



## RECURSOS PRÁCTICOS A APLICAR EN LAS GRANJAS DE BROILERS CONTRA EL CALOR

**Santiago Bellés Medall**  
SADA

### INTRODUCCION

Año tras año, presenciamos avances en las producciones avícolas, a nivel genético, nutricional, sanitario y de manejo e instalaciones, evidenciados en mejores crecimientos, mejores índices de conversión, mejores conformaciones (partes nobles de la canal), pero, año tras año, la eficacia en la producción de aves, en muchas regiones del mundo, se ve perjudicada por el estrés por calor. Aunque el problema varía según la estación y tiene una duración variable, sus efectos son económicamente significativos tanto para los avicultores como para las empresas avícolas, viéndose perjudicados todos los parámetros productivos.

Especialmente en España, es un problema que se viene repitiendo todos los veranos, con mayor o menor incidencia, de forma variable según las distintas regiones climáticas, y dependiendo, no sólo de las temperaturas registradas, sino también de las humedades ambientales que tienen que soportar nuestras aves. En función del momento y de la forma de presentarse, podríamos distinguir dos tipos de estrés calórico, el “agudo”, que ocurre en aquellas manadas que se están criando en unas condiciones ambientales normales, y un día determinado se produce un golpe de calor, produciendo una alta mortalidad. Un segundo tipo, “crónico”, es el que se produce en crías que durante toda su vida están sometidas a altas temperaturas, y en ellas, lo que observamos es menor crecimiento, peor índice de conversión, y una mortalidad superior a la normal, pero sin llegar a las del tipo “agudo”.

A diferencia de las patologías infecciosas contra las que luchamos con elementos como la bioseguridad, vacunaciones, antibióticos, tratamientos preventivos, manejo,..., en las “patologías climáticas”, nuestras armas básicas son las instalaciones y el manejo, y los resultados obtenidos de estos manejos, no siempre tienen la recompensa deseada debido a que las situaciones son diferentes, y muchos factores intervienen de forma interconectada.

Quizás por estos motivos, tengamos que hablar cada año del mismo tema, y tengamos que lamentarnos cada verano de lo mismo. No vale el pensar “Aquí no hace calor, a mi no me va a pasar”.

### ESTRÉS CALÓRICO Y RESULTADOS ZOOTÉCNICOS

Todo tipo de aves experimenta estrés por calor cuando la combinación de humedad relativa y temperatura ambiental superan un determinado nivel. Si estas dos variables aumentan, la capacidad que tiene el ave para disipar el calor se ve notablemente reducida.

Como resumen de diversas experiencias podemos decir lo siguiente:



La ganancia de peso se mantiene más o menos constante, aunque con una ligera tendencia a la baja desde los 8°C hasta los 24°C, a partir de esta temperatura, cae rápidamente.

El consumo de pienso, también desciende a medida que aumenta la temperatura, aunque más rápidamente a partir de 24°C.

El índice de conversión, desciende hasta los 24°C, pero aumenta a partir de esta temperatura.

Así, a una temperatura de 35°C, la ganancia de peso es un 50% inferior que a 21°C, el consumo de pienso, un 65% del que sería a 21°C, y el índice de conversión, un 20% mayor al que tendríamos a 21°C.

Si añadimos el efecto del aumento de humedad al aumento de temperatura, el resultado no solo es la suma de ambos, sino mucho mayor, así, por ejemplo, si pasamos de 24°C a 30,5°C sin aumentar la humedad, empeora el índice de conversión en un 9,6%, pero si aumenta la temperatura hasta 31,5°C y la humedad hasta el 70%, el empeoramiento es de un 31%.

Además de lo indicado, se ha demostrado que a medida que la temperatura aumenta, la variabilidad de los resultados zootécnicos también aumenta.

## BALANCE TÉRMICO DE LAS AVES

Debido a su característica de homeotermos, las aves deben mantener su temperatura corporal relativamente constante, dentro de unos límites compatibles con sus procesos fisiológicos. La energía neta acumulada en los tejidos del ave es igual a la diferencia entre la energía entrada y la energía perdida. Para compensar las oscilaciones de temperatura, los broilers disponen de una serie de mecanismos de adaptación, mediante modificaciones de su comportamiento y fisiología. Su finalidad es mantener el equilibrio entre la producción orgánica de calor y la eliminación del mismo. Cuando este equilibrio se rompe, entramos en el ámbito de la patología.

Las primeras cinco semanas aproximadamente, los pollos no están totalmente emplumados, por eso éste periodo se caracteriza por una alta sensibilidad al estrés térmicos fríos. A partir de este momento, ya emplumados, disponen de un buen aislamiento, pero les hace más sensibles al estrés térmico por calor.

La temperatura del aire, su higrometría, los movimientos de este aire, la temperatura de la cama y de las paredes son los cinco parámetros que actúan de forma combinada sobre el confort térmico de las aves, por lo que la temperatura ambiental reportada en el termómetro es insuficiente para conocer el medio bioclimático del ave y se debe complementar con la noción de temperatura efectivamente percibida, que combina la acción de los cinco parámetros referidos. El polvo, la carga microbiana, los diversos gases como el amoníaco, mezclados a menudo con una u otra de las cinco variables citadas, contribuyen a la incomodidad fisiológica de las aves.

## PRODUCCION DE CALOR

Las aves producen calor debido a:



- *Tasa de metabolismo basal*: es el calor desprendido por la realización de los procesos vitales más imprescindibles. Suele estimarse por el consumo de oxígeno en ayuno y en reposo. Es función del peso metabólico ( $PV^{2/3}$ ), que es una corrección del peso vivo según la superficie. Aumenta por tanto con la edad/peso, y por ello es más elevada en machos que en hembras de la misma edad.
- *Incremento de calor por ingestión de pienso*: la realización de los procesos de digestión genera calor. Puede aumentar hasta un 20 % el calor basal.
- *Calor producido por la termorregulación*: los procesos fisiológicos que se ponen en marcha para compensar las variaciones de la  $T^a$  corporal inducidas por los cambios de  $T^a$  ambiental también generan calor, en especial los necesarios para compensar las altas temperaturas (aumento del ritmo cardiaco y respiratorio), por lo que el ave puede emplearlos de forma limitada. Las necesidades energéticas para la termorregulación aumentan a partir de 28°C. Por lo tanto en los pollos que al final del cebo soportan temperaturas altas, pueden darse situaciones de deficiencia energética por dos motivos: por la reducción del consumo de pienso y por el aumento de las necesidades energéticas para la termoregulación.

A estos procesos básicos hay que añadir el calor generado por la formación de músculo y grasa -superior en el caso de la síntesis de proteínas-, y por la actividad física; se estima que según el grado de actividad, se puede aumentar la producción de calor hasta en un 25 %.

## ELIMINACION DE CALOR

La eliminación de calor por parte de las aves se puede realizar de las siguientes formas:

- Por *radiación* a través del aire, que es lo que ocurre cuando un cuerpo caliente se halla frente a otro frío, en cuyo caso la transmisión de calor es por medio de ondas, pasando del más caliente al más frío. La eliminación es proporcional a la diferencia de temperaturas y se produce a través de la piel.
- Por *convección*. El aire que entra en contacto con el ave se calienta y se eleva, permitiendo que el aire más frío ocupe su lugar y se caliente a su vez. Las pérdidas por esta vía son proporcionales a la velocidad del aire alrededor del ave. Podemos distinguir entre "convección natural", originada por el gradiente térmico entre el animal y el aire que lo circunda, y "convección forzada", originada por la fuerza del viento o artificialmente a través de ventiladores. Para favorecer las pérdidas por esta vía, las aves abren las alas para aumentar la eliminación de calor por esta vía.
- Por *conducción*. Tiene lugar cuando un cuerpo caliente entra en contacto físico con otro frío. En las aves es poco importante, se produce a través de las patas y la pechuga cuando están tumbados, y podemos observar cómo escarban, se bañan en la cama, o buscan zonas bajo los bebederos que están más húmedas para refrescarse.
- Por *evaporación* del vapor de agua por la respiración, cutánea (muy escasa) y por las deyecciones (5% del total). Dentro de temperaturas normales, esta pérdida es muy pequeña, pero cuando se sobrepasan los 28°C aumenta tremendamente, favorecida por el jadeo. Por cada gramo de agua que se evapora, se utilizan 0,54 Kcalorías.



La suma del calor perdido por los tres primeros sistemas se denomina *calor sensible*, puesto que se puede medir directamente. Puede representar del 50 al 75 % de las pérdidas totales de calor, siendo más elevado cuanto más baja es la temperatura ambiente.

La suma del calor perdido por los distintos medios de evaporación de agua, se denomina *calor latente*.

La primera parte se podría considerar recuperable ya que contribuye al mantenimiento de la temperatura ambiente, mientras que la segunda representa el calor intercambiado cuando un material cambia su estado de agregación molecular (ej. líquido a gas). En este caso concreto de agua a vapor de agua, estaremos aumentando la humedad relativa del aire de la nave, que deberemos eliminar con la ayuda de la ventilación.

<u>Producción de calor (%) según temperatura</u>		
<b>Temperatura °C</b>	<u>Calor Sensible</u> %	<b>Calor Latente</b> %
<b>4.4</b>	<b>90</b>	<b>10</b>
<b>15.6</b>	<b>80</b>	<b>20</b>
<b>26.7</b>	<b>60</b>	<b>40</b>
<b>37.8</b>	<b>40</b>	<b>60</b>

La importancia relativa de estos mecanismos varía según distintas situaciones. La disipación de calor sensible se produce especialmente a bajas temperaturas, mientras que la de calor latente adquiere su máxima importancia en época calurosa.

## **EL BINOMIO "TEMPERATURA – HIGROMETRIA"**

Al ser el mecanismo de evaporación el más eficaz a la hora de reducir los efectos de la temperatura elevada en las aves, es muy importante la relación que se establece entre temperatura y humedad relativa de la instalación.

Como orientación para poder identificar en qué momento se inicia el estrés térmico, independientemente de la observación de los pollos, se establece en aquel en que la suma de la temperatura y la humedad relativa es de 105, siendo la temperatura superior a 27°C (índice de estrés por calor).

