere decir, que baja hasta el 30% como máximo. En la mayoría de los casos, esto es muy alto para una ventilación mínima.

Las curvas b, c y d muestran que el viento influye, considerablemente, en la capacidad del ventilador, cuando sopla hacia el ventilador o cuando sopla en sentido contrario, ayudando al ventilador. Especialmente con voltajes bajos, como en el período durante el que requerimos un control de la ventilación mínima, puede observarse que la influencia del viento es muy considerable.

Naturalmente, esto genera grandes problemas, cuando se trata de garantizar la capacidad adecuada de ventilación, particularmente, cuando se opera a nivel máximo.

Dependiendo del viento, a 100 V, por ejemplo, la capacidad de ventilación puede diferir entre 0% y 50%. A este respecto, no ayuda a colocar el ventilador dentro de una cubierta; la misma presión del viento se queda en la pared. Si los ventiladores se colocan dentro de chimeneas en el techo, se obtienen resultados mejores, por cuanto la influencia del viento se reduce en un 50%, por término medio. Por este motivo, en Holanda se usan así, como norma general. (Además de que las chimeneas de techo aseguran alguna ventilación natural en el caso de que, por ejemplo, haya interferencias en el suministro de energía).

Control de ventilación

Después de que se encontró que este problema no podía ser resuelto mejorando las condiciones de control del motor del ventilador, se evidenció la necesidad de resolverlo en el sistema de control mediante dispositivos como la sonda de revoluciones.

Una unidad de sonda de revoluciones es un dispositivo pequeño y de bajo costo, el cual se fija dentro del ventilador y suministra la información correcta acerca de la velocidad del motor al tablero de control. Con esta señal de

sonda de revoluciones, el microordenador especial del tablero de control está en capacidad de controlar entre 10% y 100% de la velocidad del ventilador.

Mientras las circunstancias no cambian, (por ejemplo, cuando no hay viento), la capacidad del ventilador cambia, en proporción directa con la velocidad. Inclusive la influencia del viento sobre la velocidad del ventilador será neutralizada; el ventilador funcionará a la velocidad requerida por la unidad de control.

El hecho de tener velocidad constante del ventilador no quiere decir que el viento no tenga influencia sobre la capacidad del ventilador. Naturalmente y más que todo, a baja velocidad, el viento tendrá influencia sobre la corriente de aire, tal como puede observarse en el diagrama que aparece en la fig. 5.

Puede verse, claramente, que si se usa la sonda de revoluciones:

- La corriente de aire se controla de manera más directamente proporcional.
- La capacidad del ventilador puede disminuir hasta un nivel mucho menor.
- La influencia del viento en la corriente de aire es mucho menor.

