



## El sistema de ventilación túnel aplicado a los criaderos avícolas en superficie -especialmente broilers y reproductoras-

•  
• **H.J. Soria (\*)**  
•  
•

Como se habrá podido observar a través de nuestro artículo anterior sobre este mismo tema, la mayor parte de los investigadores al respecto han orientado sus trabajos hacia los criaderos de broilers en el suelo. Y es que es en estos alojamientos de EE.UU., y especialmente en los dotados de cortinas laterales accionables -que suelen ser allí los más populares-, donde realmente se viene aplicando la ventilación túnel. En estos alojamientos, normalmente, el control ambiental se practica accionando las cortinas laterales -ventilación convencional cruzada- hasta la llegada de los calores estivales, cuando se cierran éstas totalmente y se inicia la ventilación túnel, normalmente asociada a algún sistema de enfriamiento.

De todos modos, la aplicación práctica de la ventilación túnel en los criaderos de broilers en superficie no suele resultar tan sencilla como a primera vista pueda parecer. Entre los fenómenos que tienden a perturbar la efectividad del sistema, quizás el más importante sea el hecho de que los flujos del aire tienden a desplazarse por las zonas altas del alojamiento -porque encuentran menos resistencia a su avance-, eludiendo "lamer" el cuerpo de las aves como fuera de desear.

Para evitarlo, se suelen instalar cortinas transversales colgadas del techo

-o construir las naves a base de cielo raso horizontal lo más bajo posible-, a fin de obligar a los flujos a bajar a la zona donde se encuentran los pollos -fig.1-. Unido a lo anterior se halla otro fenómeno físico por el que la velocidad de los flujos se reduce en sus zonas de rozamiento -paredes y piso mayormente, -fig.2-, de modo que, en la

por los medios adiabáticos de evaporación de agua, se ha tropezado siempre con que su alta humedad relativa -HR- apenas admite una nueva pequeña aportación de vapor, de manera que la capacidad enfriadora del sistema resulta poco efectiva. Sin embargo, si a través de la ventilación túnel ya redujéramos mucho la necesidad de enfria-

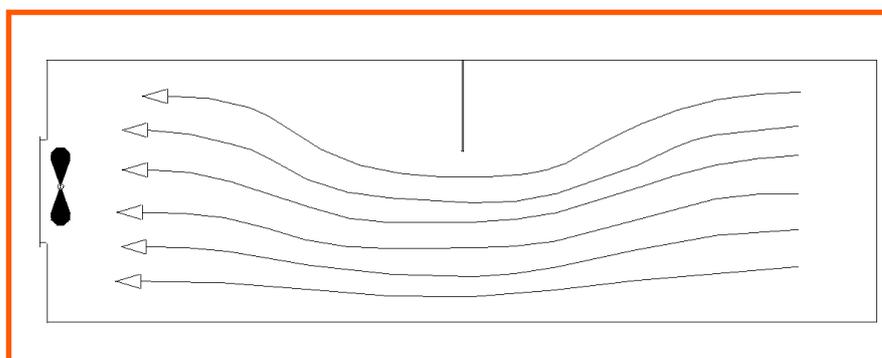


Fig. 1. Efecto de las cortinas transversales colgadas del techo.

práctica, su efectividad difiere mucho de la que ofrecen las curvas obtenidas por los investigadores.

En cualquier caso, la aplicación de la ventilación túnel en los criaderos de pollos puede resultar de gran ayuda, y de modo especial en zonas geográficas donde suelen darse a la vez temperaturas y humedades altas. En estos casos, cuando se ha intentado conseguir una temperatura ambiental confortable para las aves a base de enfriar el aire entrante

miento del aire entrante, entonces sí que pueden llegar a ser efectivos los sistemas adiabáticos.

Así, por ejemplo, con un sistema de ventilación cruzada, ante una situación exterior de 40°C y 55 %HR, no podríamos llevar la temperatura del aire tratado ni siquiera al umbral superior de la zona termoneutra de los pollos adultos -de 25 a 27,5 °C- porque lo saturaríamos antes -líneas de trazo continuo-. Sin embargo, si asociamos la ventila-

(\*) El autor es Director del Dpto. de Ingeniería del Control Ambiental Animal de GANAL. Apartado 17, 46460 Silla (Valencia). Tel 96 121 25 54. Fax 96 121 17 43.