Si dicho índice sobrepasa el valor de 105 las aves comienzan a tener dificultad para perder calor corporal. Como ejemplo, si tenemos 30 °C de temperatura ambiente con un 70% de humedad relativa, el índice de estrés por calor (Ic) sería:

$$Ic = 30 + 70 = 100 \text{ -----> Las aves se encuentran bien.}$$

Pero si con la misma temperatura la humedad se incrementa hasta el 80% tendremos el siguiente índice de calor:

$$Ic = 30 + 80 = 110 \text{ -----> Las aves sufren por calor.}$$

$$Ic = 30 + 90 = 120 \text{ -----> Las aves comienzan a morir.}$$

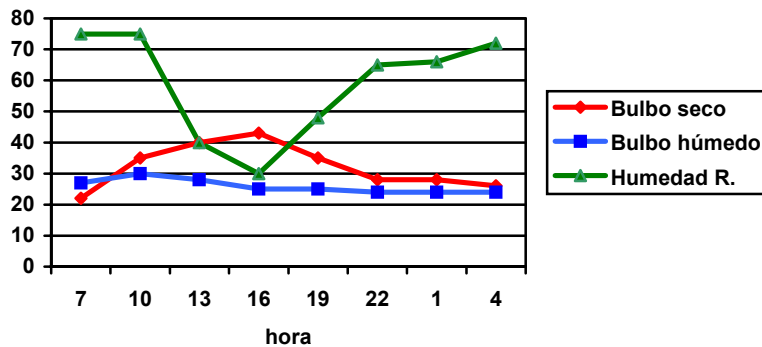


Este índice se puede incrementar mucho en algunas situaciones, donde después de una tormenta de verano, con la humedad próxima al 100%, sale el sol llegando a temperaturas de 32°C o más. Veamos como queda el índice de calor en este momento:

**Ic = 32 + 100 = 132 -----> Las aves están en situación crítica.**

En casos como este último, donde la humedad relativa se puede dar a niveles muy altos con temperaturas altas, solo es posible refrigerar al ave mediante velocidad de aire alta a través de su cuerpo, con el fin de reducir su sensación térmica.

Evolución temperaturas y %HR (día de verano)



Afortunadamente, respecto de las condiciones externas de la granja, es relativamente poco frecuente que esto se produzca, puesto que la humedad relativa tiende a descender conforme se incrementa la temperatura. Sin embargo, que esto se produzca en el aire del exterior de la granja no quiere decir que también ocurra en el interior, donde la humedad relativa tiende a incrementarse como consecuencia de la respiración acelerada de los animales. Si no se establecen los sistemas de ventilación que aseguren la eliminación de la humedad producida, ésta se incrementará, con el consiguiente peligro de alcanzar el valor de riesgo comentado. Por esta razón, debemos ser muy cuidadosos con mantener la humedad relativa de la instalación siempre por debajo de 75 a 80%, evitando un empleo excesivo de los sistemas de humidificación o una ventilación ineficaz o insuficiente. A este respecto es interesante repetir que conforme se incrementa la depresión en la instalación para aumentar la velocidad del aire y reducir la temperatura de los animales por convección, se produce una reducción en el rendimiento de los extractores, que pueden perder una parte importante de su capacidad, con lo que el volumen de aire renovado puede ser muy inferior al teórico –incrementándose la humedad de la nave, según lo visto.

### EQUILIBRIO TERMO-DINAMICO DE LOS GALLINEROS

Antes de entrar en los recursos disponibles, voy a repasar algunas ideas sobre el equilibrio térmico de una nave de pollos en cuanto a aportes y eliminación de calor ya que toda esta información nos será muy útil a la hora de combatir el calor en un momento determinado.

Para obtener los máximos rendimientos zootécnicos y económicos debemos proporcionar la temperatura adecuada a las necesidades de los pollos en cada momento, con las mínimas variaciones a lo largo del día y al menor coste posible.



Para conseguir este objetivo debemos tender a alcanzar un Equilibrio Térmico en el interior de la nave de cebo, situación en la que se igualan los aportes de calor y las pérdidas caloríficas.

Lo podemos expresar con la siguiente fórmula:

$$AA+AC+FC+AS+AV = PP+PV+PE$$

### Aportes de calor.

- Por los *animales* (AA). Como hemos comentado anteriormente, pierden calor por conducción, convección, radiación, y evaporación pulmonar y de heces. El calor perdido por conducción, convección y radiación irá a parar al medio ambiente que lo rodea.
- Por la *calefacción* (AC). Vendrá determinado por el tipo de calefacción, el número de unidades, su rendimiento, y el tiempo de funcionamiento.
- Por *fermentación de la cama* (FC). Dependerá de la tasa de humedad, de la temperatura ambiental, de la aireación y de su composición. No es extraño encontrar temperaturas de la cama superiores a 45°C, y es fácil imaginar lo que supone en un golpe de calor. Puede llegar a suponer entre un 15 y un 20% del calor total producido por los animales.
- Por el *sol* (AS). Aquí incluimos la entrada de sol directamente dentro de la nave, e indirectamente a través de las paredes y techo.
- Por la *ventilación* (AV), siempre que la temperatura exterior sea mayor que la temperatura interior de la nave temperatura del aire exterior.

### Pérdidas de calor.

- Por las *paredes* (PP). Depende del coeficiente de aislamiento de todos los materiales que intervienen en paredes y techos, y del gradiente de temperatura interior y exterior.
- Por *ventilación* (PV). Depende de las necesidades de ventilación, que a su vez depende de los kilos de carne que hay dentro de la nave, del calor específico del aire, y del gradiente de temperatura interior y exterior.
- Por *evaporación* (PE). Se trata de la energía utilizada para pasar el agua de su forma líquida a su forma gaseosa. Aquí englobamos la evaporación de humedad de la cama, y la vaporización del agua aportada por los sistemas de enfriamiento por inyección de agua. El paso de agua del estado líquido a gaseoso requiere 540 Kcal. por hora por kilo de agua.

El equilibrio al que nos estamos refiriendo es Dinámico debido a que todos los factores relacionados en la ecuación pueden cambiar mucho según diversas circunstancias como son la edad, el peso, niveles de ventilación, estado de la cama, temperatura exterior, ...

## EFFECTOS DEL CALOR SOBRE LAS AVES

Las respuestas del ave al estrés de calor, cuyo objeto básico es reducirla elevada temperatura corporal, son diversas según el grado de estrés. Tal como describe Marc



Gogny, los medios de lucha puestos en funcionamiento accionan los dos platillos de la balanza: disminución de la termogénesis y aumento de la termolisis. Estas respuestas son:

- a. Disminución de la producción de calor endógeno.
- b. Reducción del consumo de pienso. Más del 75% de la energía metabolizable consumida por los broilers se convierte en calor.
- c. Aumento del consumo de agua.
- d. Ajustes fisiológicos
  - ✓ Reacciones de comportamiento. Los pollos buscan las zonas más frescas de la nave, adoptan posturas particulares (ahuecando alas, decúbito lateral en extensión, ...) e incluso se entierran en la cama buscando la zona inferior más fresca. También se puede observar, según el tipo de bebedero que se disponga, que las aves intentan mojarse las barbillas. Asimismo, la actividad está reducida para limitar la producción de calor por esfuerzos musculares.
  - ✓ Vasodilatación periférica. Con ello reducen la temperatura de los órganos internos (reproductivo y digestivo), dirigiendo mayor flujo de sangre a la superficie, especialmente a la piel del dorso y de la pechuga, cresta, barbillas, lengua, laringe y tráquea, para favorecer la eliminación de calor sensible. El flujo de sangre hacia los músculos abdominales, que están involucrados en la respiración, se puede incrementar hasta en un 400% durante el estrés por calor.
  - ✓ Reducción de la absorción intestinal de nutrientes y de la velocidad de tránsito. Consecuencia del menor aporte sanguíneo a hígado, riñones e intestinos.
  - ✓ Aumento de la frecuencia respiratoria (jadeo), pasando de 20 ciclos por minuto hasta 200-250. Se debe a dos motivos, por un lado a la mayor demanda de oxígeno, y por otro lado a la necesidad de refrigeración evaporativa. Según su magnitud, puede llegar a provocar un estado de alcalosis y una tendencia a deshidratación del organismo, cuando se pierde un 20% del agua del organismo se produce la muerte inmediatamente. La eficacia respiratoria de las aves estresadas por calor es particularmente importante ya que el incremento del ritmo respiratorio necesita energía y aumenta calorías a la carga calórica del ave, incrementando así sus requerimientos de disipación. Otro resultado del aumento en el ritmo respiratorio, es la alcalosis respiratoria producida por el descenso del nivel sanguíneo de dióxido de carbono y aumento del nivel de pH. Los pollos pueden aguantar unas 6 horas respirando a un ritmo de 100-110 respiraciones por minuto, pero solo 30 minutos a un ritmo de 200.
  - ✓ Aumento de la frecuencia cardíaca.
  - ✓ Aumenta la viscosidad sanguínea.
  - ✓ Cambios en la actividad enzimática, a causa de la modificación del pH. Debido a la estimulación de la hipófisis, se produce un aumento de la producción de ACTH, que a su vez estimula al cortex adrenal a producir más corticosteroides.
  - ✓ Alteración del balance de iones y de la presión osmótica. El estado de alcalosis hace necesaria una mayor reabsorción de iones H<sup>+</sup>, compensada por mayor excreción de potasio, con fuertes pérdidas del mismo. La disminución de la concentración sanguínea de CO<sub>2</sub> limita la obtención de ion bicarbonato, lo que interfiere con la calcificación del huevo y con la deposición de hueso, contribuyendo a un incremento de problemas de patas (ej. Discondroplasia tibial) y fragilidad de cáscara. Por otra parte se produce un gran aumento de la excreción urinaria de agua, como mecanismo adicional para aumentar las pérdidas evaporativas de calor, y reflejo también del incremento del consumo de agua, que aumenta las pérdidas de otros electrolitos, y el balance hídrico tiende de forma más o menos acusada a la deshidratación.



- e. Calidad de la canal. La influencia de altas temperaturas sobre el contenido graso de la canal ha sido confirmada por Leeson (1996) quien estima que por cada 10° C de T<sup>a</sup> ambiental más elevada, la grasa de la canal aumenta alrededor de un 2%. También con resultados parecidos, Yahav et al. (1996) estiman un aumento de 0,4 puntos de grasa abdominal en pollos machos de 8 semanas por 10° C entre los 10 y los 35° C. Además de obtener resultados absolutos similares en cuanto a la deposición de grasa a altas temperaturas, Baziz et al. (1996) observaron que la relación saturados /insaturados aumentaba a nivel de grasa abdominal y subcutánea. Paralelamente a este aumento de la grasa de la canal con la temperatura, también se produce una disminución del rendimiento en pechuga (e.g. Baziz et al., 1996; Temim et al., 2000). El porcentaje de pechuga sobre la canal disminuyó del 16,2 al 14,7% en pollos de 6 semanas al aumentar la temperatura de 22 a 32° C según los últimos autores. Cahaner y Leenstra (1992) apuntan a la idea de que una mayor deposición de grasa puede ser ventajosa para el animal por el menor incremento de calor que genera, facilitando la disipación del calor generado por el metabolismo. Kubena y col. (1972) demostraron que el contenido graso de la canal aumentó al aumentar la temperatura, disminuyendo el contenido de humedad. El contenido proteico no resultó afectado de forma consistente, aunque hubo una tendencia hacia un mayor contenido proteico con temperaturas bajas. Los pollos criados a alta temperatura (30°C) tienen menor proporción de ácidos grasos poliinsaturados en su grasa abdominal que los criados a 21°C. En cuanto al contenido aminoacídico de la canal, Tawfik et al (1992) reportaron que con altas temperaturas (32°C) el músculo de la pechuga contiene menos glicina y prolina.
- f. Reducción de los mecanismos naturales de defensa o inmunosupresión.