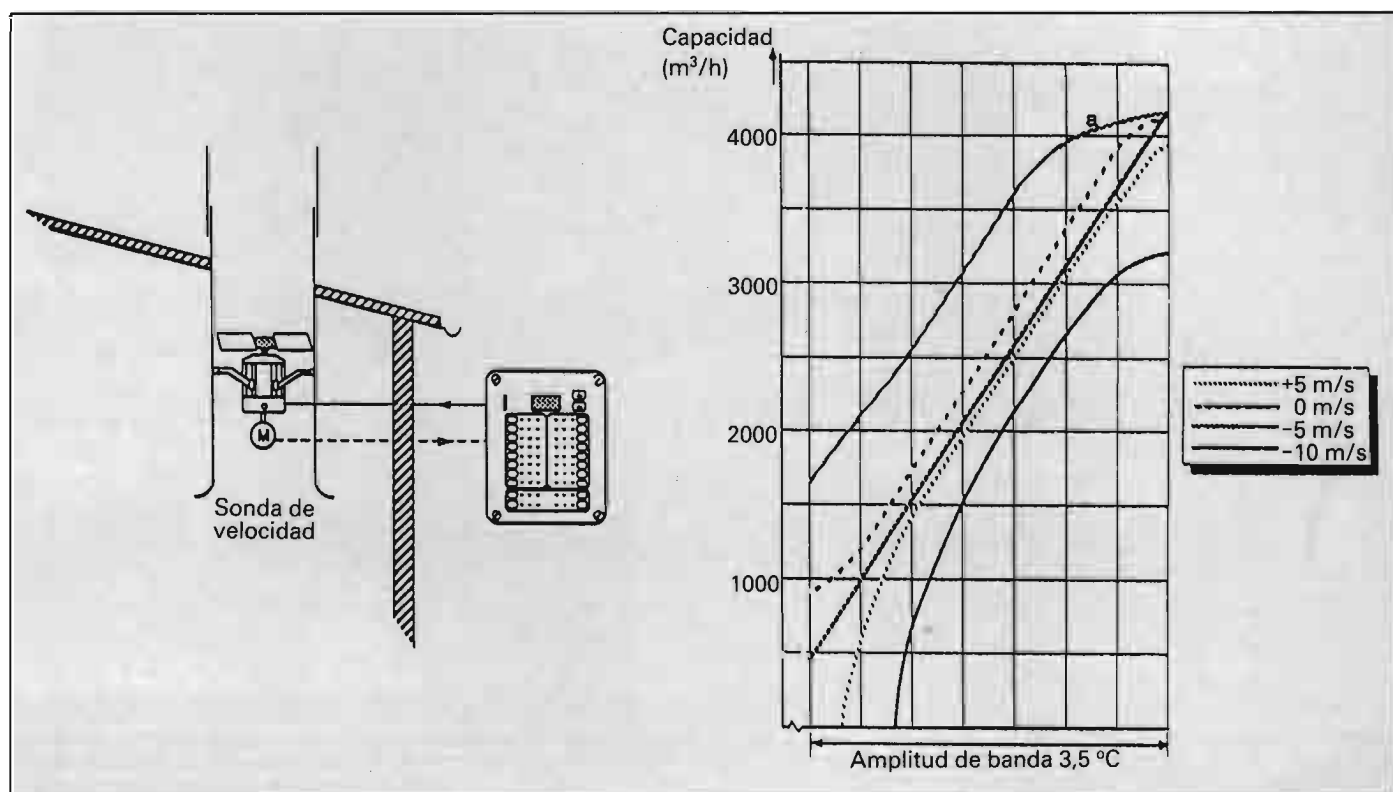


Fig. 5. Un ventilador con sonda de revoluciones y características de control, también se muestra la influencia del viento.

Otra ventaja muy importante de la sonda de revoluciones es que puede dar una alarma, si el ventilador no trabaja a la velocidad requerida, mientras que la alarma de temperatura comienza a funcionar.

Cada vez que se requiera un control más estricto aún de la corriente de aire, se puede usar un ventilador de medición en lugar de una sonda de revoluciones. La velocidad del impulsor es directamente proporcional a la corriente de aire, con un alcance que va desde 10% hasta 100% de la corriente de aire nominal. La velocidad del ventilador de medición se transmite al tablero de control. Si la corriente de aire medido no corresponde al valor requerido, el tablero de control cambiará el voltaje al ventilador, hasta cuando el ventilador de medición indique la corriente de aire en la resistencia de la corriente de aire, inestabilidad del voltaje, etc., se compensan casi completamente, tal como se muestra en la fig. 6.

Los ventiladores de medición (también llamados transmisores de corriente de aire), usados en el recinto del criadero de cerdos, suministran:

- Control lineal esmerado de la corriente de aire, entre el 10% y el 100%.

- Compensación total de la influencia del viento y otros factores en la corriente de aire.
- Posibilidad de activar la señal de alarma en caso de que la cantidad de aire requerida no pueda ser alcanzada.

En donde el ventilador de medición normal representa todavía costos de inversión relativamente bajos, se acepta ampliamente su aplicación, hoy en día, en la ganadería intensiva.

Admisión de aire

Cuando se conoce la cantidad de corriente de aire que pasa a través del criadero de cerdos, debemos observar, detalladamente, la distribución del aire fresco. Una buena distribución, en cualquier circunstancia posible, debe definirse de la siguiente manera:

- Cuando a cada cerdo se le da suficiente cantidad de aire fresco, especialmente con la ventilación a bajo volumen.
- Cuando se evita que las temperaturas bajas y las velocidades altas de ventilación causen sequedad.
- Cuando se divide la cantidad total de aire, equitativamente, en el recinto del criadero de cerdos.
- Cuando se incrementa la velocidad

del aire, con mayor caudal de ventilación, proveyendo así un enfriamiento efectivo para todos los animales.

La distribución del aire depende de una serie de factores. Es muy importante, en esta visión de conjunto, entender que el sistema de ventilación consta de diversos elementos. Si uno de estos elementos no está en su lugar, la ventilación no será óptima.

Los factores que definen la distribución del aire son los siguientes:

- La admisión del aire-velocidad del aire:
 - Temperatura del aire.
 - Dirección de la corriente de aire.
 - Geometría del sistema de admisión del aire.
- Disposición del plan-obstrucciones de la corriente de aire:
 - Colocación de segmentos separadores en el criadero.
 - Espacios secundarios, como el foso para el estiércol.
- Fuentes de calor locales-tubos de calefacción, radiadores, etc.
 - Los cerdos en sí.
- Corriente incontrolada de escapes, que permiten la admisión de aire frío.

