



## Estrés térmico en aves

• José I. Barragán Cos (\*)

### Fisiología de la termorregulación

En general, podemos considerar como estrés una situación que se opone al mantenimiento de la homeostasis corporal, así como todas aquellas situaciones que exigen de los animales un proceso de adaptación con el fin de mantenerse vivos y sanos. El estrés por calor es uno de los más poderosos de los que pueden afectar a las aves y sus efectos sobre la productividad, e incluso sobre la vida de las mismas, son sobradamente conocidos. Se hace a continuación un pequeño resumen de nuestros conocimientos sobre este tema, con especial dedicación a los procesos fisiológicos que lo condicionan.

La temperatura corporal de las aves se halla regulada por un complejo modelo, en el que participan el sistema nervioso, el hormonal, el circulatorio y otros. Las aves mantienen su temperatura corporal en el entorno de los 41 °C, procurándola gracias a la capacidad de termorregulación. Esta capacidad es claramente inferior en los pollitos de un día.

Los receptores nerviosos del calor corporal se encuentran en el cerebro, conectados con el hipotálamo y en los termorreceptores de la piel, que son estimulados por cambios en la tempe-

ratura de la misma. Cuando la temperatura ambiental se incrementa, de modo que los mecanismos básicos de reducción de la temperatura corporal son insuficientes, la temperatura corporal asciende. El hipotálamo libera los correspondientes factores que actúan sobre la hipófisis, situada inmediatamente por debajo, que segrega ACTH -hormona Adenocorticotropa-. Esta hormona produce un efecto sobre las glándulas adrenales, estimulando la liberación de corticosterona. A su vez, esta hormona es responsable de la preparación del organismo para la situación de estrés, activando las funciones esenciales -incremento de la tasa respiratoria y de la actividad cardíaca- y reduciendo aquellas otras consideradas de menor importancia para el mantenimiento de la vida -función inmunitaria, crecimiento o reproducción.

En animales adultos, como las gallinas, la zona termoneutral es algo mayor que en los animales jóvenes, por una mayor capacidad adaptativa de las gallinas y por un cierto proceso previo de adaptación a condiciones de temperatura más amplias. La zona termoneutral en ponedoras se encuentra entre los 12 y los 24 °C. A partir de 33 a 35 °C, las pérdidas evaporativas serán las más eficaces para intentar mantener la temperatura corporal de las aves. Cuando la temperatura externa se aproxima a la corporal de las aves -de 40,6 a 41,9 °C- el riesgo de muerte empieza a ser crítico.

En el caso concreto de las ponedoras los elementos fisiológicos que se ponen en marcha en situación de estrés por calor tienen una especial significación en los parámetros de calidad del huevo. Desde un punto de vista comercial, se producirán dos circunstancias muy peligrosas para los productores, por una parte la reducción en el tamaño del huevo y por otra una pérdida de calidad del mismo, tanto externa como interna.

Como en el resto de los animales, las pérdidas de calor se producen por radiación -directamente al entorno-; conducción -contacto con otro cuerpo o superficie más fría- y convección -gracias al movimiento del aire alrededor de las aves-. Para temperaturas ambientales entre los 28 y los 35 °C estos sistemas pueden llegar a ser suficientes en aves adultas, pero si la temperatura pasa de este nivel se debe poner en marcha el cuarto sistema de pérdida de calor: la evaporación. El ave puede llegar a perder hasta 540 calorías por gramo de agua evaporada, aunque a costa de tener que incrementar hasta 10 veces la frecuencia respiratoria.

### Respuestas corporales al estrés de calor

Como hemos visto, las aves responden al estrés por calor con una serie de mecanismos orientados al mantenimiento de la temperatura corporal. Algunos de estos son:

(\*) Dirección del autor:  
José Ignacio Barragán Cos  
E-mail: jibarragan@wanadoo.es

**-Pérdidas por conducción y radiación:** Las zonas desprovistas de plumas del cuerpo de las aves tienen una temperatura cutánea más baja que las de las zonas emplumadas. En las situaciones de alta temperatura ambiental, el ave incrementa el aporte de sangre a las zonas desprovistas de plumas -vasodilatación- con el propósito de aumentar la temperatura de estas zonas y de este modo incrementar las pérdidas de calor por conducción, radiación y convección. También con este fin las aves esponjan las plumas y separan las alas, incrementando de este modo la superficie de pérdida de calor.