## RECURSOS DISPONIBLES PARA LA PREVENCION DEL STRESS POR CALOR

Lo primero que debemos saber es que no existe un "receta milagrosa" para resolver o paliar los problemas antes señalados, pero sabemos que la corrección de una serie de pequeños detalles pueden contribuir a disminuir las pérdidas económicas y las caídas en la productividad.

Hoy en día los avicultores se enfrentan a numerosas técnicas que se han propuesto como posibles terapias para compensar las consecuencias del estrés calórico. Muchas veces la selección de un método de manejo puede ser una tarea difícil, ya que algunas técnicas son efectivas para estimular el crecimiento, mientras que otras son más efectivas para la supervivencia de las aves. **Se debe mantener la cabeza fría.**

## GENETICA.

Las estirpes actuales tienen diferentes tolerancias respecto al estrés por calor, y además hay continuas investigaciones sobre la selección de aves capaces de tolerar mejor dicho estrés. Existen diversos genes relacionados con la tolerancia al estrés térmico. Ejemplo de ellos son el *Na* (Naked neck) o "cuello desnudo", o el *dw* (dwarfism) o "enanismo". En estos casos se consiguen mejorías en ciertos aspectos productivos como mortalidad, índices de conversión, peso, pero se suelen perjudicar otros como son la incubabilidad, ... En conclusión, se está investigando en este sentido, pero hacen falta más estudios para conseguir que las ventajas compensen o superen las desventajas.





## MEDIDAS ESTRUCTURALES o CONSTRUCTIVAS

1.- **Buena orientación.** Lo normal es orientar la nave de forma que el eje más largo vaya en sentido Este –Oeste, de esta forma, en verano, el sol al mediodía estará en su posición más alta, y no entrará a través de las ventanas y además sus efectos quedarán amortiguados por el mejor aislamiento que suele haber en la cubierta.

Esta orientación básica se puede variar ligeramente por:

- La conveniencia de protegerse de la entrada de sol de última hora de la tarde, más perjudicial en verano que el de primera hora de la mañana, por lo tanto, no se podría descartar una orientación SE-NO
- La dirección del viento predominante en la finca
- La propia configuración del terreno
- Ser la nave de ambiente controlado, mejor dicho, sin ventanas, en las cuales, si el aislamiento es muy bueno, tanto en paredes como en techo, la orientación tiene menor importancia.

### 2.- Localización / Emplazamiento.

El terreno debe ser seco y permeable, a ser posible en ligero declive y evitando las hondonadas.

En naves de ventilación natural, la distancia entre naves es importante ya que si están demasiado cerca se va a reducir el movimiento de aire necesario en verano, además de suponer un mayor riesgo sanitario. La distancia recomendada podría ser la siguiente:

$$D = 0,4 \times H \times (L)^{0,5} \quad \text{Siendo} \quad \begin{array}{l} D = \text{distancia de separación} \\ H = \text{altura de la nave} \\ L = \text{longitud de la nave} \end{array}$$

Ejemplo:

Altura de nave: 5,5 m  
Longitud de nave: 100 m

$$\text{Distancia} = 0,4 \times 5,5 \times (100)^{0,5} = 22 \text{ m.}$$

3.- **Buen aislamiento del medio ambiente exterior.** Esto significa que debemos tratar de independizar al máximo los factores de bienestar para las aves de las fluctuaciones que se dan en las condiciones exteriores. Nos referimos específicamente a:

- Aislamiento del terreno, mediante un drenaje adecuado y hormigonado.
- Aislamiento del exterior, tanto de humedades y aguas como térmico.

Debido a su importancia, voy a comentar algunos aspectos relativos al aislamiento térmico.

- a) La primera consideración a realizar es que el aislamiento sirve para todo el año, no se aísla sólo para verano o sólo para invierno.
- b) La superficie de la cubierta es mayor que la de los muros, por lo cual, las pérdidas a través de ella serán superiores a igualdad de aislamiento
- c) En naves con cubierta a dos vertientes, debido a su inclinación, la perpendicular con el sol será mayor en la cubierta, con lo cual, la ganancia de calor en verano, será mayor por la cubierta.



- d) En naves de ventilación natural, debido a que el calor producido por las aves tiene tendencia a subir, las pérdidas por la cubierta serán mayores, de ahí, la necesidad de un mayor aislamiento en techo.
- e) En naves de ventilación forzada, debido al movimiento de aire, la diferencia de pérdidas por uno u otro lugar son menores.
- f) El aislamiento térmico debe revisarse continuamente debido a que la existencia de ratones e insectos (*Alphitobius diaperinus*) van a deteriorarlo, especialmente si el aislamiento es a base de poliestireno o poliuretano. En el caso de fibra de vidrio, se debe vigilar también la presencia de ratones, y además, el estado de la fibra ya que con los años y la humedad, va a perder espesor y a su vez capacidad aislante.

4.- **Buen diseño de la ventilación.** La ventilación debe estar orientada a aportar el suficiente oxígeno que necesitan los animales, y eliminar el exceso de humedad, polvo y gases nocivos y también el exceso de calor. También ayuda a diluir la carga microbiana ambiental.

Una decisión fundamental en este punto es la de construir una nave de ventilación natural o forzada.

1.- **Ventilación natural.** Se basa en dos conceptos diferentes, el de sobrepresión producida por el viento en uno de los laterales de la nave, o por el efecto chimenea ejercido por la ascensión del aire más caliente y sustitución de éste por otro más frío.

Ventajas:

- ✓ Más baratas por unidad de superficie (20-40 %), pero no por aves (+50-80 %)
- ✓ Coste de funcionamiento menor
- ✓ No dependen tanto de la electricidad
- ✓ Requiere menor especialización técnica

Inconvenientes:

- ✓ No se pueden cuantificar los caudales de ventilación
- ✓ No aceptan las mismas densidades de población
- ✓ No permiten control de la iluminación
- ✓ No permiten control 24 horas al día
- ✓ Mayor actividad de los animales afecta a los resultados zootécnicos.
- ✓ No permite el uso de pad-cooling

2.- **Ventilación forzada.** Se basa en la renovación de aire producida de forma forzada por medio de ventiladores que, o bien extraen aire del edificio, o bien inyectan aire en él.

Ventajas:

- ✓ Se pueden controlar caudales, velocidades, ...
- ✓ Hay control ambiental las 24 horas del día
- ✓ Se pueden hacer programas de iluminación intermitente
- ✓ Hay menor actividad de los animales
- ✓ Todo ello permite trabajar con mayor densidad de aves por m<sup>2</sup>

Inconvenientes:

- ✓ Coste inicial mayor
- ✓ Costo de funcionamiento mayor
- ✓ Dependencia casi total de la energía eléctrica. Necesitan grupos electrógenos y alarmas
- Requiere mayor especialización

5.- **Buena capacidad de los materiales y del diseño para la limpieza y desinfección,** ya que en las épocas de verano se producen multiplicaciones masivas de determinados parásitos.



6.- **Buena disposición interior**, debe ser funcional, ahorrando en mano de obra y facilitando el trabajo diario.

7.- **Construcción sólida pero económica**, buscando la mejor relación calidad-precio, y teniendo siempre en cuenta que es un elemento productivo. En este punto, deberíamos desaconsejar las naves de más de una planta, que aunque puedan resultar más económicas, dificultan el control ambiental, especialmente de las platas bajas, con techos horizontales y muy bajos.

8.- **Medidas específicas contra el calor.**

- Tener unos aleros que sobresalgan unos 50 cm. en la fachada Sur.
- Proyectar algo de sombra sobre el edificio, con árboles de hoja caduca, y de forma que sean altos y tengan mucha rama y hojas en la parte alta, que proyectará sombra, y poca rama en la parte baja para permitir el paso de aire. Una alternativa a los árboles consiste en instalar mallas de sombreado sobre las ventanas de la fachada Sur, pero permitiendo la ventilación.
- Sembrar hierba alrededor de la nave para minimizar la reflexión de rayos solares hacia la nave.
- Aislar térmicamente cubiertas, paredes, puertas, depósitos de agua y tuberías (pueden ir enterradas)
- En naves de ventilación natural, se debe disponer de un mínimo de superficie de ventanas, en torno al 25% de la superficie del suelo, e intentar no sobrepasar, en ventilación transversal, los 10 m. de anchura.

## REDUCCION DE LA TEMPERATURA INTERIOR

1.- **Pintar la cubierta y muros de blanco o materiales reflectores**. Con ello logramos una mayor reflexión de los rayos solares u una menor transmisión de calor al interior del gallinero. Dependiendo del grado de blancura conseguido, de la hora del día y de que la nave se encuentre mas o menos aislada térmicamente, podremos conseguir una reducción de la temperatura interior entre 3 y 8°C. Los efectos de este método son siempre superiores en naves sin aislamiento.

2.- **Riego del tejado**. Si se dispone de suficiente suministro de agua, el riego del tejado mediante unos aspersores dispuestos en la cumbre, es un recurso mediante el cual podemos reducir la temperatura interior de la nave del mismo orden que con la pintura, aunque al igual que antes, los efectos serán mayores en las naves peor aisladas. El objetivo de este método es el de que la mayor parte del tejado se cubra de una fina capa de agua, la cual, al evaporarse, reduce la temperatura del mismo y, por consiguiente, la de la nave.

La instalación del riego es muy simple, bastando con montar una tubería de polietileno a lo largo del eje de la cubierta en la que se intercalan aspersores comerciales a las distancias adecuadas según el modelo. En todo caso hay que tener presente que el radio de acción de estos, cubra lo mejor posible el tejado hasta los aleros.