No es tan obvio definir cuál es el mejor sistema de admisión de aire, o

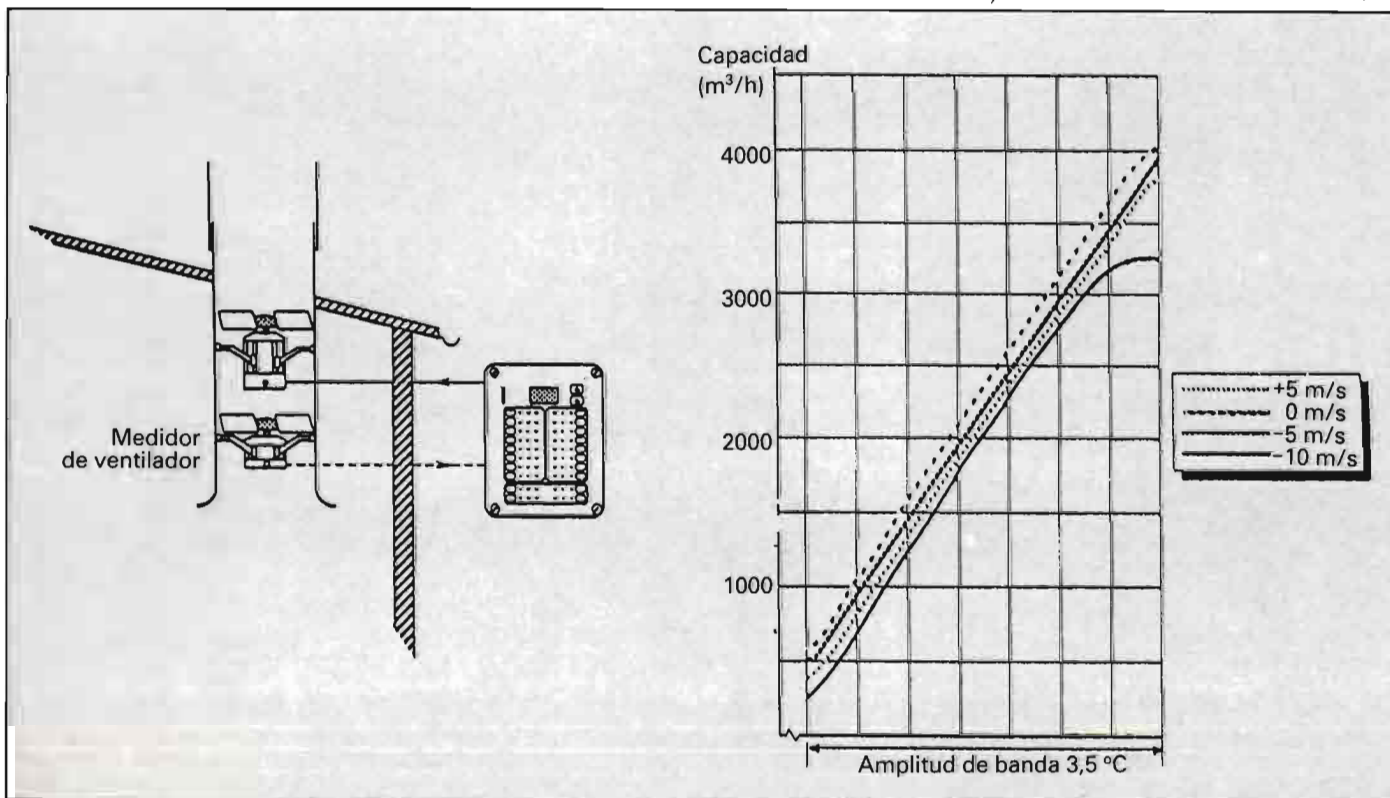


Fig. 6. Ventilador controlado por medio del ventilador de medición y su característica de control; se muestra también la influencia del viento.

qué velocidad debería ser utilizada, etc. Cada sistema tiene una combinación óptima de factores.

Tres de los sistemas más comunes se muestran en la fig. 7.

Cada sistema debería ser utilizado

en combinación con un corredor central. Esto, se requiere para obtener la admisión del aire, más o menos en condiciones normales, hasta el criadero de cerdos mismo. Si empleamos un corredor central, podemos precalentar el

aire a la mitad (cerdas) o a una tercera parte (cerdos de engorde) de la temperatura central. Su razón de ser es estabilizar el efecto del viento sobre la corriente de aire.

