



# Manejo de la ventilación

Dr. Brett Ramirez, Iowa State University, Department of Agricultural & Biosystems Engineering (Facultad de ingeniería agrónoma y de biosistemas de la Universidad Estatal de Iowa), Associate Professor (Profesor Adjunto)

## TAKE HOME MESSAGES:

1. Observa a los cerdos y presta atención a su comportamiento. Pregúntate: ¿Cuál es el patrón cuando se recuestan? ¿Evitan ciertas ubicaciones dentro del corral? ¿Se encuentran repartidos de manera pareja entre los que están recostados, los que están bebiendo/comiendo, y los que se están moviendo por el corral?
2. Presta atención a la temperatura externa y el punto establecido en la configuración, luego observa el regulador y presta atención a la fase, y al equipo que se utiliza y/o a sus velocidades, aperturas, etc. Pregúntate: ¿Esto coincide con lo que el equipo está haciendo en la nave?
3. Inspecciona rutinariamente el equipo en busca de anomalías. Asegúrate de que todo el equipo funcione (que se encienda y se apague), que funcione de la manera en la que debe funcionar, y que tenga un buen mantenimiento.

## Contexto

El objetivo de los sistemas de ventilación es intercambiar el aire que se encuentra dentro de la nave y que contiene polvo, gases nocivos, patógenos aéreos, calor y humedad, por aire fresco exterior. La ventilación afecta: la temperatura del aire, la humedad relativa, la condensación de la humedad en las superficies, la uniformidad de la temperatura del aire, la velocidad aerodinámica transversal a los cerdos, las concentraciones del hedor y de gases, los niveles de patógenos y polvo en el aire, y los humos de combustión de calentadores que no tienen ventilación.

El proceso de ventilación básico es el siguiente:

1. Ingresar aire fresco al edificio mediante aberturas planeadas (a través del techo, de cortinas, etc.).
2. Mezclar minuciosamente el aire interno y externo para captar el calor, la humedad relativa y los niveles de contaminación.
3. Liberar el aire cálido, húmedo y contaminado del cuarto.

Cualquier error en alguno de los pasos de este proceso causa una ventilación inadecuada. Cuando el clima es frío, el objetivo es deshacerse de la humedad sobrante y los gases nocivos (CO, CO<sub>2</sub>, NH<sub>3</sub>) que generan los cerdos, el estiércol, y la combustión de los calentadores que no poseen ventilación. Cuando el clima es templado/caluroso, el objetivo es deshacerse del calor generado por los cerdos para minimizar el aumento en la temperatura del aire dentro de la nave (a comparación con la exterior) y proporcionar una velocidad aerodinámica elevada para incrementar la extracción del calor y evitar que los cerdos lo padezcan. La relación entre los componentes del sistema de ventilación y la manera en la que éstos afectan el ambiente

dentro del cuarto se representan tanto para clima frío (figura 1) como para clima caluroso/templado (figura 2).

## Definiciones

**Circulación de aire** [Pies cúbicos por minuto (CFM por sus siglas en inglés)] Describe cuánto o la cantidad de aire que se intercambia (tasa de ventilación). Los extractores de aire tienen una circulación de aire configurada para una cierta presión estática y las aberturas en el techo tendrán una capacidad evaluada de circulación de aire.

**Presión estática** [pulgadas de la columna de agua (in. wc por sus siglas en inglés)]. La cantidad de resistencia de la circulación de aire entre el interior y el exterior de la nave. Se mide con un manómetro o con un transductor. Una presión estática muy alta indica una restricción en el camino del aire y puede identificarse con un portazo. Una presión estática muy baja a través de las aberturas en el techo produce que el aire frío se condense inmediatamente debajo de las rejillas.

**Velocidad aerodinámica (velocidad del viento)** [Pies por minuto (FPM por sus siglas en inglés)]. Describe qué tan rápido se mueve el aire. Se mide con un anemómetro.