El riego puede funcionar intermitentemente o permanentemente durante las horas más cálidas del día, pudiéndose recuperar el excedente de agua que cae por los aleros mediante canalizaciones, filtro y recirculación.

El mayor problema que presenta el sistema es el elevado gasto de agua. Por ejemplo, una nave de 14 x 80 m, regándose durante 5 horas diarias en un lugar cuya evaporación es de 3 mm/m<sup>2</sup> /hora, tendría un gasto diario de agua de 24 m<sup>3</sup>.



3.- **Refrigeración evaporativa.** Se basa en el principio físico de reducir la temperatura del aire mediante la evaporación de agua, de forma que el calor absorbido por el agua consigue enfriar el aire al mismo tiempo que aumenta el grado higrométrico del local y esto sin variar la temperatura del termómetro de “bulbo húmedo”. Por tanto, la eficiencia de este sistema dependerá de la cantidad de agua que se pueda llegar a evaporar, de la humedad relativa exterior e interior y de la distribución del aire húmedo así producido en el interior de la nave. La temperatura real del agua no tiene excesiva importancia, ya que un agua 5°C más fría, sólo daría un 2% más de enfriamiento.

Deberíamos considerar que está en vigor el Real Decreto 865/2003 de 4 de julio, por el que se establecen los criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis, que incluye los “Equipos de enfriamiento evaporativo que pulvericen agua”, “humectadores”, “Elementos de refrigeración por aerosolización” como instalaciones con menor probabilidad de proliferación y dispersión de Legionella, pero incluidas dentro del ámbito de aplicación de dicho Real Decreto. Es por ello por lo que las instalaciones que dispongan de estos sistemas, es posible que deban registrarse, realizar unos mantenimientos y controles de calidad microbiológica y físico-química protocolizados, y llevar un registro de operaciones realizadas en la instalación.

Vamos a distinguir tres modelos:

- Refrigeración evaporativa por pulverización exterior. Consiste en la instalación de boquillas de pulverización en la zona de admisión de aire, pero de forma que se evite la entrada de agua en el interior de la nave y que moje la cama. Con este sistema se puede rebajar la temperatura entre 2 y 4°C.
- Refrigeración evaporativa por nebulización en el interior de la nave. Tanto este sistema como el anterior, funcionan mejor si se instalan en naves con ventilación forzada, ya que para que la eficacia sea mayor, es necesario que las partículas de agua se distribuyan por todo el volumen de aire del local, y si no es así, en situaciones sin ventilación forzada y sin viento, se puede crear un efecto “sauna”, muy peligroso para las aves por su alta temperatura y alta humedad. Esta situación se puede evitar instalando agitadores de aire interior que puedan crear corrientes de más de 1 m/seg.

El sistema consiste en una bomba de presión de agua, unas tuberías de PVC o de cobre, y una boquillas de diferentes caudales.

La mayor o menor eficacia del sistema va a depender de la cantidad de agua a evaporar en el menor tiempo posible, y para ello necesitamos que las gotas se mantengan suspendidas en el aire el mayor tiempo posible. Mientras más tiempo flote la gota en el aire, mayor será la cantidad de agua que se evapore de ella, y lo deseable es que se haya evaporado totalmente antes de entrar en contacto con el piso. Se deben evitar los posibles excesos de agua introducida en la nave ya que conllevan dificultades de respiración por exceso de humedad, y fermentaciones de la cama con los consiguientes problemas de calidad de los pollos, por ello se deben instalar humidostatos y temporizadores.

Uno de los aspectos claves para lograr que las gotas permanezcan suspendidas en el aire es lograr que éstas tengan el tamaño más pequeño posible, y ello va a depender el tipo de boquilla que se utilice (normalmente, una menor tasa de flujo corresponde a una nube más fina). Otro factor que afecta al tamaño de la gota es la presión del agua, mientras mayor sea esta, menor será el tamaño de la gota. El sistema se puede clasificar en función



de la presión de trabajo, pudiendo ir desde 3 hasta 80 kg/cm<sup>2</sup>, siendo menor la gota cuanto mayor es la presión, y por tanto, mejor el rendimiento. Si se utilizan ventiladores de circulación, conseguiremos que las gotas permanezcan más tiempo suspendidas, y así la eficacia de refrigeración será superior.

Se debe considerar el contenido en sólidos disueltos en el agua y concretamente su dureza debido a que puede producir obstrucciones de las boquillas, de ahí que se aconseje la instalación de filtros (20 micras), descalcificadores y tratamientos periódicos con productos desincrustantes. De todas formas, se debe revisar diariamente el funcionamiento de todas las boquillas, procediendo a sustituir aquellas que estén obstruidas.

En naves con ventilación forzada transversal se suelen instalar dos líneas de boquillas, una a la entrada del aire, y otra en el centro de la nave, y en las de ventilación natural, al lado de los agitadores de aire. Existe una disposición específica para naves de ventilación forzada tipo túnel, colocándose las boquillas en las entradas de aire, y luego también de forma transversal a la longitud de la nave.

La colocación de las boquillas debe ser de tal forma que no moje ninguna superficie de la nave ya que formaría condensaciones y goteos. Para evitar goteos al inicio o al final de cada periodo de funcionamiento, se pueden instalar válvulas antigoteo.

Las boquillas de alta presión dan un caudal de 4 a 6 litros/hora, y son necesarias una por cada 1000 m<sup>3</sup>/hora de aire a enfriar. Si fueran de media presión (10 atm), y con un caudal de 10 litros/hora, serían necesarias una por cada 2500 m<sup>3</sup>/hora de aire a tratar.

Diversos estudios muestran que el sistema de nebulización tiene un 50% de eficacia respecto al sistema de paneles.

- Refrigeración evaporativa en paneles. El sistema evaporativo a través de paneles se basa en el enfriamiento adiabático del aire mediante el intercambio de energía entre éste y el agua. Para ello se hace pasar una corriente de aire por una cortina de agua, provocando la evaporación de parte de esa agua de contacto y enfriando ese aire de paso. El sistema se compone de varios elementos:
  - *Sistema de distribución y recogida de agua.* Este sistema, además de soportar el panel, se encarga de la distribución del agua, que normalmente se realiza mediante un tubo taladrado instalado a lo largo de todo el sistema en la parte superior. Este tubo taladrado se encarga de proporcionar el agua que mojará el panel. La parte inferior del sistema es una canal, que recogerá el agua sobrante no evaporada, y la conducirá a un depósito central de distribución.
  - *Panel evaporativo.* Los paneles se pueden hacer de distintos materiales como viruta, plástico, aunque los más comunes, y también más efectivos son los de celulosa corrugada, que están hechos de unas láminas pegadas entre sí y ensambladas de forma especial, de manera que resultan en un panel autoportante; además están bañadas en unas soluciones químicas específicas que dan al formato final la consistencia necesaria para que al paso del agua no altere su consistencia ni su poder de absorción. La corrugación de las láminas se realiza con unos ángulos de trabajo determinados para evitar que la pérdida de carga sea elevada y para poder obtener el mayor rendimiento de enfriamiento posible.



- *Depósitos y bombas de distribución.* Los depósitos de agua suelen instalarse cerca del sistema y son mantenidos en su nivel de agua a través de conducciones desde una toma central – red de suministro, balsa, pozo, ...- Las bombas se pueden instalar tanto de tipo sumergible como exteriores.
- *Ventiladores extractores.* Son los elementos que proporcionarán el flujo de aire necesario que deseamos que pase a través de los paneles evaporativos. Suelen estar fabricados en chapa galvanizada y deben tener un sistema de persiana exterior con autoapertura, para que cuando paren se quede el hueco del ventilador cerrado.

La evaporación se produce al contacto entre el aire y el panel humedecido. Un sistema de control acciona las bombas de agua y regula el número de ventiladores que deben funcionar.

Para que la eficacia del sistema sea mayor, se debe garantizar que toda la superficie del panel esté mojada, y que la velocidad de paso del aire a través del panel sea la indicada por el fabricante (1 a 1,5 m/s), ya que la eficiencia de saturación depende de la velocidad de paso de aire, y del grosor del panel.

La temperatura exterior y la humedad relativa del aire van a determinar la capacidad que tenemos para disminuir la temperatura ambiental al pasar el aire a través del panel. La humedad relativa se mide comparando la temperatura del bulbo seco con la temperatura del bulbo húmedo. La máxima reducción posible de temperatura, es equivalente a la diferencia de temperaturas entre los dos bulbos.

#### Efectividad del panel humidificador

%H.R. exterior	T <sup>a</sup> exterior (°C)	Reducción de T <sup>a</sup> después del panel (°C)
35	25	-8,5
	30	-10
	35	-11,5
	40	-12,5
50	25	-6
	30	-7
	35	-7,5
	40	-8,5

Con un rendimiento de panel del 80%

Básicamente existen dos tipos de instalaciones:

- 1.- Paneles de evaporación y ventiladores.
- 2.- Cabinas de refrigeración compactas, formadas por un ventilador de gran caudal, rodeado de una superficie cúbica de paneles de celulosa, viruta o paja.

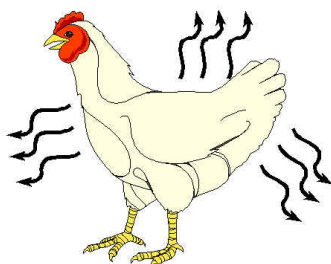
En cuanto al mantenimiento, debemos hacer algunas observaciones:

- Limpieza de los paneles. Debe utilizarse algún producto químico descalcificante – ácido acético rebajado- el cual no daña el panel si se utiliza en una proporción máxima de un