El control de las condiciones de ad-

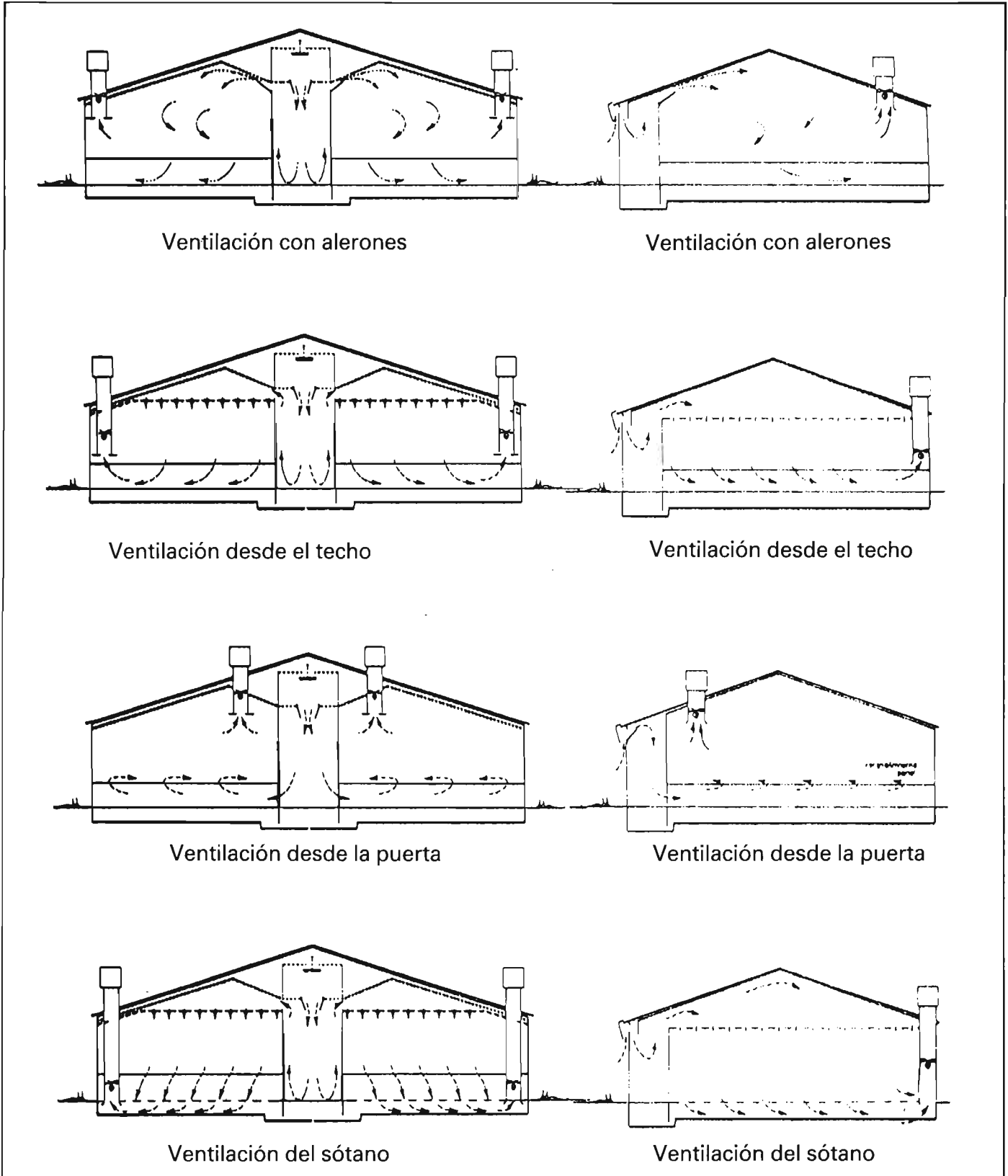


Fig. 7. Ventilación con alerones. Ventilación desde el techo. Ventilación desde la puerta. Ventilación del sótano.

¿En qué se parece
Calcio Inyectable Bayer
a otro calcio?



Calcio Inyectable Bayer

GLUCONATO DE CALCIO	<ul style="list-style-type: none"> • Sal de calcio al 8,94% de Ca⁺⁺. • Aumento de la calcemia y de la reserva alcalina. 	<ul style="list-style-type: none"> • Aporte cálcico eficaz.
	<ul style="list-style-type: none"> • Propiedades cardiotónicas, hemostáticas, antiespasmódicas, diuréticas, anti-anafilácticas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Recuperación más rápida.
GLUCOHEPTONATO DE CALCIO	<ul style="list-style-type: none"> • Sal de calcio al 8,20% de Ca⁺⁺. • Mejor hidrosolubilidad que el gluconato cálcico. 	<ul style="list-style-type: none"> • Aporte cálcico rápido.
SACARATO DE CALCIO	<ul style="list-style-type: none"> • Sal de calcio al 12,50% de Ca⁺⁺. • Estabilizador de las soluciones a base de gluconato cálcico. 	<ul style="list-style-type: none"> • Equilibrio de la liberación de calcio.
ACIDO BORICO	<ul style="list-style-type: none"> • Aumenta la solubilidad del gluconato cálcico formando borogluconato. 	<ul style="list-style-type: none"> • Aumento de la eficacia y rapidez del aporte cálcico.
	<ul style="list-style-type: none"> • Función estabilizadora. 	<ul style="list-style-type: none"> • Equilibrio de la liberación de calcio.
CLORURO MAGNESICO	<ul style="list-style-type: none"> • Aporte de magnesio en forma rápidamente asimilable. 	<ul style="list-style-type: none"> • Reequilibra la fórmula iónica. • Tratamiento de las tetanias (concomitantes o específicas).
BUTAFOSFAN ●	<ul style="list-style-type: none"> • Fósforo orgánico de propiedades revitalizantes. 	<ul style="list-style-type: none"> • Rápida recuperación. • Estimulante metabólico.

