

CLIMATIZACIÓN Y CONTROL AMBIENTAL EN AVICULTURA

Fernando Estellés, Eliseo Bustamante y Salvador Calvet*. 2013. PV ALBEITAR 20/2013

*Instituto de Ciencia y Tecnología Animal, Universitat Politècnica de València.

www.produccion-animal.com.ar

Volver a: [Producción avícola en general](#)

INTRODUCCIÓN

Uno de los factores de producción sobre los que el ganadero dispone de un mayor margen de maniobra es el control ambiental. Unas condiciones óptimas son fundamentales para el bienestar de los animales, la mejora de factores productivos y la reducción de los impactos producidos en el medio ambiente.

El control ambiental no debe enfocarse únicamente en alcanzar las temperaturas y humedades óptimas para los animales, sino también en mantener una adecuada calidad del aire. Así, es fundamental para los animales controlar la concentración de contaminantes en el ambiente, básicamente gases como el amoníaco (NH₃) y el dióxido de carbono (CO₂). En este sentido, los pollos de engorde han sido los primeros en recibir un marco legislativo en el que se consideran todos estos factores, desde un punto de vista de la protección del bienestar de los animales (Real Decreto 692/2010, del 20 de Mayo).

Para conseguir unas condiciones óptimas en el interior de la nave, se dispone de diversas herramientas: ventilación, aislamiento, calefacción y refrigeración. La ventilación es el factor más importante, dado que es clave para el control de todos los parámetros mencionados anteriormente. La calefacción y refrigeración tienen una implicación directa sobre la regulación de temperaturas, aunque también influyen en la humedad relativa. Finalmente, el aislamiento, que afectará únicamente al control térmico, tendrá unas implicaciones clave en las otras tres herramientas (fundamentalmente en la reducción del coste de calefacción o refrigeración).

VENTILACIÓN EN GRANJAS

Determinar las necesidades de ventilación (caudal, en m³/h) en una explotación ganadera es una tarea compleja dado que, como se ha visto anteriormente, el objetivo de la ventilación es múltiple (control de la temperatura, humedad y control de las concentraciones de CO₂ y NH₃). Por tanto, las necesidades de ventilación serán diferentes en función del parámetro que se desee controlar, por lo que es necesario establecer diferentes criterios de cálculo.

El cálculo de las necesidades de ventilación para controlar la temperatura en el interior de las naves se fundamenta en los balances de calor sensible en las mismas (Garcimartín *et al.*, 2007). Así, es necesario equilibrar el balance entre pérdidas y ganancias de calor sensible. La principal fuente de calor en las explotaciones avícolas son los propios animales. La transmisión de calor a través de los cerramientos (paredes, puertas, cubierta, suelo, etc.) puede materializarse en una pérdida de calor (cuando la temperatura interior es superior a la exterior) o en una ganancia (en el caso contrario). Este fenómeno ocurre también con la ventilación, que puede hacer ganar o perder calor de la nave en función de las temperaturas exteriores e interiores.

De forma similar al caso anterior, el cálculo de las necesidades de ventilación para controlar la humedad en el interior de las naves se fundamenta en los balances de vapor de agua en las mismas. Así, para conseguir establecer unas condiciones de humedad estables en la nave es necesario equilibrar el balance entre pérdidas y ganancias de agua. En este caso, el balance es más sencillo: las fuentes de humedad en la nave son los animales y su estiércol, mientras que la única vía de intercambio de humedad con el exterior de la nave se produce mediante la ventilación. El caudal de aire necesario para eliminar la humedad producida en la granja estará determinado por la producción de humedad de los animales y sus deyecciones, además de las humedades absolutas (gramos H₂O/m³ aire) del aire exterior e interior. Es crucial en este punto considerar que la humedad absoluta se relaciona con la temperatura y la humedad relativa del aire.

Finalmente, para eliminar el exceso de gases nocivos (CO₂ y NH₃) en la nave, será necesario determinar un caudal de ventilación apropiado, que será distinto para cada gas. De igual forma que en el caso anterior, la producción de estos gases procederá de los animales y su estiércol, y deberán ser eliminados a través de una correcta ventilación. La producción de CO₂ por parte de las aves y sus deyecciones ha sido estudiada por varios autores (CIGR, 2002; Calvet *et al.*, 2011a) que han proporcionado valores bastante ajustados. En el caso del NH₃, dado que está afectado por una gran cantidad de parámetros (velocidad del aire, humedad de la cama, tipo de alimentación, etc.), es muy complicado proporcionar un valor ajustado a cada situación. A pesar de ello, se puede trabajar con los rangos propuestos en los numerosos estudios publicados en este ámbito (Calvet *et al.*, 2011b; Groot Koerkamp *et al.*, 1998; Fabbri *et al.*, 2007).