- 15%. Este producto deberá aplicarse con una pistola de limpieza a presión, o llenando el depósito y dejándolo recircular durante 24 horas. Otra opción más laboriosa sería desmontar el panel, y lavarlo y cepillarlo con la solución mencionada.
- La eficiencia del panel se puede chequear comparando la temperatura de bulbo seco en el interior con la temperatura de bulbo húmedo exterior; la temperatura interior no debe ser mayor de 1-1,5°C por encima de la temperatura de bulbo húmedo exterior.
  - Para mantener su eficacia y duración, en lugares donde el agua es muy dura, se deben instalar descalcificadores para evitar depósitos de cal que reducirían su capacidad de refrigeración. La dureza del agua debería ser entre 9 y 15°F o un máximo de 178 p.p.m. de carbonato cálcico, con un pH no más bajo de 6-7.
  - Para reducir la cantidad de partículas de carbonato cálcico y sales que se van recogiendo desde el panel hasta el depósito y que luego volverán al sistema disueltas en el agua, se recomienda un sistema de purga continuo, instalado a la salida del depósito justo antes de la bomba de suministro. Esta purga debe ser un 20% de la capacidad del depósito.
  - Deben realizarse tratamientos contra las algas.
  - Limpieza de los componentes adicionales. Me refiero a los depósitos, tubo de distribución y canal de recogida. Se deben eliminar las algas y las incrustaciones calcáreas incluso lijando las superficies (excepto en materiales galvanizados, puesto que desprenderíamos la capa de zincado y provocaríamos la corrosión del material). En el tubo taladrado se deben repasar los agujeros con un punzón, y el interior con un cable con un cepillo.
  - No se debe olvidar revisar de forma exhaustiva la limpieza y el funcionamiento de ventiladores, trampillas, cuadros de control, sondas de temperatura, ... Las correas de los ventiladores deben ser revisadas y ajustadas, y se deben controlar las revoluciones por minuto para comprobar que funciona correctamente. El funcionamiento de los ventiladores se puede chequear con un anemómetro. El anemómetro se debe mover uniformemente delante del ventilador funcionando durante un minuto, y el resultado se multiplica por el área abierta para determinar el volumen de aire que expulsa el ventilador. Este resultado se debe comparar con el manual del fabricante comparando con el estándar a la presión estática que tenemos en la nave.
  - Duración de los componentes. NO hay una regla fija ya que variará según el mantenimiento preventivo y la calidad del agua empleada. La limpieza tal como se ha descrito se debe realizar dos veces al año (inicio y final de temporada estival), y así el panel debería durar entre 6 y 9 temporadas. Si no se realiza un mantenimiento adecuado, la duración efectiva no será superior a 3-4 años. Con una calidad de agua dura o muy dura, el rendimiento de los paneles, desciende una media de entre un 25% y un 30% por año si no se realiza un mantenimiento correcto.
  - Se debe incluir el panel dentro de los protocolos de limpieza y desinfección de la nave en los periodos entre crianzas.

## MEJORA DE LA VENTILACIÓN



Si recordamos que las pérdidas de calor por convección son las que tienen lugar al retirar el aire cálido producido por las aves de su lado y sustituirlo por aire fresco, comprenderemos la importancia de aumentar la ventilación de la nave. Debemos tener en cuenta que el calor desprendido por una ave en grupo es solamente el 60% del que perdería sola en posición de pie.

El efecto "wind-chill" o efecto refrescante del viento o



movimiento del aire se produce a partir de 0,25 m/seg y necesita gradiente de temperatura entre el aire que rodea el ave y su cuerpo, así, a partir de 35°C, su efecto es mucho menor. Tampoco se recomienda sobrepasar los 3 m/seg.

Esto significa que cuando la temperatura ambiental se acerca a los 35°C, no es suficiente conseguir mover el aire alrededor del ave, y necesitamos utilizar los medios disponibles para reducir dicha temperatura

En la siguiente gráfica se representa el efecto que tiene la velocidad del aire a nivel de los pollos sobre la temperatura realmente percibida por los mismos.

### Temperaturas percibidas

Temperatura °C	Humedad relativa (%)	Velocidad del aire (m/s)					
		0	0,5	1	1,5	2	2,5
35	50	35	32.2	26.6	24.4	23.3	22.2
	70	38.3	35.5	30.5	28.8	26.1	24.4
29.4	50	29.4	26.6	24.4	22.8	21.1	20
	70	31.6	30	27.2	25.5	24.4	23.3
23.9	50	23.9	22.8	21.1	20	17.7	16.6
	70	25.5	24.4	23.3	22.2	20	18.8

Requisitos de la ventilación:

- ✓ Homogénea y uniforme. Se deben evitar zonas muertas
- ✓ Controlada y conocida. Me refiero al caudal, a la velocidad de entrada y a nivel de las aves, y a los circuitos que realiza dentro de la nave.
- ✓ Versátil según las condiciones climáticas.

Los avicultores deben hacer un uso inteligente de los sistemas de ventilación durante las primeras horas de la noche para eliminar los restos de calor lo más pronto posible. Esto logra restaurar el potencial de enfriamiento no evaporativo permitiendo que el ave recupere su capacidad de crecimiento. Diversos estudios han demostrado que las aves pueden tolerar temperaturas de hasta 40°C sin que se incremente la mortalidad, siempre y cuando la temperatura de la noche sea cuanto menos 7,5°C más fría que la del día. Si el ave no es capaz de eliminar durante la noche el exceso de calor acumulado durante el día, iniciará el siguiente día con un exceso de calor, y si consigue llegar a la noche siguiente, estará sobrecargada de calor y morirá. En algunos casos, durante la noche no podremos utilizar los sistemas de refrigeración evaporativa ya que nos acercaremos a humedades relativas del 100 %, por lo tanto, el recurso que nos queda es la ventilación nocturna.

### Efecto de la velocidad del aire sobre la resistencia de los pollos al estrés por calor.

Velocidad del aire (m/s)	Agua (ml/pollo)	Relación agua/pienso	Mortalidad
0.3	225	5.1	10.0
0.6	195	4.1	7.0
0.9	173	3.2	3.5
1.2	162	3.0	3.0

CNEVA Ploufragan, 1996





Vamos a diferenciar dos situaciones diferentes:

## 1.- Ventilación natural.

- Abrir todas las ventanas, lucernarios, trampillas, puertas, con el fin de permitir que las corrientes de aire puedan llegar hasta los animales.
- Vigilar que no haya ninguna obstrucción a la entrada de aire. Debemos vigilar especialmente las mallas pajareras, que en función de su densidad de malla, suelen acumular gran cantidad de polvo.
- Evitar cualquier obstrucción en la ventilación alrededor de la nave, como pueden ser hierbas altas, plantas ornamentales, arbustos e incluso maquinaria y vehículos. Todo esto debe ser eliminado, no debiendo permitirse ningún objeto de una altura superior a 15 cm en un radio de 15 m alrededor del gallinero.
- Mover el aire interior de la nave. Es un recurso que podemos utilizar cuando no hay movimiento de aire por falta de viento, y para ello disponemos de distintos ventiladores.
- *Extractores en techo.* Estos sustituirían al lucernario y ayudarían a extraer la gran masa de aire caliente acumulada cerca del techo. Como orientación, se podrían instalar ventiladores de 8-10.000 m<sup>3</sup>/hora cada 8-10 m de distancia.
- *Ventiladores verticales.* Se disponen a lo largo de la nave, y su objetivo es el de proyectar aire hacia las aves. Es fundamental tratar de conseguir que no se produzcan zonas muertas, y para ello, en algunos casos, estos ventiladores están dotados de un sistema motorizado de giro. Debemos tener en cuenta que un ventilador de 90 cm con un motor de 0,5 caballos de fuerza, impulsa el aire siguiendo un patrón ovoidal, dentro de un área de aproximadamente 15 x 4,5 metros. También como orientación, podríamos decir que hacen falta de 8 a 12 ventiladores de 15.000 a 20.000 m<sup>3</sup>/hora para una nave de 1000 m<sup>2</sup>. Suelen instalarse a una altura de 1 m sobre la cama y ligeramente inclinados (unos 8°) hacia abajo con el objeto de incrementar el movimiento de aire sobre las aves, pero sin que el movimiento de aire sea excesivamente alto. Debe comprobarse que los ventiladores están equipados con los sistemas de seguridad y protección adecuados (rejillas, ...). También como orientación, podríamos decir que hacen falta de 8 a 12 ventiladores de 15.000 a 20.000 m<sup>3</sup>/hora para una nave de 1000 m<sup>2</sup>. Suelen instalarse a una altura de 1-1,5 m sobre la cama.
- *Agitadores de techo.* Proyectan verticalmente el aire sobre los animales. Estos agitadores tienen palas de 0,80 a 1,50 m de diámetro, funcionan habitualmente entre 100 y 300 r.p.m. y de forma bastante silenciosa. Su consumo eléctrico es muy bajo, entre 50 y 100 w. Se colocan colgados del techo a lo largo del eje longitudinal de la nave, en 1 o más hileras, y a una distancia de 8 a 12 m entre ellos.

## 2.- Ventilación forzada.

En general, se deben evitar obstrucciones en las entradas de aire y también frente a los ventiladores, así como debemos comprobar el funcionamiento de todos los ventiladores, generadores eléctricos, alarmas, ...



- Tipo chimenea. Se basan en ventiladores situados en la cumbre de la nave, y entradas de aire en ambos laterales. Un inconveniente de este sistema consiste en que siempre se extrae el aire más caliente lo que origina un mayor gasto de calefacción en invierno, y en verano no podemos conseguir velocidades de aire que ayuden a disipar el calor del pollo por convección.
- Tipo cruzada. Se basan en tener ventiladores en un lateral de la nave, y las entradas de aire en el otro lateral, no existiendo ninguna apertura en la cumbre. Es fundamental controlar la estanqueidad del sistema con el fin de poder conocer los circuitos que realiza el aire en el interior de la nave a través de la regulación de la depresión. Este punto es fundamental especialmente en verano para conseguir velocidades de aire adecuadas a nivel de los pollos, y de forma homogénea en toda la nave.
- Tipo cruzada con modificación para el verano. Consiste en funcionamiento tipo cruzada clásica en invierno, pero en verano, dispone de ventiladores, sistema de refrigeración evaporativa por paneles y trampilla de entrada de aire en el mismo lateral de la nave, debiendo de realizar el aire, una especie de bucle dentro de la nave, y consiguiendo mayor velocidad de aire a nivel de pollos.
- Tipo túnel. Consiste en ventiladores situados en un extremo de la nave, y las entradas de aire y sistemas de refrigeración en el otro, consiguiéndose que al reducirse la sección de la nave por la que circula el aire, la velocidad de este sea muy superior y así aumentar el poder de disipar, por convección, el calor desprendido por las aves, aliviándolas del estrés que producen las elevadas temperaturas. Suele combinarse con paneles de refrigeración evaporativa. Se debe prestar especial atención al movimiento de aire a nivel de las aves, ya que es difícil de conseguir.