B&S

Una visión terapéutica más amplia

LAS HIPOCALCEMIAS NUNCA VIENEN SOLAS



La combinación de tres sales de calcio, exclusiva de Calcio Inyectable Bayer (junto con el ácido bórico, que forma una cuarta sal, el borogluconato cálcico), es suficiente para resolver eficazmente la paresia hipocalcémica:

- En el parto (paresia de parto, fiebre vitularia...).
- En la preñez.
- Durante la lactación.
- En fase de crecimiento.
- Por enfermedades carenciales.

Pero los problemas concomitantes a la hipocalcemia (tetania, depresión metabólica...) exigen un tratamiento de más amplias miras.

● El Butafosfan (ácido 1-(n-butilamino)-1-metiletil-fosfonoso) es el principal componente activo de Catosal®.

ATENCION A LAS TETANIAS

Tanto si están asociadas a una hipocalcemia como si constituyen un trastorno específico, Calcio Inyectable Bayer contrarresta rápidamente las tetanias, a través de un doble mecanismo de acción:

- Por el aporte directo de magnesio.
- Por la "recarga iónica" (repolarización) de las membranas celulares, evitando así nuevas pérdidas de magnesio.

ATENCION A LA DEPRESION METABOLICA

A menudo, la debilidad, la inapetencia, el agotamiento, pueden comprometer seriamente la recuperación del animal. Calcio Inyectable Bayer, gracias a su contenido en Butafosfan a dosis terapéutica, acorta el período de convalecencia e induce una recuperación a menudo espectacular ■

Bayer

Instituto Bayer de Terapéutica Experimental, S.A.
La Forja, 54-56 - Tel. (93) 637 05 10 - 08840 VILADECANS (Barcelona)

misión de aire es el primer paso para obtener la distribución óptima del aire.

El siguiente paso es: llevar el aire (a la temperatura requerida) hasta dentro de la unidad. Los sistemas que se muestran en la fig. 7 son diferentes en este sentido.

El aire, que es admitido a través de alerones, debería tener una velocidad tal que permita llevar aire fresco encima de los animales. Si la velocidad es demasiado baja, el aire no se podrá mezclar adecuadamente, ni caer sobre los animales debajo de los alerones.

La temperatura del aire admitido es demasiado baja. Si la velocidad es demasiado alta, el aire en exceso irá directamente hacia el ventilador, creando muchas perturbaciones y corrientes secundarias en la zona de producción.

Las variaciones de velocidad no tendrán importancia si el aire viene del corredor central (prácticamente es éste un aire quieto) y si el alerón es controlado en combinación con el ventilador.

También hay perturbaciones si hay cercados en el local u otros implementos que obstruyan el paso de la corriente de aire hacia todas las partes del criadero. Las fuentes de calor, dentro del recinto, hacen cambiar la dirección de la corriente de aire, lo cual puede ser positivo o negativo.

Cuando se usa ventilación desde el techo la distribución del aire sobre el área total del criadero es más fácil. Pero aún así es muy importante controlar la velocidad del aire de admisión.

La ventilación por la puerta requiere cercados completamente herméticos al paso del aire, a lo largo del comedero, para evitar la sequedad. La velocidad del aire (control), en la abertura de admisión, es muy importante para obtener una mezcla adecuada y para repartir equitativamente el aire dentro de la unidad.

Observando estos tres sistemas totalmente diferentes, no se ve a primera vista cuál es el mejor. Cada sistema puede dar buenos resultados, dependiendo del diseño de la unidad y de la admisión. Si podemos controlar las condiciones de admisión de aire, es posible hacer los ajustes indispensables al sistema y al diseño del local.

Un buen control del ventilador resulta en un ratio de ventilación cons-

tante y conocida. Combinado con un buen control de la admisión, sirve para crear una ventilación óptima, mediante órdenes del usuario, que se ajusten a sus requerimientos específicos.

CONTROL DE LA TEMPERATURA

Puesto que, dentro del criadero de cerdos, las temperaturas cambian, en relación con el clima exterior y con la producción de calor de los animales, internamente, se requiere controlar la temperatura. Es bien conocido que el efecto producido por la temperatura cuando es inferior al mínimo de la temperatura crítica, el cerdo comerá una cantidad mayor de alimento, para poder mantener su temperamento corporal. La energía requerida para calentar su cuerpo no será usada para la producción misma, por lo cual es obvio que se desperdicia una cantidad de alimento. El costo del alimento, en relación con la energía, que dicho alimento contiene es muchísimo más alto que el costo de la calefacción. Por esto, la calefacción es un gasto muy rentable para optimizar la producción.

Si la temperatura es demasiado alta, una alternativa es el sistema de enfriamiento para mantener el confort de los cerdos. No solamente para evitar el incremento de la mortalidad, sino también para mantener la producción con el ritmo normal.

Los sistemas usuales en los criaderos de cerdos son:

- Pre-calentamiento del aire fresco admitido.
- Calentamiento del medio ambiente.
- Calentamiento del nido de los recién nacidos.