De este modo, las necesidades de ventilación en la nave en un momento dado (expresadas en m³/h) corresponderán al mayor de los cuatro valores determinados para cumplir con las cuatro necesidades descritas anteriormente (temperatura, humedad relativa, CO₂ y NH₃). En muchos casos, las necesidades de ventilación vendrán determinadas por los requerimientos de control de las concentraciones de gases, que no tienen por qué ser equivalentes a las necesidades determinadas para controlar la humedad (Estellés *et al.*, 2012), y este es un error que se comete frecuentemente en las explotaciones. En condiciones frías, las necesidades de ventilación vendrán determinadas por el control de la humedad o concentración de gases, lo cual conllevará un coste adicional de calefacción. En cualquier caso, éste coste debe asumirse si se pretende conseguir una calidad ambiental óptima en la nave.

La gran mayoría de las explotaciones comerciales de aves en la actualidad están equipadas con sistemas de ventilación mecánica o forzada, por lo que en este artículo no se tratarán los sistemas de ventilación natural. La ventilación mecánica presenta la ventaja de conseguir un mayor control sobre los parámetros ambientales, especialmente en las condiciones más desfavorables, a costa de un mayor coste energético.

En cuanto a las disposiciones de los sistemas de ventilación en granjas, a pesar de su gran variabilidad, la mayor parte de los sistemas actuales se pueden clasificar en dos: ventilación transversal y ventilación de tipo túnel.

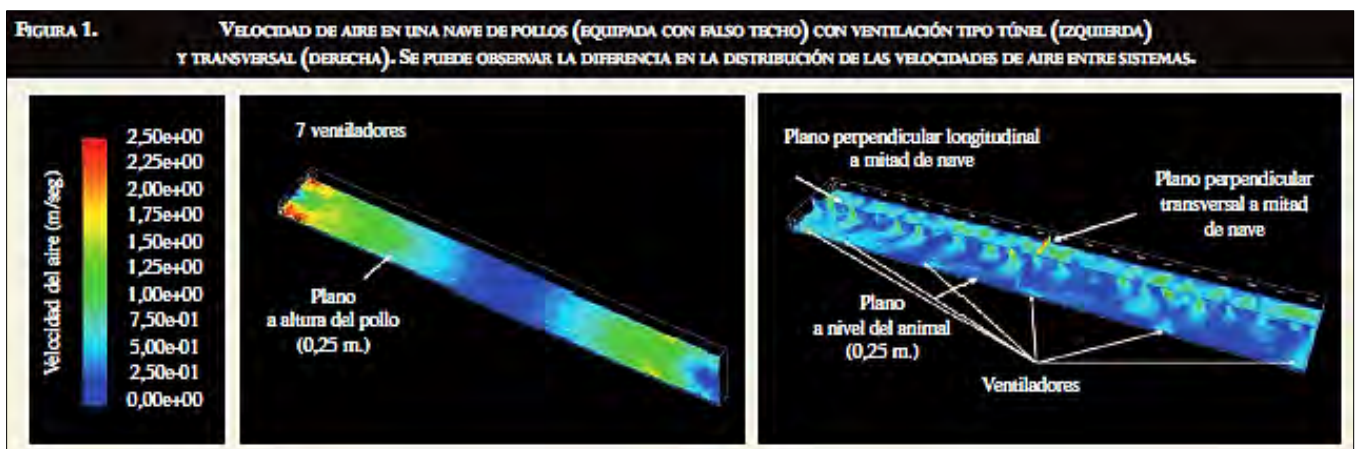
VENTILACIÓN TRANSVERSAL

La ventilación transversal se caracteriza por un barrido de aire lateral, en el cual las máximas velocidades se dan en las entradas y salidas. En este tipo de ventilación, la altura y orientación de las entradas de aire son fundamentales. Ventanas bajas u orientadas hacia abajo proporcionarán velocidades de aire más altas a nivel de los animales, lo que favorece las condiciones en verano. Por el contrario, en invierno es preferible que el aire entre por la zona de la cumbre, calentándose antes de llegar a la altura de los animales. En cualquier caso, con este sistema, los animales más cercanos a las ventanas de entrada de aire estarán expuestos a mayores velocidades de aire.