Rendimiento de pollos en naves con ventilación tipo túnel

	Peso	I. Conversión	Viabilidad	Descartes
Túnel	3.27	2.18	92.4	1.71
Convencionales	3.11	2.24	88.1	1.90

Verano 1997

## ALIMENTACION Y NUTRICION

**Estimular el consumo de pienso.** Las aves estresadas por el calor no pierden (aunque sí reducen) su potencial de crecimiento, o sea, que a mayor consumo de alimento, mayor crecimiento. Como resultado, medidas como la puesta en funcionamiento de los comederos automáticos con mayor frecuencia o la agitación manual de los comederos, caminar lentamente entre las aves, la granulación del alimento, la iluminación continua o la utilización de raciones altas en nutrientes, se utilizan para compensar la reducción del consumo de nutrientes durante el estrés calórico. Sin embargo, la respuesta natural del ave es la de reducir el consumo de alimento en un esfuerzo por disminuir su producción calórica. Además, los esfuerzos por compensar esta respuesta fisiológica pueden ser contraproducentes incrementando innecesariamente la carga calórica del ave y el riesgo de mortalidad durante el periodo agudo de estrés calórico. Un limitante mayor para el manejo del consumo de alimento es que, sencillamente no sabemos cuando se va a presentar el periodo agudo de estrés calórico. Se estima que por cada grado que sube la temperatura entre 32-38°C, la ingesta de pienso se reduce un 5%.



**Vigilar la presentación.** La migaja o el gránulo deben ser de buena calidad ya que favorecen el consumo de pienso. Además, no se deben realizar variaciones bruscas en la presentación ya que también van a afectar al consumo.

**Materias primas.** Se deben vigilar estrechamente los parámetros de calidad de las materias primas, por ejemplo, los niveles de potasio de la harina de soja (2%), los niveles de acidez y enranciamiento de las grasas,

**Calidad del pienso.** Cada 10°C de incremento de la temperatura, se dobla el nivel de oxidación y de crecimiento fúngico en el pienso, y ello conlleva a reducir los resultados zootécnicos y la resistencia a las enfermedades. Es interesante aumentar los niveles de antioxidantes e inhibidores de crecimiento fúngico en el pienso. Debemos evitar, especialmente en verano, que el pienso envejezca en el silo (mas de una semana), ya que perdería palatabilidad y se podrían producir reacciones de enranciamiento.

**Aumentar los niveles de aminoácidos.** Al reducir la proteína en la dieta, mientras se mantengan los niveles de aminoácidos, se observará una mejora del crecimiento y una reducción en mortalidad. Esto es debido a que la proteína es el nutriente que genera mayor cantidad de calor cuando es utilizada por el animal, de ahí que en condiciones de alta temperatura, lo que menos necesita el ave sea una dosis extra de calor corporal. Por tanto, se debe reducir el nivel de proteína de la dieta al mínimo necesario para cumplir con los requerimientos de aminoácidos, lo que se consigue con la máxima utilización de aminoácidos sintéticos.

Utilizando formulación basada en el concepto de patrón de aminoácidos digeribles, si se incrementa de un 5 a un 10% los aminoácidos más limitantes, como son metionina y lisina, se mejoran los rendimientos productivos de las aves que se encuentran bajo estrés calórico, siempre y cuando la proteína bruta permanezca a un nivel mínimo razonable y se utilicen niveles de aminoácidos recomendados para máximo rendimiento de carne magra.

**Ajustar los niveles de energía y las fuentes de ésta.** Ya he comentado que una menor ingesta energética por exceso de temperatura se traduce en un descenso del crecimiento y es por ello que es conveniente ajustar la relación energía/proteína, aumentándola. Las grasas, como fuente de energía, producen menos calor que los carbohidratos durante el metabolismo, y además, se produce 1,6 g. de agua metabólica por cada gramo de grasa, lo cual ayuda más al pollo a combatir el calor.. El incremento de calor relativo del metabolismo proteico es mayor que el de carbohidratos o grasas. Blaxter –1989- informa que el calor metabólico procedente de los carbohidratos en monogástricos es 30% superior que el procedente de la grasa. Se debe tener cuidado con la concentración energética porque esta práctica puede conducir a canales más grasas, siendo esta tendencia más clara en las hembras respecto a los machos. Según Díaz y Soto –2002-, no sería aconsejable superar las 3200 kcal/kg.

**Adición de bicarbonato sódico.** Su utilidad, a niveles de 0,20-0,25 % en la ración, se ha demostrado especialmente si se comienza a suministrar a las aves unas semanas antes de la época habitual del año en que ocurren las más elevadas temperaturas. Una precaución necesaria en este caso es la de reducir simultáneamente el nivel de cloruro sódico añadido con el fin de evitar una doble suplementación de sodio. Se puede reemplazar el 50% de la sal añadida por bicarbonato sódico



**Mantener un bajo nivel de sal en las raciones.** Además de lo mencionado anteriormente, se debe vigilar el nivel de sal, simultáneamente con el nivel de sal del agua, ya que debido a la bajada de niveles freáticos en zonas costeras, no es difícil encontrar niveles excesivos de sal en el agua, debiéndose corregir actuando a nivel de pienso.

**Suplementación vitamínica.** En términos generales, la fortificación con vitaminas no resolverá un problema de estrés calórico, sin embargo, es importante que se le suministre una buena premezcla con el nivel adecuado de vitaminas. Se ha observado que al retirar la premezcla de vitaminas en pollos estresados por calor, su desarrollo se redujo en un 3,2%, mientras que en un ambiente termoneutral, se redujo en un 2,8%. Algunas vitaminas actúan como cofactores en determinadas vías metabólicas. Se han encontrado respuestas positivas a vitaminas del grupo B durante estrés calórico (Fertek y Qureshi, 1990)

También se ha reportado el uso de alfa-tocoferol (vit.E) a 80-500 p.p.m. en situaciones de estrés térmico, teniendo un efecto protector contra la oxidación de membranas celulares. En situaciones de estrés por calor, se producen cambios intracelulares dando incremento de concentración intracelular de calcio, produciéndose una salida de creatininaquinasa desde las células al plasma. Un elevado nivel de creatininaquinasa es un indicador de que los pollos están sufriendo estrés por calor. La vit. E ayuda a prevenir esta situación. Sahin y col. -2001- concluyen que añadiendo 250 mg/kg de vit. E se logra reducir los efectos nocivos del estrés por calor en los pollos.

Con la adición de vit C -Ácido ascórbico-, aún no siendo esta vitamina necesaria para las aves, algunas experiencias han mostrado que su incorporación en las raciones (especialmente en ponedoras) consigue paliar en parte los efectos del aumento de temperatura corporal debido a que interviene en la producción de hormonas adrenales. De ahí la conveniencia de la incorporación de esta vitamina en las raciones de verano, a dosis variables entre 50 y 200 mg/Kg. La acción positiva del ácido ascórbico solo ocurre con calor, su incorporación a la dieta en situación de temperaturas moderadas, podría disminuir el rendimiento de las aves debido a su efecto depresivo en el consumo de oxígeno. En broilers también se han realizado experimentos como el siguiente:

#### **Efecto del suplemento de ac. Ascórbico en los broilers estresados por calor**

Tratamiento	Sin calor		Con calor (43°C)	
	0	1000	0	1000
Ac. Ascórbico (mg/kg)	0	1000	0	1000
Corticosteroides plasmáticos (mg/ml)	2,4	2,4	22,0	7,3
Mortalidad (%)	3,2	4,9	18,1	8,8

Thaxton y Pardue, 1984

Kutlu y Forbes -1993- encontraron que mejoraba el peso final al añadir entre 200-250 mg/kg de pienso; y además los 250 mg/kg mejoraron el rendimiento canal, produciendo canales más magras y con menos grasa. En el agua de bebida, Sayed y Shoeib -1996- añadieron 0,5 g/l y mejoraron también el peso vivo.

**Interacciones entre el estrés térmico y los medicamentos.** Muchos investigadores han comprobado que el nicarbazin (125 p.p.m.) incrementa la mortalidad durante periodos de estrés calórico. Wiernusz y Teeter (1991) observaron que Maxiban, una combinación de narasin y nicarbazin (50 p.p.m. cada uno), reducía la supervivencia del ave durante el estrés calórico. La acción de la toxicidad del nicarbazin está relacionada con el incremento de la



producción de calor (Wiernusz y Teeter, 1995). Cabe mencionar que en estos momentos, en Europa, el nicarbazin no está autorizado.

En cuanto a los coccidiostáticos de tipo ionóforo, debido a que afectan el transporte de iones específicos a nivel de membrana celular, pueden tener interacciones con el estatus de electrolitos y equilibrio ácido-base del pollo estresado por calor, sin embargo, estudios realizados con Monensina y Lasalocid muestran resultados confusos, aunque con Monensina (110 g) se observa una reducción en el consumo de agua.

La mayoría de ensayos que estudian la eficacia de los medicamentos se realizan en condiciones ambientales ideales y las dosis recomendadas se basan en un consumo de agua y alimento obtenido en tales condiciones. Es necesario adaptar las dosis y ser cuidadoso con el uso de medicamentos cuando las aves se encuentran bajo estrés calórico; de lo contrario, excelentes medicamentos pueden resultar ineficaces o producir toxicidad.

**Relación Ca:P**. McCormick y col. -1980- concluyen que gran parte de la mortalidad en situaciones de estrés por calor puede reducirse manteniendo una relación Ca:P adecuada.

## MANEJO

Al tener que decidir qué opciones de manejo usar ante el estrés calórico, nos encontramos ante un dilema, ya que algunas técnicas son efectivas para estimular el crecimiento, mientras que otras son más efectivas para la viabilidad de las aves. Habrá que decidir de forma que los criterios estén equilibrados.

**1.- Reducción de la densidad de población.** Wathes (1978) demostró que las pérdidas sensibles de calor en un grupo pueden ser de un 30 a un 60% de las pérdidas experimentadas por un ave que se encuentre fuera del grupo. El objetivo de la reducción es disminuir la producción de calor en el gallinero al reducir la carga animal por unidad de superficie. No se pueden dar recomendaciones concretas ya que varía según las condiciones de la instalación, aunque sí es importante concretar que la densidad no se refiere a animales por m<sup>2</sup> sino a kilos de carne por m<sup>2</sup>.

Unida a esta recomendación se halla la de insistir en la tría de las aves. Con ello, independientemente de las motivaciones económicas que tiene la tría, siempre se ayuda a reducir la densidad de población.

**2.- Extremar los cuidados en el transporte.** Se deben reducir las densidades en las jaulas, y el transporte se debe realizar en el menor tiempo posible y evitando paradas innecesarias.

### 3- Acciones en el agua de bebida.

El punto básico es controlar el consumo de agua diariamente, y asegurar una calidad química y bacteriológica adecuada.