Precalentamiento del aire fresco admitido

En regiones de clima más frío, en donde las temperaturas de invierno, son generalmente inferiores a 5 °C ó 10 °C, el precalentamiento del aire fresco admitido será inevitable, para garantizar una distribución correcta de aire y para evitar los riesgos de la sequedad dentro del recinto del criadero. Naturalmente, esta situación es diferente según si se trata de unidades de

cerdos en engorde, cerdos recién destetados o cerdas.

Calentamiento del medio ambiente

Cuando se disocian los sistemas de calefacción del ambiente, es preciso tener en cuenta que los sistemas de calefacción tienen por objeto compensar la convección, así como también las pérdidas de calor por radiación, en el criadero de cerdos. La radiación tiene lugar por la emisión de la temperatura más alta de la piel del cerdo hacia las paredes o elementos constructivos del recinto, que tiene temperaturas inferiores. Por esto, un buen aislamiento térmico no limitará, únicamente, la pérdida de calor, sino que también hará subir la temperatura de las paredes y elementos constructivos del criadero, limitando, de esta manera, la pérdida de calor de los animales por radiación. Esto significa que es posible tener temperaturas ambientales más bajas, aún permaneciendo dentro de la zona de control; (por ejemplo: si la temperatura crítica T_c es de 5 °C, aproximadamente, es mayor para pisos en hormigón, comparándolos con paja seca en el piso). En la medida en que las paredes tengan una temperatura más baja, en dicha medida es mayor el calor de radiación emitido por la fuente calorífica.

La fuente calorífica debe ser escogida e instalada, de tal manera que el calor se distribuya adecuadamente en todo el recinto y que «atrape» corrientes frías eventuales, antes de que éstas lleguen hasta donde están los cerdos.

Es necesario prestar atención muy especial a las posibilidades de control del sistema de calefacción. Se debe evitar un control «on/off» de capacidad total, que causa fluctuaciones de temperatura del ambiente, causando inclusive en algunas ocasiones un incremento en la capacidad de ventilación cuando se trabaja con control automático en los ventiladores.

Esto implica un desperdicio de la energía calorífica. Solamente se puede aceptar un control de conexión/desconexión cuando la capacidad de la fuente de calor pueda ser controlada previamente. Por ejemplo, cuando se controla la temperatura del agua en un sis-

tema de calefacción central. En algunas ocasiones, el control de conexión/desconexión de ciclo efectivo funciona bien, pero solamente puede ser aplicable si el sistema de calefacción acepta un tiempo de ciclo efectivo relativamente corto (<100 min.).

Un ejemplo del funcionamiento del sistema de control de ciclo efectivo se muestra en la fig. 8. Pero, en general, debe preferirse el control modulado de la calefacción.

Calefacción del nido de los recién nacidos

El nido de los recién nacidos es un sitio que requiere temperatura mucho más alta que la de las condiciones ambientales en el recinto de los lechones. Por esta razón se requiere siempre un tipo separado de calefacción. Hoy en día, la calefacción de piso de los nidos se usa ampliamente en las unidades de los lechoncillos. Esta puede tener sistemas de tubería de agua caliente o elementos de calefacción eléctrica. De nuevo, hay que poner especial atención a la obtención de una temperatura homogénea en la totalidad de la superficie del nido. Para ello, particularmente cuando se usan sistemas de agua caliente, la corriente de agua debe ser siempre suficiente para garantizar una diferencia mínima entre la corriente y la temperatura del flujo de retorno.

La temperatura deseada del piso cambiará notablemente, de acuerdo con la edad de los lechoncillos, de 35 °C a 25 °C. Por esta causa, estos sistemas requieren siempre un control, que regule la temperatura del agua o la temperatura del piso.

Una alternativa buena, que se usa ampliamente especialmente en edificaciones ya existentes, son las bombillas de calefacción eléctrica o los quemadores de gas pequeños. Ambos sistemas pueden controlarse muy bien en la actualidad a base de sondas de temperatura que se colocan debajo de la fuente de calor.

Enfriamiento

Es posible el enfriamiento por medio de un sistema de evaporación. El aire de admisión es conducido a través