**-Reducción de la temperatura interna:** Los animales intentan reducir la producción de calor interno. Por esta razón, el consumo voluntario de alimento disminuye. Las aves intentan obtener la energía necesaria de la metabolización de sus reservas de grasa, que es un sistema que aumenta menos la temperatura corporal que el proceso de ingestión, digestión y metabolización de los hidratos de carbono/proteínas de la ración.

**-Reducción del consumo voluntario:** Es el factor más relacionado con las pérdidas de producción que se producen en las situaciones de estrés térmico, puesto que existe una menor cantidad de nutrientes disponibles, combinada con las mayores demandas de energía para respiración y trabajo cardíaco. En el caso de las ponedoras, la primera consecuencia es una reducción del tamaño de los huevos, seguida inmediatamente por una reducción en la tasa de puesta -ver Fig 1.

**-Incremento del consumo de agua:** Cuando al temperatura se incrementa, las aves aumentan de forma significativa su consumo de agua -Fig. 2.

El incremento de consumo de agua se produce por un doble motivo, para aprovechar el efecto refrescante de la misma, por lo que las aves mojan sus barbillas y crestas mientras beben, y para compensar las pérdidas de agua producidas durante el jadeo, ya que el balance de agua debe permanecer constante. Un consecuencia indirecta de este incremento de consumo de agua es un aumento en la humedad de las deyecciones. Este incremento, junto con el de la humedad eliminada por la respiración, justifica un muy significativo incremento de las tasas de ventilación precisas en los meses más cálidos, ya que es mucho mayor el volumen de vapor de agua a eliminar de la explotación.

**-Polipnea:** Como hemos visto anteriormente, cuando los sistemas anteriores no son suficientes para lograr mantener constante la temperatura corporal, las aves emplean un mecanismo de evaporación. Al no disponer de glándulas sudoríparas, la evaporación se realiza a través de un incremento de la tasa de respiraciones -polipnea-. Este incremento tiene dos consecuencias inmediatas, por un lado, un aumento muy importante de las necesidades de energía destinadas al mantenimiento de la actividad muscular precisa para esta alta tasa de respiraciones -y la cardíaca asociada- y, por otro, una alteración del equilibrio ácido-básico de la sangre.

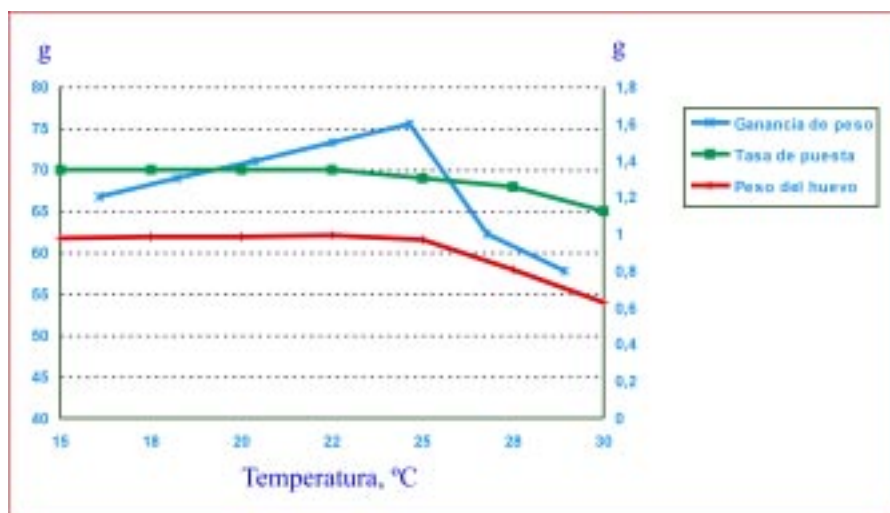


Fig. 1. Efecto de la temperatura ambiental sobre algunos parámetros productivos.