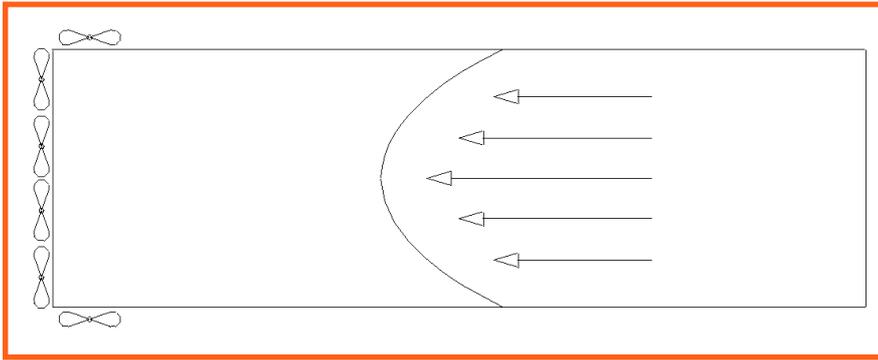


Fig. 2. Efecto de la resistencia que ejercen las superficies interiores del alojamiento al avance de los flujos.

a la zona termoneutra de las aves; aunque las capacidades de los sistemas de enfriamiento deberían ser mayores en este caso.

Por supuesto, si las temperatura estivales de la zona no pasaran de los 35 °C -cualquiera que fuese su HR-, para mantener el confort de las aves dentro de su zona termo-neutra -ztn- bastaría con la aplicación de un sistema túnel bien diseñado, sin necesidad de enfriamiento evaporativo de ninguna clase.

ción túnel a los sistemas evaporativos adiabáticos, llevando la HR al 85 % -línea de trazos discontinuos-, bajamos su temperatura a los 33,5 °C -fig.3-, que según las cartas de “windchill”, manejando adecuadamente el sistema de ventilación, en el peor de los casos, es posible que lográramos entrar en la zona termoneutra de los animales. Es decir, pasaríamos de una situación de estrés hipertérmico rayano con temperaturas letales a otra de confort, sin más que aprovechar la acción sinérgica de la ventilación túnel con la evaporación adiabática.

Si, por el contrario, se tratara de zonas geográficas más secas, en las que a los 40 °C pudieran corresponderle no más de un 35 % de HR, el potencial de los sistemas de enfriamiento podría reducirse mucho si se asocia con la ventilación túnel. O podríamos prescindir de esta última para llevar la temperatura ambiental interior

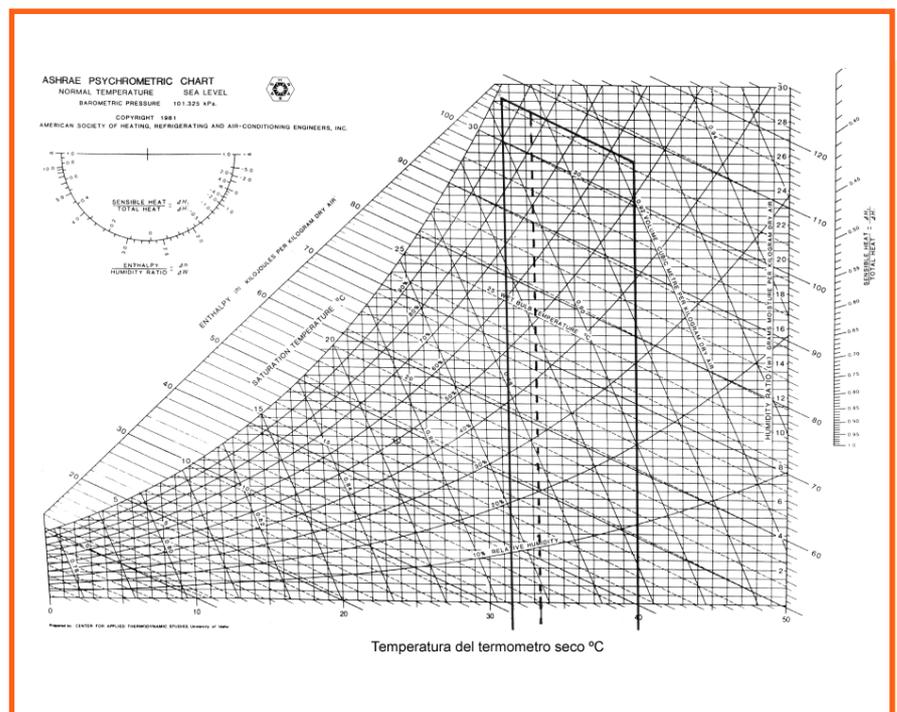
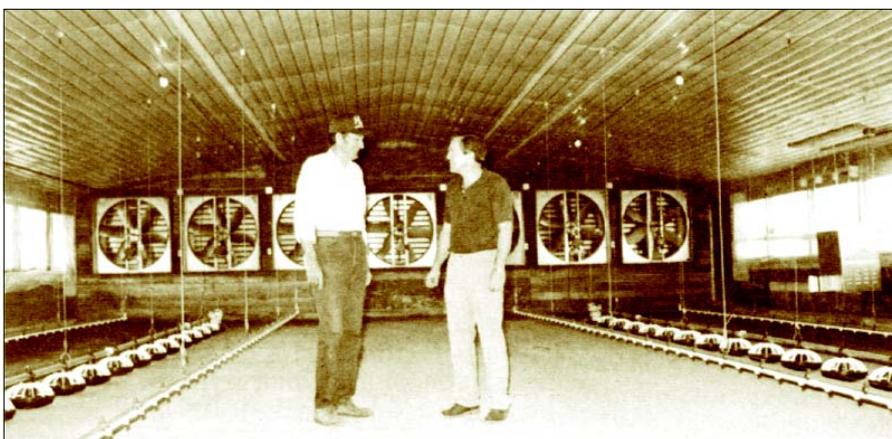