**Tasa de intercambio de aire:** Puede evaluarse como Cambios de Aire por Hora (ACH por sus siglas en inglés) o Segundos por Cambios de Aire (SAC por sus siglas en inglés). Describe el tiempo que el volumen total del aire del cuarto tarda en intercambiarse. Fórmula:  $ACH = 60 \times \text{flujo de aire del extractor total [CFM]} \div \text{volumen del cuarto [ft}^3\text{]}$ .  $SAC [s] = \text{volumen del cuarto [ft}^3\text{]} \div (\text{flujo de aire del extractor total [CFM]} \div 60)$ .

**Calor (poder)** [Unidad Termal Británica por hora (BTU/h por sus siglas en inglés)]. Describe la cantidad de calor que proporcionan los calentadores complementarios.

**Concentraciones de calidad del aire** [Partes por Millón (PPM por sus siglas en inglés)]. Describe los niveles de los agentes contaminantes en el aire limpio que pueden afectar la salud y la productividad de los cerdos. Se mide con medidores o sensores portátiles.

## Equipo

**Extractor(es) de aire:** Intercambia el aire (provee una tasa de ventilación) y pueden colocarse en la pared o como un extractor en la fosa. Cada extractor o grupo de extractores se encienden en etapas para proporcionar el incremento deseado en la ventilación mientras que la temperatura del cuarto aumenta, y se apagan cuando baja la temperatura del cuarto. Los extractores pueden tener varias velocidades o solo una (encendido/apagado).

**Rejillas en el techo:** Distribuyen aire fresco en el clima frío a templado. Con una ventilación mínima, el objetivo es llegar a una velocidad aerodinámica de 600 FPM en la abertura de la rejilla, y 800 FPM en la abertura de la rejilla de las etapas sucesivas.

**Cortina en la pared lateral:** Se abre/cierra para permitir el paso del aire exterior al cuarto para ventilar. En naves ventiladas naturalmente, se abren por completo para permitir que el viento pase por el sitio en climas templados/calurosos y de manera no continua en climas fríos.

**Controlador:** Controla todo el equipo (extractores, cortinas, actuadores), lee sensores (temperatura) y contiene lógica de control para operar todo el equipo de acuerdo con la configuración del usuario.

**Sofito:** toma de aire sin restricciones para que entre al ático. Esto permite que el aire pase libremente por las aberturas en el techo. Los soffitos deberían estar limpios y abiertos. Durante el invierno, los soffitos que se encuentren en el lado norte del edificio pueden cerrarse para evitar los efectos de la nieve y del viento.

**Actuador:** Abre y cierra las rejillas en el techo y las cortinas.

## Evaluación y Solución de problemas

- Temperatura. Determinar: temperatura exterior, el punto de temperatura configurado en el controlador, y la temperatura promedio del cuarto.
  - » Clima frío: Si la temperatura del aire exterior es menor que la temperatura configurada, la temperatura del cuarto debería encontrarse alrededor de 2°F de la temperatura configurada (generalmente apenas por debajo de la temperatura configurada). Si la temperatura del cuarto se encuentra más abajo que 2°F de la temperatura configurada, considere minimizar el encendido automático del calentador, asegúrese de que los sensores de temperatura se encuentren en áreas que reflejen las condiciones, cierre fuentes de filtración incontrolables, reduzca la tasa de ventilación mínima.
  - » Clima frío: Si la temperatura del aire exterior es menor que la temperatura configurada, la temperatura del cuarto debería encontrarse alrededor de 2°F de la temperatura configurada (generalmente apenas por debajo de la temperatura configurada). Si la temperatura del cuarto se encuentra más abajo que 2°F de la temperatura configurada, considere minimizar el encendido automático del calentador, asegúrese de que los sensores de temperatura se encuentren en áreas que reflejen las condiciones, cierre fuentes de filtración incontrolables, reduzca la tasa de ventilación mínima.
  - » Clima caluroso/templado: Si la temperatura del aire exterior es mayor a la temperatura configurada, la temperatura del cuarto debería encontrarse dentro de los 5°F de la temperatura configurada (generalmente más caluroso que afuera). Si la temperatura del cuarto es mayor a 5°F que la temperatura exterior, aumente la tasa de ventilación de la fase, asegúrese de que los extractores estén limpios (obturadores limpios) y completamente funcionales (correas ajustadas, poleas alineadas), y que no haya restricciones para el aire que ingresa a la nave.