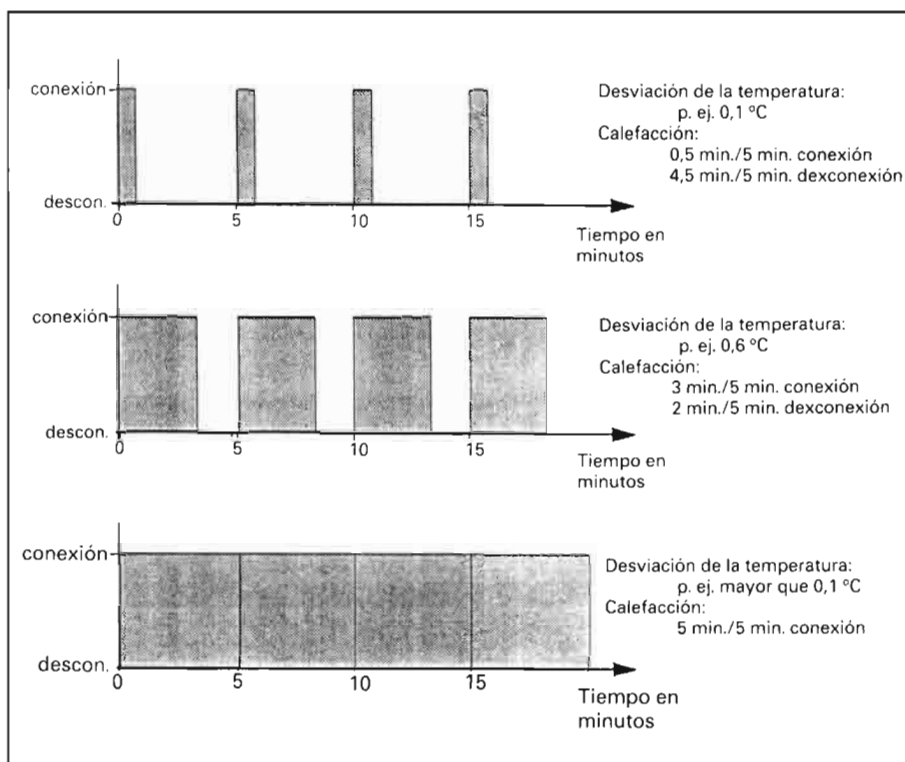


Fig. 8. Control del ciclo efectivo de un sistema de calefacción conexión/desconexión.

de un filtro con agua. El agua se evapora absorbiendo el calor del aire caliente. La temperatura baja, pero la humedad relativa sube. El enfriamiento hecho en esta forma no siempre da ganancias en dinero, porque los cerdos tienen la necesidad de jadear en climas calientes. Si la humedad relativa es muy alta, el cerdo no puede emitir suficiente calor, evaporando el agua cuando jadea. Por este motivo, este tipo de enfriamiento solamente puede ser usado en climas calientes pero muy secos.

Sistemas de control

La carga de los sistemas mencionados anteriormente de ventilación y calefacción puede variar de una hora a otra y, a veces, de un minuto a otro. Para poder compensar esto, es esencial la aplicación de un sistema de operación continua, que lleve el control de los sistemas de ventilación, así como también de los sistemas de calefacción, dentro del criadero de cerdos.

Los modernos tableros de control para criaderos de cerdos se basan en microordenadores, los cuales proporcionan muchas funciones, con gran exactitud, y a pesar de todo son increíblemente sencillos para su manejo. El microordenador ofrece también la po-

sibilidad de comunicación con una red operacional, por ejemplo con un ordenador personal.

Sondas

Las sondas son la parte más crucial en relación con la exactitud y fiabilidad en un sistema de control.

La sonda más usada en los criaderos de cerdos es, naturalmente, la sonda de temperatura. Pero se debe dedicar una mayor atención a la estabilidad y resistencia de los dispositivos contra influencias dañinas, tales como la corrosión y las sobrecargas de voltaje, a plazos largos.

Todavía es más difícil controlar la humedad relativa. Las sondas electrónicas de humedad relativa baratas no son ni exactas ni suficientemente estables para trabajar durante períodos de más de un mes en los criaderos de cerdos o en los gallineros. Solamente los dispositivos de medición de bulbo seco-húmedo han demostrado que son fiables, en períodos más largos. Estos dispositivos pueden ser utilizados, solamente, en combinación con un sistema de ordenador, que haya sido programado para calcular la humedad relativa, extrayéndola de las temperaturas del bulbo húmedo y seco. Este sistema es muy exacto y fiable, aunque requie-

re un mantenimiento sistemático por parte del usuario. (Fig. 9).

También las sondas de CO₂ y NH₃ podrían aplicarse en un sistema de control automático en criaderos de cerdos, especialmente para evitar niveles máximos de concentración, durante los períodos de ventilación mínima. El control del CO₂ es posible técnicamente, aunque las inversiones todavía son muy costosas. Todavía no existe una sonda de NH₃, de bajo costo como para poder ser usada en la cría de cerdos.

Tableros de control

El control de todos estos sistemas de forma fiable se le confían a unidades con microordenadores, que varían los diferentes parámetros dependiendo de las condiciones ambientales.