Fig. 3. Diagrama psicrométrico: representación gráfica del ejemplo.

### Las dos modalidades de ventilación túnel

A todo esto, hemos de distinguir dos modalidades de ventilación túnel: el convencional y el modificado.

Una de las dificultades con que se suele tropezar al intentar instalar una ventilación túnel -cuanto mayor sea la densidad animal, el tamaño de la manada y la relación longitud/anchura de la nave, más dificultades se encontrarán- es la ubicación de los extractores y de





los paneles evaporativos; siempre suele faltar superficie mural. Y es por esta razón que se recurre en muchas ocasiones a la modalidad de túnel modificado, sin percatarse de un hecho negativo de importancia capital; y es que, en este caso, la velocidad de los flujos se reduce a la mitad, con lo que su efectividad respecto a la activación conveccional sobre el cuerpo de las aves ya no es la misma que en el caso del túnel convencional -ver fig.2, a, b y c de nuestro artículo anterior.

A tal situación absurda se suele llegar con irresponsable alegría por el simple hecho de desconocer o despreciar los principios básicos de la ventilación túnel. Si su fundamento se basa en imprimir velocidades altas a los flujos de aire a su paso por el interior del alojamiento, ¿cómo se puede aceptar reducir su velocidad a la mitad por el simple hecho de encontrar dificultades para ubicar los extractores y paneles evaporativos?. Siempre existirá alguna manera de resolver el problema antes que aceptar reducción tan drástica de la velocidad de los flujos.

## MANEJO DE LA VENTILACION TUNEL EN LA PRACTICA

Teniendo en cuenta el cambiante nivel termo-ambiental que exige el curso de una crianza, el manejo de la ventilación túnel no resulta tarea fácil porque no disponemos de ningún instrumento convencional -¿termométrico?- para medir la “temperatura efectiva”. Hemos de servirnos del “sentimiento” del avicultor para determinar su valor adecuado en cada instante; y ya sabemos que el sentimiento humano no es, precisamente, el mejor patrón para medir fenómenos objetivos.

Tales dificultades de manejo no quiere decir que los resultados finales hayan de ser siempre, necesariamente, malos; en absoluto.

Simplificando, cabría decir que los resultados de cualquier actividad humana se pueden clasificar en tres cate-

gorías: inaceptables, aceptables y óptimos. Si uno está haciendo uso de la ventilación túnel y desconoce los fundamentos físico-biológicos del sistema, es casi seguro que los resultados que está obteniendo pertenecen a la segunda categoría -aceptables-. No pueden pertenecer a la primera -inaceptables-, porque si no el sistema habría sido ya abandonado; y tampoco a la tercera -óptimos-, porque ello significaría una casualidad con tal laguna

secuencia un inútil consumo de energía eléctrica.