Cuando la temperatura que rodea al ave aumenta, hay un punto alrededor de los 28 °C en que este intenta eliminar el exceso de calor corporal jadeando. Este proceso de enfriamiento por evaporación se produce al perder humedad el cuerpo. Para compensar la deshidratación, el ave bebe más agua. A modo de guía, el consumo de agua del broiler aumenta un 4 % aproximadamente por cada 0,5°C que rebasa los 21°C. En este punto debemos hacer una mención a los tratamientos a través del agua de bebida, y pensar en las dosificaciones ya que éstas se deben realizar en función del peso de las aves, y luego



traducirlo, en función del consumo de agua, a dosis por unidad de volumen de agua. De no hacerlo así, podemos incurrir en sobredosificaciones, que pueden tener efectos tóxicos indeseables.

El incremento del ritmo respiratorio durante el estrés calórico es crítico para el mantenimiento de la temperatura corporal, sin embargo, el aumento de la ventilación alveolar, necesaria para el enfriamiento evaporativo, da origen a una pérdida de dióxido de carbono y alteraciones de ácido-base (Bottje et al., 1985; Teeter et al., 1985), aumentando el pH sanguíneo. Se observó que el ave aumentó su peso después de tomar agua carbonatada (Bottje, 1985) o un complemento de ácidos como  $\text{NH}_4\text{Cl}$  y  $\text{HCl}$  (Teeter et al., 1985), que sugieren que el mantenimiento de  $\text{CO}_2$  y el pH sanguíneo es crítico para el crecimiento. Sin embargo, en otros estudios el crecimiento fue estimulado con  $\text{ClK}$ ,  $\text{NaCl}$  y  $\text{K}_2\text{SO}_4$  a pesar de que las aves alteraron el balance ácido-base. El único denominador común entre los tratamientos fue la correlación positiva entre crecimiento y el consumo de agua. Es importante anotar que el balance ácido-base se convierte en una limitante cuando el consumo es equilibrado.

La incorporación de sales al agua potable del ave altera su balance osmótico, aumenta el consumo de agua e influye en el balance de agua. El aumento de consumo de agua beneficia al ave pues actúa como receptor de calor e incrementa la cantidad de calor disipado en cada respiración. Estos efectos de balance térmico se pueden observar principalmente cuando la temperatura del agua asciende o desciende respecto a los  $28^\circ\text{C}$ .

El estrés calórico incrementa la producción de orina independientemente del consumo de agua, y conduce al ave a sostener niveles de consumo de agua más altos que los requeridos para simplemente reemplazar la pérdida de esta debido al enfriamiento evaporativo.

El incremento del consumo de agua con  $\text{ClK}$  y la reducción de la temperatura del agua eleva la capacidad de enfriamiento evaporativo. Belay y Teeter (1993) encontraron que incrementando el consumo de agua en un 20% por encima de los niveles básicos, se incrementaba la pérdida por calor en cada respiración en un 30%.

Cuando los broilers experimentan temperaturas ambientales altas, la temperatura del agua potable se convierte en un importante factor de manejo. El agua de las cañerías de plástico puede aproximarse a la temperatura ambiente. El agua potable caliente (por encima de  $20\text{-}25^\circ\text{C}$ ) reduce el consumo de pienso y, por tanto, tiene una influencia negativa en el crecimiento. El agua fría (en torno a los  $15^\circ\text{C}$ ) incrementa el consumo de pienso entre un 5 y un 10 %, en comparación con el agua potable caliente ( $29^\circ\text{C}$ ). Existe la hipótesis de que cuando el ave tiene un volumen de agua fría en el buche, debido a la proximidad de las arterias que llevan sangre hacia la cabeza, se produce un enfriamiento de esa sangre que va a llegar al cerebro constituyendo una prevención de daños en el centro respiratorio del cerebro que podría causar muerte por parálisis respiratoria. Asimismo, también puede reducir la temperatura de la sangre venosa proveniente de las alas con dirección hacia el corazón.

Es importante mantener el agua fría antes de que llegue a las aves. Se deben aislar las cañerías descubiertas que suministran agua a las naves y se deben drenar 3-4 veces diarias. En el techo de los gallineros es frecuente encontrar temperaturas superiores a los  $55^\circ\text{C}$ .



Existe una interacción entre la incorporación de sales al agua y la temperatura de ésta. Los datos presentados en la siguiente tabla, que representan un promedio de tres experimentos (Teeter et al., 1987) indican que el agua suplementada con ClK aumentó el consumo de alimento y el crecimiento cuando la temperatura del agua consumida era más baja que la temperatura corporal del ave. Sin embargo, se comprobó que la reducción de la temperatura del agua sin agregar la sal, también fue beneficiosa.

### Efectos de la temperatura del agua y ClK en aves estresadas por calor

Agua (°C)	Temp. Ave (°C)		GMD (gr)		Consumo diario de agua (ml)	
	Control	+5% ClK	Control	+5% ClK	Control	+5% ClK
12,7	42.8 ab	42.7 b	55.4	60.2 b	364 b	470 a
31,1	43.1 a	42.9 ab	50.3 c	56.5 ab	359 bc	466 a
42,2	43.3 a	43.1 a	47.0 cd	42.5 b	364 b	340 c

Teeter et al. 1987

El Potasio (K) es el catión intracelular más abundante, involucrado en muchas funciones metabólicas incluyendo la conducción nerviosa, la excitación y contracción de las células musculares y la regulación del volumen celular. En pollos sometidos a estrés calórico se observa una reducción en la retención de K, por lo tanto, se requieren niveles de ClK de 1,5% en el agua para los pollos para prevenir el desequilibrio que se originaría bajo una situación de estrés calórico.

Además de estos productos, también se ha apuntado el uso de vinagre (al 0,1%) y bicarbonato sódico (1 Kg./1000 litros) para estimular el consumo de agua y reducir la alcalosis respiratoria.

La práctica habitual de los avicultores de "pasear las aves" durante los periodos de estrés térmico, permite aumentar el consumo de agua de las aves hasta un 8% en condiciones de campo. Se debe realizar esta práctica antes de que las temperaturas alcancen niveles críticos.

Aditivos usados en el agua de bebida para disminuir los efectos del golpe por calor son:

- Vit. C : 1 g./litro
- Multivitaminas
- Ácido acetil-salicílico (aspirina): 0,3 g./litro
- Glucosa 4%: regula la viscosidad sanguínea y la osmolaridad plasmática. La conductividad térmica de la piel está relacionada directamente con el flujo sanguíneo hacia la piel
- Carnitina + Sorbitol + Sulfato de Magnesio, que influyendo sobre el metabolismo de los lípidos y eliminando el exceso de ácidos grasos circulantes, hace mejorar el estado de los animales ante un golpe de calor.

Además de todo lo dicho anteriormente, es fundamental que la calidad bacteriológica del agua sea la adecuada ya que la proliferación bacteriana aumenta sensiblemente con el calor. Ello implica una vigilancia superior a la habitual sobre el grado de limpieza de todas las tuberías, depósitos, filtros, bebederos, y un control mayor sobre los medios de higienización del agua como es la cloración. Debido al incremento de consumo de agua en las situaciones de estrés calórico, debemos considerar que cualquier problema de calidad del agua suministrada, tanto química como bacteriológica se va a acentuar, así debemos



vigilar los niveles de nitratos, hierro, calcio, ... y los niveles bacteriológicos. En días extremadamente calurosos puede recomendarse una cloración discontinua para conseguir un mayor consumo de agua.

No debemos olvidar aspectos referentes a la disponibilidad de agua, y revisar específicamente, el número de bebederos útiles, la presión del agua, el caudal, la altura de líneas y uniformidad, ... Un dato que debemos monitorizar obligatoriamente es el consumo diario de agua de la nave.

Debemos hacer una mención especial a la Vacunación en época calurosa, y teniendo en cuenta que las vacunas utilizadas a través del agua de bebida son vacunas vivas y por ello muy sensibles a las altas temperaturas debemos considerar lo siguiente:

- Utilizar hielo o termos para transportar las vacunas desde el frigorífico hasta la granja
- No exponer las vacunas al calor ni a la luz directa del sol (no dejarlas en el coche)
- Almacenar las vacunas en el frigorífico hasta el momento de su uso.
- Una vez reconstituidas, utilizarlas dentro del plazo de una hora
- Mejor vacunar temprano por la mañana
- No usar vacunas caducadas
- Diluir la vacuna solo en agua no clorada
- Determinar correctamente la cantidad de agua consumida y el tiempo de privación de agua previo a su administración.
- Se debería variar el día de la vacunación ante previsiones de temperaturas excepcionalmente altas.

#### 4.- **Aclimatación**

Puede definirse como la capacidad para tolerar el estrés por calor mediante el contacto gradual con altas temperaturas.

Las aves muertas asociadas al estrés por calor, como norma general, se reducen con la exposición repetida a entornos con estrés por calor. Deaton (1987) demostró que la temperatura corporal del ave expuesta anteriormente al estrés por calor es inferior a la de las aves que no han experimentado la aclimatación.

Arjona et al. (1988) dijo que los broilers expuestos a los 5 días del nacimiento a bastante calor para hacer que jadeen y se agachen con las alas abiertas aumentan significativamente ( $P < 0,05$ ) su capacidad, por encima del 60%, de enfrentarse al estrés agudo por calor 40 días más tarde. Otros investigadores, al intentar evaluar este fenómeno no encontraron efectos beneficiosos, justificándolo en que quizás se necesiten condiciones genéticas y ambientales específicas.

#### **Efectos del estrés por calor a 5 y 45 días de edad en broilers.**

<b>Estrés calor 5 días °C</b>	<b>Estrés calor 45 días °C</b>	<b>Peso 48 días (g)</b>	<b>I.C.</b>	<b>Mortalidad (%)</b>
30	22	2581	1,95	4,6
30	37	2590	1,99	15,7
37	22	2636	1,89	3,2
37	37	2618	1,91	5,8

Arjona et al., 1988





Concretamente, la técnica consiste en estimular a los pollitos de 5 días de edad mediante la exposición a un calor elevado (37-38°C) durante 24 horas, volviendo seguidamente a una temperatura de cría normal. Si el acondicionamiento térmico se hace bien, los pollitos se vuelven más resistentes cuando se ven sometidos a una fuerte subida de la temperatura en el periodo de acabado (hacia los 45 días), con una mortalidad reducida en relación con los pollos que no han sido aclimatados.

De todos modos, las mejoras inducidas por la aclimatación precoz son variables. Sobre 20 experiencias realizadas por diferentes autores, la mortalidad debida al golpe de calor disminuyó en 12 casos, mientras que en otros 8 casos no varió significativamente, aunque no aumentó en ninguno de ellos. Se apunta que estas diferencias puedan ser debidas a distintos niveles de humedad, que afectarían a las temperaturas percibidas por los pollitos (de forma empírica, se puede decir que 20 puntos de higrometría corresponden a un grado de temperatura).