- Corrientes de aire frías. Ajuste las rejillas/aperturas en el techo para lograr al menos 600 FPM en la ventilación mínima y cierre las fuentes exteriores de filtración. Que el aire fresco no entre al cuarto por las aberturas planeadas (por ejemplo, por las rejillas) puede provocar cortocircuitos creando corrientes de aire, pero también reduce la capacidad de lograr la velocidad aerodinámica deseada en las rejillas de las aberturas. Esto también puede suceder porque la segunda fase de los extractores es muy amplia.
- Gases/hedor que son nocivos e indeseables. Generalmente, mejorar la distribución/mezcla del aire o aumentar la ventilación mínima puede reducir las concentraciones gaseosas. Esto puede suceder por otros factores.
- Humedad relativa excesiva: Esto puede provocar condensación en superficies del edificio (ajuste la temperatura del cuarto, aumente la ventilación mínima, controle el aislante del techo – puede haberse movido el relleno que se encuentra suelto). Si es cerca de las rejillas de aire (puede ser una mezcla no adecuada del aire fresco frío con el aire del cuarto, así que monitoree el aislante de la apertura). Si es cerca de los extractores (instale cubiertas alrededor del extractor y cierre los perímetros de los extractores).
- ¿La velocidad del extractor de ventilación mínima o un extractor de la segunda fase inician brevemente luego de que se hayan apagado los extractores? Si es así, esto desperdicia combustible de calefacción y puede resolverse al aumentar la temperatura para el encendido automático del calentador (o disminuyendo la temperatura del calentador).

## Observar a los cerdos

Antes de ingresar a la nave e interrumpir a los cerdos, mire dentro del cuarto. Pregúntese: ¿dónde se encuentra el área donde defecan? ¿Cuál es su comportamiento? ¿Cuál es el patrón cuando se recuestan?

El área donde defecan indicará dónde se encuentra el área más desagradable en el corral. Esta puede crearse debajo de las aberturas porque el aire frío ingresa y no se mezcla de manera adecuada.

Si esto ocurre, lo que suele suceder cuando hay clima frío, se debe reducir la filtración y lograr las 600 FPM en la rejilla de la abertura. Si se encuentra cerca de las paredes, esto puede suceder debido a las corrientes de aire frías por goteras o algunas paredes/cortinas sin aislante.

El comportamiento, tal como morderse las colas, el letargo, la ansiedad, etc., pueden indicar un nivel de incomodidad en el ambiente. Esto puede suceder a causa de niveles elevados de humedad y de gases nocivos. Considere aumentar la tasa mínima de ventilación y/o mejorar la mezcla con el aire fresco.

El patrón cuando se recuestan indica el bienestar térmico, eso es, si los cerdos tienen mucho calor, mucho frío, o si están cómodos, y esto se demuestra en la figura 3. Cuando tienen frío, los cerdos se amontonan y se apilan (la medida de una pila es de más de un cerdo y medio de profundidad) y cuando los cerdos tienen mucho calor, se separan, se recuestan sobre sus costados, juegan con los bebederos, y se revuelcan (en la suciedad) para favorecer la pérdida de calor y así mantenerse frescos.

## Utiliza una lista de verificación

Antes de la transición al verano y al invierno, es crítico inspeccionar las instalaciones y el sistema de ventilación para prepararlo para el cambio de clima que se avecina. Generalmente en abril, se usa la Lista de Verificación para el Verano (<https://store.extension.iastate.edu/Product/16839>) para preparar la refrigeración en verano y aumentar las tasas de ventilación. En cambio, generalmente en octubre, se usa la Lista de Verificación para el Invierno (<https://store.extension.iastate.edu/Product/16840>) para preparar la calefacción en invierno y reducir las tasas de ventilación.

Revisado por: Benjamin Smith

Figura 1. Relación entre los componentes del sistema de ventilación y cómo el ambiente dentro de la nave se ve afectado cuando hay clima frío.



Figura 2. Relación entre los componentes del sistema de ventilación y cómo el ambiente dentro de la nave se ve afectado cuando hay clima caluroso/templado.