Entonces, para hacer que los flujos más veloces pasen a ras de suelo, donde se encuentran las aves, no hay otra solución que recurrir a las cortinas, de las que se habló antes; o al uso de cielos rasos horizontales a la menor altura posible.

Por último un tercer inconveniente para el manejo de los sistemas de ventilación túnel en los criaderos en super-

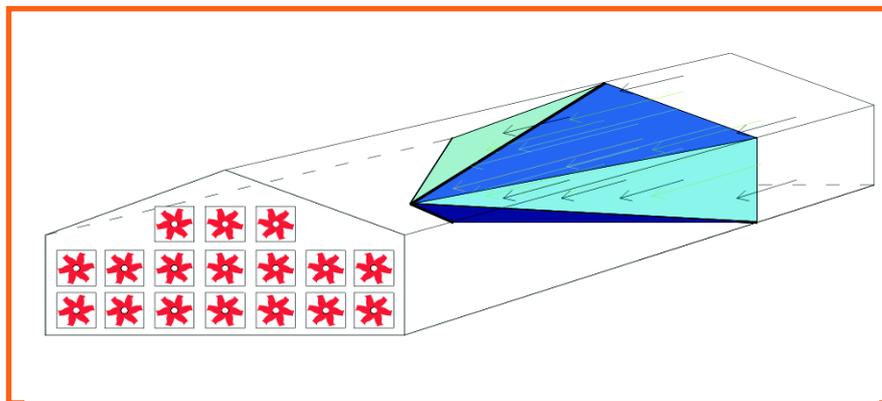


Fig. 4. Distribución piramidal de los flujos en el interior de la nave.

de conocimientos. Y lo curioso del caso es que para obtener resultados óptimos no hace falta más inversión, mayor consumo eléctrico, ni mayor esfuerzo laboral: simplemente comprender y respetar la teoría del sistema.

Como ya se dijo, otro inconveniente del sistema túnel es que las velocidades de los flujos en el interior del alojamiento se distribuyen de manera que pudiéramos denominar piramidal -fig.4-; es decir, los flujos más próximos a las paredes, al techo y al piso avanzan a una velocidad mucho más baja que lo hacen los del centro geométrico representado por el prisma cuadrangular -espacial- de la nave. Ello es debido, como es lógico, al rozamiento de los flujos con las superficies correspondientes. Y significa que estamos gastando “pólvora en salvas”; de manera que las altas velocidades en la punta de la pirámide -donde no hace ninguna falta- tienen como última con-

ficie -broilers, especialmente- es la migración de las aves hacia el extremo del alojamiento donde se hallan las entradas de aire. Y si el lector nos permite una digresión, le diremos que aunque al principio se creyó que el origen del fenómeno se hallaba en el interés de las aves por buscar zonas ambientales más confortables, finalmente esta teoría no se sostiene porque, en realidad, la diferencia de temperatura ambiental entre un extremo y otro de la nave está representada exclusivamente por el gradiente térmico ambiental -del que nos ocuparemos en profunidad en sucesivos artículos-, que nunca va más allá de 3 °C, lo cual ocurre con cualquier sistema de ventilación usado, por ejemplo el cruzado; y, sin embargo, aquí la migración no se produce. Se comienza a pensar si la razón podría hallarse en el instinto atávico del ave de arrancar el vuelo cara al viento cuando este fenómeno meteorológico se da en



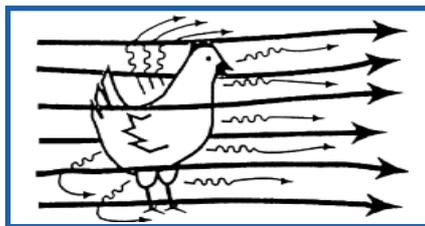
situación salvaje, aunque aquí sea provocado. Y aunque la verdad es que, hoy por hoy, su origen se desconoce, lo cierto es que se produce y que hay que ponerle remedio si no queremos sufrir sus consecuencias: posibles hacinamientos y muertes por asfixia.