Recientes estudios moleculares han demostrado que células expuestas a estrés por calor sub-letal son más resistentes a subsecuentes exposiciones a estrés letal. Se ha encontrado que el acondicionamiento al calor aumentó la expresión de tres proteínas de shock térmico, y que duró durante varias semanas después del acondicionamiento.

Como conclusión, podríamos decir que se necesitan más investigaciones, pero que esta práctica en ningún caso perjudicaría los resultados, y nos ofrece posibilidades de reducir la mortalidad posterior.

**5.- Ayuno.** Se ha demostrado que las aves alimentadas *ad libitum* tienen una temperatura superior en 1,5°C respecto a las aves con restricción alimenticia.

Los efectos del ayuno sobre la supervivencia de las aves fueron documentados primero por McCormick et al. (1979) quienes observaron que suprimir el alimento por 24, 48 o 72 horas incrementaba el tiempo de supervivencia. Teeter et al. (1987) establecieron que el ayuno a corto plazo también incrementaba la supervivencia del ave. Se observó que intervalos de ayuno de por lo menos 3 horas antes de la iniciación del estrés calórico fortalecen la viabilidad, mientras que suprimir el alimento después del inicio del estrés calórico es de poca utilidad. Se requiere de tiempo para que el alimento evacue del sistema digestivo y reduzca la disponibilidad de sustrato del ave. Para mantener el crecimiento, intervalos de ayuno que exceden de 6 a 8 horas antes de la iniciación del estrés calórico se consideran excesivos, ya que si sumamos las horas de estrés calórico, podemos estar hablando de más de 12 horas de ayuno real.

Para que el ayuno sea efectivo, es necesario que su iniciación esté sincronizada con la del periodo de estrés calórico. Podemos considerar el momento de inicio de estrés calórico aquel en que las aves comienzan a jadear, en este momento además, la temperatura corporal del ave aumenta 0,5°C.

La preocupación más frecuente con respecto a esta opción de manejo, es que el crecimiento se verá perjudicado, pero se debe entender que esta opción está encaminada a mejorar la supervivencia.

Otras consecuencias del ayuno son los problemas que sedan cuando se suministra de nuevo el alimento al ave. El alimento debe ser suministrado de tal manera que las aves no se exciten demasiado. En algunas situaciones, la disponibilidad de espacio en los



comederos y los sonidos asociados con el de comederos automáticos excitan al ave, lo cual puede representar un problema.

Un estudio realizado por Lott (1990), donde se suprime el alimento 4 horas antes de la exposición al calor y se retorna una hora antes del periodo calórico, sugiere que el ave podría tolerar la combinación de consumo de alimento y estrés calórico. Aparentemente el manejo de aves de esta forma estimuló el consumo de agua, lo cual se relacionó positivamente con la supervivencia del ave.

Efecto de la retirada de pienso sobre el ritmo de crecimiento y la supervivencia de broilers criados en un ambiente con estrés térmico.

Retirada del pienso en relación al inicio del estrés térmico	Duración total del ayuno (h)	Ganancia de peso vivo (g)	Supervivencia (%)
Sin retirada	0	569	94
Retirada al inicio del estrés	6,5	550	94
Retirada 3 h antes del inicio del estrés	9,5	561	97
Retirada 6 h antes del inicio del estrés	12,5	556	99

Teeter y Smith, 1987

Se consideró el inicio del estrés térmico al alcanzar 32,2°C y 55% de humedad relativa  
La máxima temperatura ambiental diaria fue de 36,7°C

**6.- Modificar el programa de iluminación.** Se debe dar iluminación en las horas más frescas del día, estimulando así el consumo de pienso en esos momentos. Las aves son capaces de soportar temperaturas diurnas más altas si la diferencia térmica entre el día y la noche es de por lo menos 10°C. Durante la noche, el cuerpo del ave puede disipar el exceso de calor acumulado durante el día, y así comenzar frescas al día siguiente.

Durante la noche, con el objetivo de estimular el consumo de pienso, se puede poner en práctica un programa de iluminación intermitente, que consiste en dar una hora de luz con baja intensidad (5 lux) y luego dos o tres horas de oscuridad. Este ciclo se puede repetir varias veces durante la noche. Debemos asegurarnos de tener suficiente espacio de comedero y recordar que durante el estrés calórico, el 80 o 90 % del consumo de pienso diario se realiza en las horas más frescas del día.

### **7.- Extremar los cuidados higiénicos en la granja.**

Retirar los cadáveres con la máxima frecuencia, ya que en condiciones de máximo calor, aumenta la velocidad de descomposición de los cadáveres.

Vigilar las infestaciones parasitarias, ya que en pleno verano, aumenta la presencia de parásitos externos, y también el riesgo de coccidiosis aumenta al reducirse la ingesta de pienso y de coccidiostático.

Debido a que en verano, los periodos de vacío sanitario son menores, se deben revisar todas las medidas de bioseguridad, protocolos de limpieza, desinfección, desinsectación y desratización, visitas, eliminación de gallinaza y cadáveres, ... Sabemos la importancia de mantener un estado sanitario adecuado de nuestros animales, pero debemos orientar nuestros esfuerzos a evitar situaciones de estrés o sumas de situaciones de estrés que conducirán a complicar aún más los cuadros patológicos que se puedan presentar.



Respecto al uso de los desinfectantes, debemos hacer algunas reflexiones. Con altas temperaturas se produce una rápida evaporación de la solución desinfectante, dando lugar a un insuficiente tiempo de contacto para que el desinfectante sea efectivo. Un desinfectante que tenga la capacidad de mezclarse tanto en agua como en productos oleosos (gasoil, ...), prolongará el tiempo de contacto con la superficie a desinfectar, y así su eficacia. Se deberán elegir desinfectantes de amplio espectro y con propiedades detergentes. Las desinsectaciones deberán realizarse con productos adecuados y el protocolo correcto.

## INFORMACIÓN Y PRONÓSTICOS DEL TIEMPO

Es fundamental para planificar el manejo. Debemos estar informados diariamente de los pronósticos del tiempo, prestando atención a la dirección de los vientos y a las temperaturas máximas y mínimas previstas, ya que como hemos visto, algunas prácticas se deben programar con antelación al golpe de calor.

## SISTEMAS DE EMERGENCIA Y ALARMAS

Grupos electrógenos. Hoy en día no podemos concebir la existencia de instalaciones de cría de broilers que, disponiendo de sistemas de ayuda a la ventilación y a la refrigeración, no tengan grupos electrógenos capaces de suplir de forma automática un corte de suministro eléctrico.

Alarmas. Al igual que lo dicho para los grupos electrógenos, las naves con sistemas de ventilación forzada, deben disponer inexcusablemente de sistemas de alarma luminosa, sonora y de aviso telefónico o radiofónico, de conexión automática en caso de cortes de suministro eléctrico, o funcionamiento insuficiente de los sistemas de refrigeración. Las alarmas, debido a que son los últimos mecanismos de aviso de emergencia, NO PUEDEN FALLAR, por lo que su chequeo y mantenimiento debe ser extremadamente rigurosos.

## CHEQUEOS Y MANTENIMIENTO

Como ya he indicado a lo largo de la exposición, no es suficiente con tener instalados mecanismos que ayuden a combatir los efectos de los días de calor. Es imprescindible que se hagan unos chequeos periódicos y planificados de todos los sistemas (trampillas, sondas de temperatura y humedad, depresiómetros, ventiladores, boquillas de refrigeración, paneles de refrigeración, bombas de recirculación de agua, programaciones informáticas, grupos electrónicos de emergencia, alarmas, baterías, ...) y se debe tener, y cumplir, un programa de mantenimiento preventivo para garantizar que todo esté en perfecto estado de funcionamiento en el momento en que sea necesario.

## SEGUROS AGRARIOS.

Por último, y como opción complementaria a todo lo dicho, se debe disponer de un seguro que cubra las pérdidas económicas derivadas de la muerte de los animales en caso de golpes de calor. Hasta el año 2004 no existían seguros con estas coberturas, pero en el año 2004 y este año 2005, disponemos de un seguro para avicultura de carne que permite asegurar los daños producidos por el calor en estos animales. En el presente año, el viernes, 28 de enero del 2005, se publicó en el B.O.E., la ORDEN APA/90/2005, de 18 de enero, por la que se definen el ámbito de aplicación, las condiciones técnicas mínimas de explotación, precios y fechas de suscripción en relación con el seguro de explotación en ganado aviar de carne, comprendido en el Plan Anual de Seguros Agrarios Combinados para el ejercicio 2005. No voy a entrar en este momento a describir las características de



dicho seguro ya que sería excesivamente extenso, pero se puede consultar en la referencia anterior.

## CONCLUSIONES

Ante la llegada de la época calurosa o un golpe de calor puntual, debemos de mantener la serenidad y pensar en todos los recursos disponibles, ya que **todo suma**.

**Ante una situación de CALOR se debe mantener la cabeza FRIA.**

### GUIA PRACTICA ANTE SITUACIÓN DE GOLPE DE CALOR.

1. Reducir densidad de población
2. Aclimatación a los 5 días: 37 °C durante 24 horas
3. Ayuno previo 4 horas antes del golpe de calor
4. Dar luz por la noche
5. Agua
  - Dar agua fría y drenar tuberías 3-4 veces al día
  - Se pueden añadir sales (ClK), multivitaminas, vit. C, Ácido acetil-salicílico,...
  - Vigilar calidad microbiológica del agua
  - Controlar la disponibilidad de agua
  - Revisar filtros de agua
6. Ventilación
  - Limpiar alrededores de la nave (Obstrucciones, hierbas, ...)
  - Limpiar mallas pajareras
  - Revisar y limpiar ventiladores, aspas, motores y poleas
  - Comprobar las r.p.m. con un tacómetro, y velocidad de aire y caudal con un anemómetro.
  - Chequear presión negativa (naves de ventilación dinámica)
7. Refrigeración
  - Limpiar sistema de refrigeración
  - Limpiar paneles de refrigeración
  - Chequear la eficiencia del panel de refrigeración
  - Comprobar la purga de un 20 % del agua del circuito de refrigeración
  - Chequear boquillas de nebulización
  - Revisar grupo de presión de agua
8. Comprobar sondas de temperatura y humedad
9. Sistemas de emergencia y alarmas
  - Tener el grupo electrógeno de emergencia en perfecto estado de funcionamiento
  - Chequear el arranque automático del grupo electrógeno regularmente
  - Chequear el buen funcionamiento de las alarmas regularmente
10. Disponer de un seguro que cubra las asfixias por calor