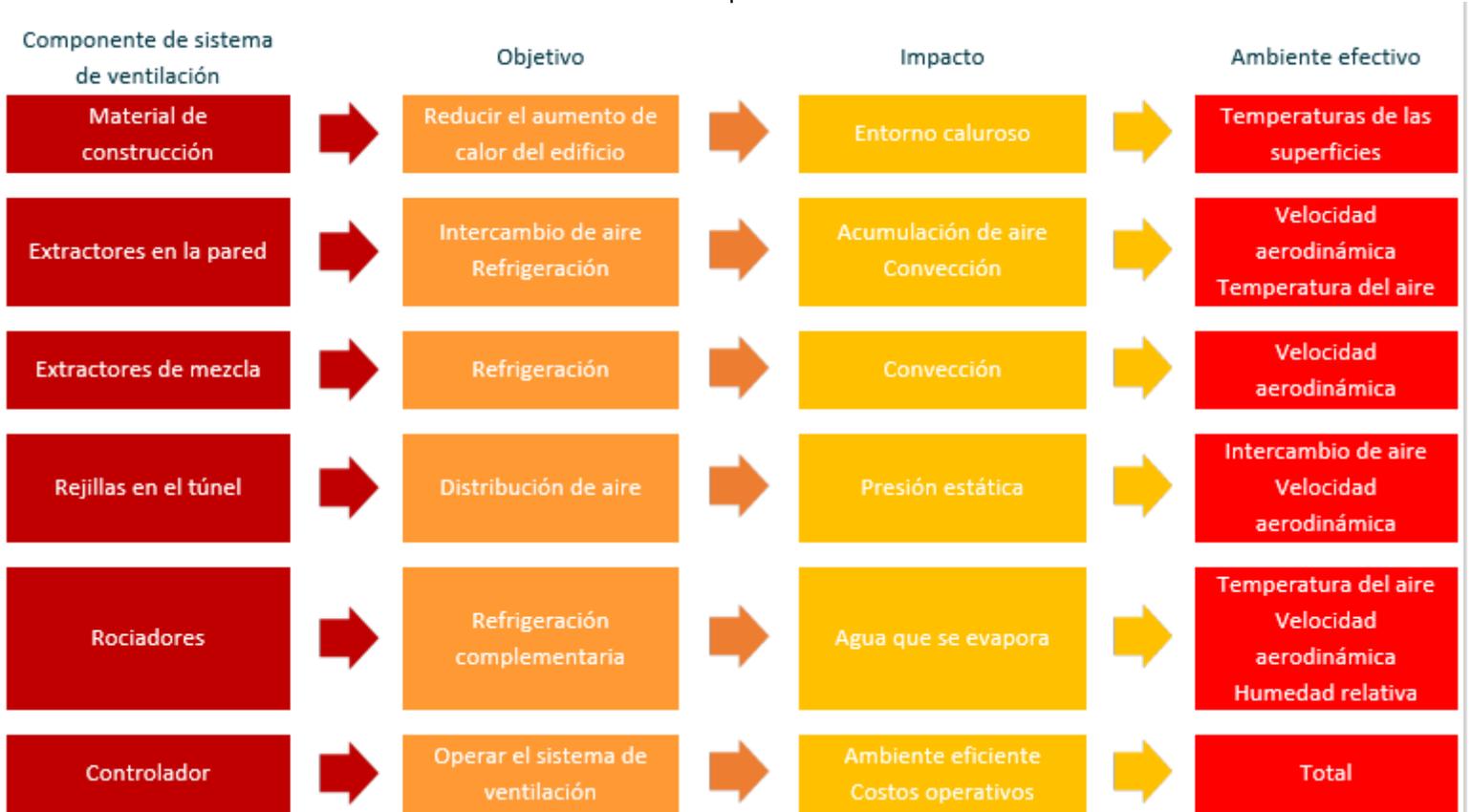


Figura 3. Patrones de recumbencia como consecuencia de las condiciones ambientales.



This project was supported by the National Pork Board and the Foundation for Food and Agriculture Research grant #18-147.

This institution is an equal opportunity provider. For the full non-discrimination statement or accommodation inquiries, go to [www.extension.iastate.edu/diversity/ext](http://www.extension.iastate.edu/diversity/ext).