VENTILACIÓN TIPO TÚNEL

La ventilación tipo túnel pretende realizar un barrido de aire en el sentido longitudinal de la nave. Este sistema de ventilación consigue mayores velocidades de aire a nivel de los animales, lo que puede mejorar las condiciones en verano con altas temperaturas. Además, consigue un mayor grado de secado de las deyecciones, lo que lleva a una reducción en la emisión de NH₃ y la incidencia de lesiones como la pododermatitis y las quemaduras en pechugas de los broilers. El problema es que, con la configuración tradicional de este sistema (todas las entradas de aire en un extremo de la nave, y los ventiladores en el extremo opuesto), se crean desigualdades muy importantes en la calidad del aire en la explotación. Las soluciones a este problema pasan tanto por el diseño de las naves (longitud máxima de túnel y correcta distribución de las entradas de aire a lo largo de la nave), como por el manejo (establecer velocidades de aire y caudales adecuados).

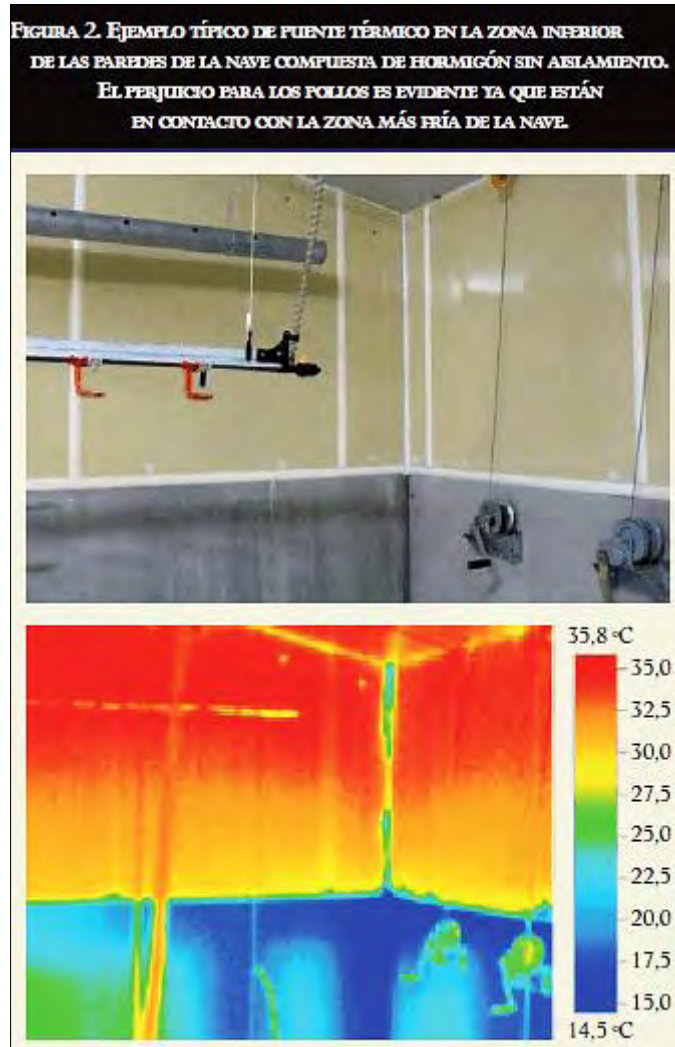
La distribución de velocidades, especialmente a la altura del animal, resulta fundamental en cualquier disposición. Por ello, se ha constatado que resulta conveniente dedicar suficiente tiempo y recursos al diseño de la ventilación. En este aspecto, la modelización mediante técnicas de dinámica de fluidos (CFD) permite predecir con bastante exactitud el comportamiento de la ventilación (Blanes-Vidal *et al.*, 2008) (*figura 1*).



AISLAMIENTO DE LAS NAVES

Un correcto aislamiento de las naves tiene un efecto directo sobre el coste de climatización. Pese a que supone un coste de instalación significativo, los costes de refrigeración o calefacción pueden reducirse a menos de la

mitad dependiendo de las condiciones ambientales. En este sentido es muy importante tomar las medidas adecuadas en cada caso. Por ejemplo, generalmente se transmite más calor a través de las cubiertas del edificio que a través de las paredes, por lo que resulta en una mejor relación coste/beneficio aislar las cubiertas de las naves. Por otro lado, es fundamental evitar la presencia de puentes térmicos en las naves (*figura 2*). Los puentes térmicos son zonas o elementos estructurales (puertas, pilares, etc.), donde el aislamiento es muy deficiente (pese a que el aislamiento general de la nave sea adecuado). Estas zonas crean grandes diferencias en las condiciones de temperatura en sus proximidades, empeorando la producción y bienestar de los animales allí alojados.