Aunque sabemos de antemano que el conocimiento de las últimas causas del fenómeno no van a ayudar mucho a poner remedio al problema, sí nos gustaría aprovechar la ocasión para desmentir una creencia muy generalizada entre los avicultores de que con las ventilaciones túnel el "gta" -diferencia térmica entre el aire entrante al alojamiento y el descargado por los extractores- es mayor que con cualquier otro sistema de ventilación, en razón de que aquí los flujos tienen un recorrido aproximado diez veces mayor que si se tratara de una ventilación cruzada, por ejemplo. El error radica en el desconocimiento de que los caudales de aire a trasegar se calculan siempre en función del calor metabólico generado por las manadas -por razones que explicaremos en otra ocasión, el que pueda introducirse por conducción a través de los cerramientos, si la nave se halla correctamente termo-aislada, no se considera nunca- y el "gta" que el avicultor acepte -universalmente, entre 2 y 3 °C-; de manera que si los flujos en ambos casos permanecen el mismo tiempo con las aves -en una ocasión a velocidad alta, y en otra velocidad baja, pero siempre con un tiempo de permanencia idéntico-, su carga de calor metabólico y, consecuentemente, su temperatura no puede ser distinta.

Pues bien; si en ambos casos el "gta" es el mismo, y, sin embargo, el fenómeno migratorio se da en uno y en otro no, esto quiere decir que esa no es su causa; que es, en fin de cuentas, lo que queríamos demostrar. Pero tendremos ocasión de profundizar más en el tema. Ahora, volvamos a lo que íbamos. Es decir: si se desea conseguir los resultados óptimos -tecnico-económicos- de un sistema túnel, no se

piense que basta con distribuir más o menos adecuadamente las entradas y salidas de aire, y que ya está todo resuelto. No; el manejo del sistema es complejo, como ya dijimos antes, y ello hace que, generalmente, no se esté obteniendo el resultado óptimo que es posible conseguir con los recursos puestos en juego, normalmente.

Y por si quedara alguna duda al respecto, permítasenos transcribir algunas de las recomendaciones más usuales que los científicos y técnicos americanos -biólogos, veterinarios, consultores, supervisores, etc.- suelen ofrecer a los avicultores, incluido el Prof. James Donald, de la Universidad de Auburn.



### UNA GUÍA DE DIEZ PUNTOS PARA TENER ÉXITO EN EL MANEJO DE LA VENTILACIÓN TÚNEL

**1.** No usar la ventilación túnel más que cuando el enfriamiento ambiental resulta imprescindible para el confort animal.

Cuando las temperaturas interiores no resultan suficientemente altas, o la edad de los animales no lo permite, el uso de la ventilación túnel puede enfriar a las aves y empeorar los resultados finales.

**2.** El número de ventiladores a poner en marcha depende siempre de la edad de las aves. Muchos ventiladores si las aves son pequeñas, es malo; pocos ventiladores si las aves son grandes, no es bueno.

**3.** Observar a las aves -no guiarse nunca por el termómetro- para de-

terminar si ha llegado el momento de aplicar la ventilación túnel y en qué grado -número de ventiladores en funcionamiento.

**4.** No arrancar menos de la mitad de los ventiladores si se piensa iniciar la ventilación túnel.

Si la situación puede resolverse con menos de la mitad de los ventiladores disponibles, es mejor servirse de la ventilación de transición o de invierno.

**5.** Mantener totalmente abiertas las entradas de aire. Una obturación parcial de las mismas no aumenta la velocidad de los flujos de aire en el interior.

**6.** Si se usaran paneles evaporativos para el enfriamiento ambiental, comprobar periódicamente la diferencia de presión estática -dpe- si resulta inferior a 1,25 o superior a 2,5 mm.c.a., algo anormal está ocurriendo -entradas parásitas de aire, paneles cegados parcialmente, etc.

**7.** Si en climas normales, no excesivamente húmedos, el sistema de enfriamiento no baja la temperatura del aire tratado 6-8 °C por lo menos, algo anormal ocurre.

**8.** Si se emplea la niebla artificial -"fog-system"- como sistema de enfriamiento, no permitir que las bombas arranquen antes de que se hallen en marcha todos los ventiladores del sistema túnel.

**9.** Mantenerse protegido contra cortes o fallos del fluido eléctrico.

Dependiendo de la edad de las aves, en un alojamiento cerrado, un paro de los ventiladores puede acabar con la vida de los animales en un lapso de tiempo de entre 10 y 15 minutos.