En el diagrama de control (Fig. 10) es posible observar que, cuando la temperatura sube, solamente el primer ventilador funciona y su velocidad se incrementa. Después de que la temperatura del recinto sobrepasa la temperatura fijada en el contacto térmico (8), se conecta el segundo ventilador. Para evitar un incremento demasiado frecuente de la capacidad de ventilación, ambos ventiladores funcionan con una velocidad tal que su capacidad total es equivalente a la capacidad del primer ventilador solamente, precisamente antes de que el segundo

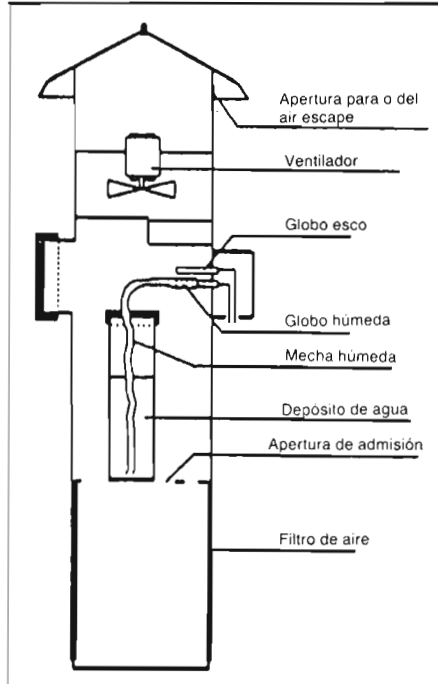


Fig. 9. Diagrama esquemático de un medidor, con sondas de bulbo húmedo y seco, para determinar la humedad relativa.

ventilador fuese conectado. Así, con la ventilación baja deseada solamente un ventilador funciona, con lo cual se obtiene un mejor control de la corriente de aire y un consumo de energía menor, comparativamente con la de dos ventiladores que trabajan permanentemente.

Si se ha conectado una sonda de temperatura exterior, esto influirá sobre el alcance de control. Cuando la temperatura exterior baja por debajo

de los 15 °C, el alcance de control se incrementará gradualmente. Esto trae como resultado un nivel de ventilación menor a la misma temperatura del recinto, lo cual es correcto, porque el efecto enfriador del aire exterior se incrementa cuando la temperatura baja.

Control central de la operación mediante un ordenador personal

A través de un programa para un ordenador personal, es posible enganchar unidades en un circuito con un ordenador personal. Entre la interfase y el ordenador personal es posible tener modems telefónicos, cuando se requiera comunicación a larga distancia.

En el ordenador personal todas las lecturas y disposiciones pueden ser hechas de manera idéntica a las correspondientes a las unidades de control mismas.

El ordenador personal puede conservar todos los datos acerca de disposiciones y valores medios, durante un período de tiempo más largo. Estos pueden ser puestos en función nuevamente en cualquier época y pueden ser mostrados en forma de gráfica en la pantalla.

CONCLUSION

Hasta hoy, en la porcicultura, se ha puesto mucha más atención a la calidad de los alimentos o a la genética, que a las condiciones ambientales para el cerdo mismo. Un sistema adecuado de control del ambiente es la herramienta clave para lograr una producción óptima en manos de un porcicultor. Sin embargo, él es quien hace que estas herramientas trabajen con eficacia.

Un ordenador no puede alimentar o hacer crecer cerdos por sí mismo. El conocimiento, la experiencia, y el ojo adiestrado del porcicultor son absolutamente indispensables. Un ordenador es únicamente una herramienta muy sofisticada que colabora con el porcicultor durante 24 horas diarias, con el fin de obtener mejores resultados técnicos y con ello al final mayores cantidades de dinero.

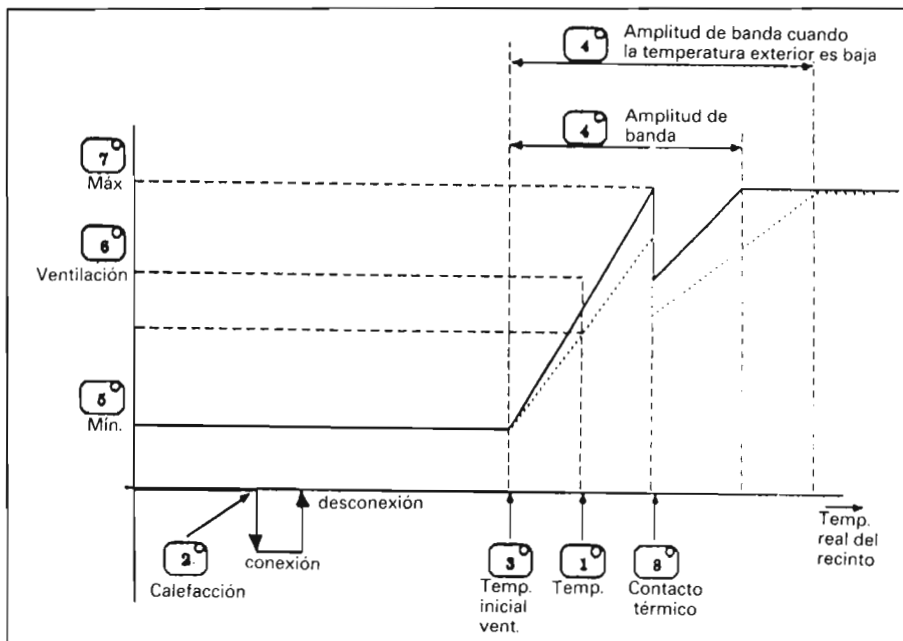


Fig. 10. Diagrama de control para una caja de regulación.