REFRIGERACIÓN Y CALEFACCIÓN

Las aves de carne tienen unas exigencias térmicas muy definidas, y por ello es esencial contar con sistemas de calefacción y refrigeración. La refrigeración resulta fundamental para sobrellevar días calurosos en la segunda mitad de las manadas, mientras que la calefacción permitirá alcanzar las temperaturas requeridas al inicio de cada ciclo. En gallinas ponedoras, la calefacción suele resultar menos determinante, pero es igual de necesaria que la refrigeración.

REFRIGERACIÓN

Los sistemas de refrigeración utilizados en las granjas se basan en el fundamento de la refrigeración evaporativa, que reduce la temperatura del aire a costa de aumentar su contenido en humedad. La capacidad de enfriamiento del sistema depende de la humedad ambiental de la zona donde se instale el sistema. Cuanto menor es la humedad del aire en el exterior, mayor capacidad de evaporación del agua, y mayor capacidad de enfriamiento. Por el contrario, si el aire exterior está muy húmedo ($HR > 70\%$), su capacidad de admitir más vapor de agua es baja y el proceso de enfriamiento es poco efectivo. En estas condiciones de elevada humedad los sistemas de refrigeración no son capaces de reducir la temperatura del aire de entrada a la nave más allá de 2 o 3 °C.

Así pues, es importante, muy importante, tener en cuenta las condiciones climatológicas antes de instalar y poner en funcionamiento un sistema de refrigeración basado en la evaporación de agua, puesto que en muchas situaciones puede resultar altamente ineficaz.

CALEFACCIÓN

En las granjas de aves es frecuente el uso de sistemas de calefacción, fundamentalmente durante el arranque de las crías o en zonas muy frías. Como ya se ha comentado, el coste de la calefacción se reduce drásticamente al mejorar el aislamiento de las naves, pero aumenta al incrementar la ventilación. Deben evitarse los sistemas de calefacción por combustión en los que los gases de combustión (fundamentalmente el CO₂) sean expulsados en el interior de la nave. Estos sistemas pueden llevar a acumulaciones de gas muy por encima de los límites establecidos en la legislación.

BIBLIOGRAFÍA

- Blanes-Vidal, V., E. Guijarro, S. Balasch, and A. G. Torres. 2008. Application of computational fluid dynamics to the prediction of airflow in a mechanically ventilated commercial poultry building. *Biosystems Engineering*. 100: 105-116.
- Calvet, S., F. Estelles, M. Cambra-Lopez, A. G. Torres, and H. F. A. Van den Weghe. 2011a. The influence of broiler activity, growth rate, and litter on carbon dioxide balances for the determination of ventilation flow rates in broiler production. *Poultry Science*. 90: 2449-2458.
- Calvet, S., M. Cambra-Lopez, F. Estelles, and A. G. Torres. 2011b. Characterization of gas emissions from a Mediterranean broiler farm. *Poultry Science*. 90: 534-542.
- CIGR. 2002. Climatization of animal houses. Heat and moisture production at animal and house levels. Pedersen, S. y K. Sälvik. Danish Institute of Agricultural Sciences, 1-46. Horsens, Denmark.
- Estellés, F., Villagrà, A., Calvet, S., 2012. Implications of increasing ventilation rates of broiler farms to fulfill European welfare regulations on gas concentrations. 2012 IX International Livestock Environment Symposium (ILES IX), ILES12-1394, Valencia (Spain), 8-12 July, 2012.
- Fabbri, C., L. Valli, M. Guarino, A. Costa, and V. Mazzotta. 2007. Ammonia, methane, nitrous oxide and particulate matter emissions from two different buildings for laying hens. *Biosystems Engineering*. 97: 441-455.
- Garcimartin, M. A., I. Ovejero, E. Sanchez, and V. Sanchez-Giron. 2007. Application of the sensible heat balance to determine the temperature tolerance of commercial poultry housing. *Worlds Poultry Science Journal*. 63: 575-584.
- Groot Koerkamp, P. W. G. G., J. H. M. Metz, G. H. Uenk, V. R. Phillips, M. R. Holden, R. W. Sneath, J. L. Short, R. P. White, J. Hartung, J. Seedorf, M. Schroder, K. H. Linkert, S. Pedersen, H. Takai, J. O. Johnsen, and C. M. Wathes. 1998. Concentrations and emissions of ammonia in livestock buildings in Northern Europe. *Journal of Agricultural Engineering Research*. 70:79-95.

[Volver a: Producción avícola en general](#)