**10.** Instalar vallas antimigratorias si las aves ocupan ya la totalidad del piso de la nave; nunca después de los 21 días.

Además de lo anterior, especialmente orientado, como se ha dicho, al manejo de la ventilación túnel, Donald recomienda el uso de dos sistemas de ventilación más que complementan al de túnel: la “ventilación mínima” -equivalente a la denominada por nosotros como la VPA, o “ventilación de pureza ambiental”- y la ventilación de transición. Para ambas se suelen usar distintas entradas de aire y extractores que para la ventilación túnel aunque para cuyo manejo y cambio de un sistema a otro no existen métodos objetivos claros ni controladores determinados -termostáticos, higroestáticos, anemostáticos, etc.- que nos lo faciliten de forma automática sino que se ha de recurrir, como ya se dijo, a la experiencia y al sentimiento del avicultor.

Como conclusión a todo ello, podríamos decir que la ventilación túnel es una herramienta útil para resolver económica y eficazmente situaciones de hipertermia ambiental en los criaderos, pero que, repetimos, no se trata, simplemente, de situar las entradas y las salidas de aire frente a frente en ambos muros piñones de la nave, sino que la cosa es bastante más complicada si se quieren obtener los resultados óptimos que el sistema es capaz de ofrecer.

Y si aún tiene usted dudas en cuanto a la complejidad del correcto manejo de la ventilación túnel, vea lo que dice, de nuevo, el Prof. James Donalds en uno de los pasajes de su último artículo al respecto (1):

“La necesidad de ser precavidos en tomar la decisión de pasar a la ventilación túnel es, incluso, mayor; porque no existe instrumento alguno capaz de decirnos cual es o resultará ser la “temperatura efectiva” -la sentida por el ave-. Hasta que no se completen mayores investigaciones en esta área,

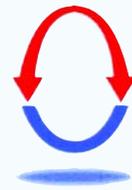
debemos confiar en la experiencia y en las estimaciones generales de cuáles serán los efectos del viento según las temperaturas, las velocidades y la edad de las aves. Es importante, por tanto, observar los signos de disconfort de los animales, y actuar de acuerdo en los cambios y ajustes de la ventilación”.

Con respecto a este último punto, prometemos un próximo artículo en el que analizaremos con rigor el tema, ofreciendo un elocuente signo práctico -el único existente por el momento- para poder determinar a pie de granja por donde anda el valor relativo de la “temperatura efectiva” cuando concurren ciertas circunstancias.

#### ■ CONSIDERACION FINAL

Con independencia de que cada lector conceda valores distintos a cada una de las argumentaciones que se recogen en el presente estudio, nunca se debe olvidar lo que tantas veces se ha repetido a lo largo del mismo, y es que, en principio, toda la teoría del sistema yace en la aceptación del efecto “wind-chill”, y que todas las experiencias para su cuantificación y traslado a las gráficas del Dr. Timmons -el más fiable documento al respecto- se han llevado a cabo en condiciones de laboratorio; de manera que se pueden encontrar serias dificultades para practicar el sistema y obtener los resultados que se pretenden. Así, hemos apuntado la conveniencia del uso de algunas cortinas transversales a lo largo de los alojamientos para obligar a los flujos de aire a “bajar de las nubes y acercarse a la tierra”, al fin de incidir con más velocidad en el cuerpo de las aves en los criaderos de broilers.

(1) “World Poultry”, vol. 15, nº 11, 1.999.



**OVO CONCEPT**

**OVO CONCEPT**  
está especializada  
en la realización de  
proyectos para  
plantas de  
pasteurización de  
huevos líquidos  
desde 7.000 a  
100.000 huevos/h  
– pasteurizadores  
– tecnología  
aséptica  
- larga conservación  
(hasta + 6 meses)

Líneas automáticas  
para cocer y pelar  
huevos

Secadoras de  
cáscaras - Venta de  
material avícola de  
ocasión

**OVO CONCEPT**  
-  
**FRANCIA**

TEL: +33-2-96.79.39.14

FAX: +33-2-96-79.39.11

E-mail:

[ovoconcept@club-internet.fr](mailto:ovoconcept@club-internet.fr)