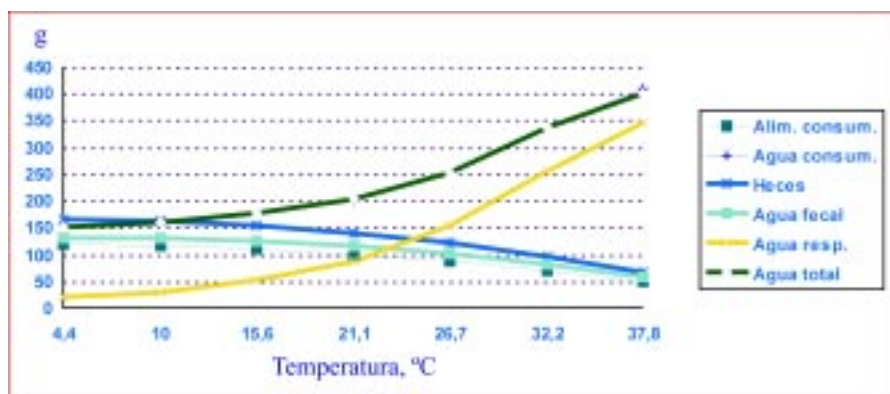


Fig. 2. Efecto de la temperatura ambiental sobre el consumo de agua y pienso y la excreción de agua y heces.

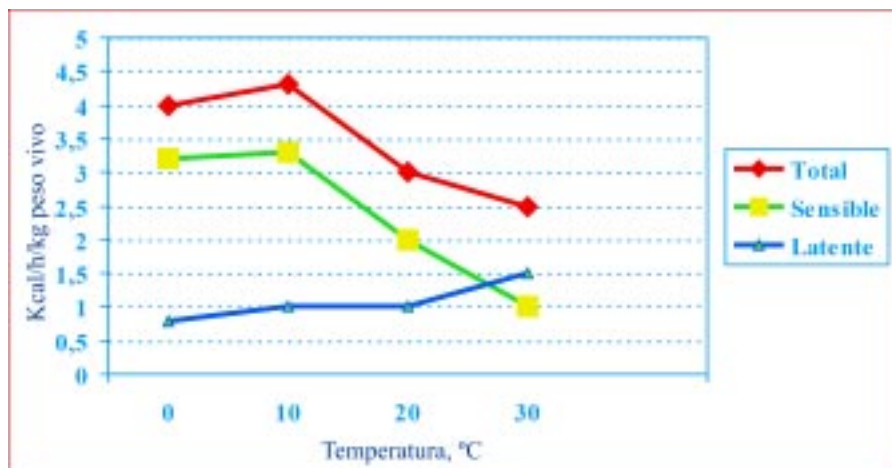


Fig. 3. Producción de calor en función de la temperatura ambiental.

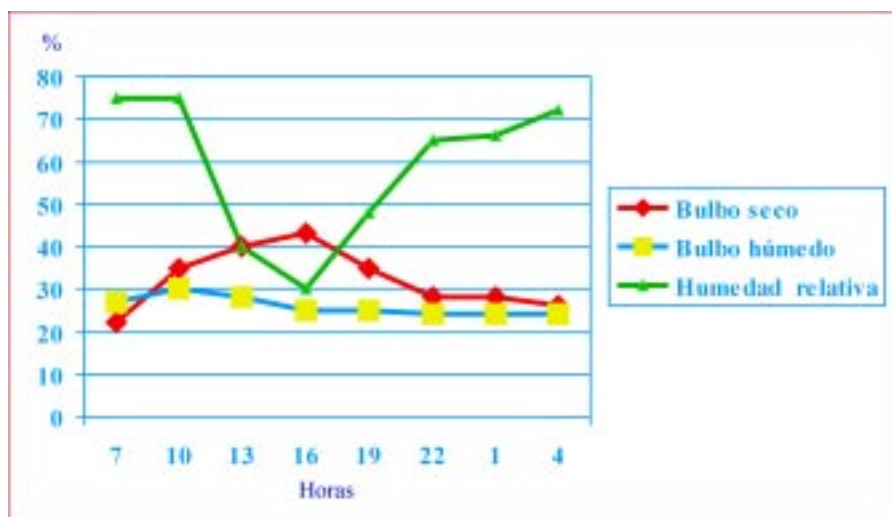


Fig. 4. Evolución de la humedad relativa medida en termómetros de bulbo seco y húmedo en un día en verano.

Las producción de calor por las aves se reduce muy significativamente en el intervalo entre 10 y 20°C, pero de una forma mucho menor a partir de este valor, como consecuencia de un incremento del calor latente -el producido por la respiración-, respecto del calor sensible -el producido por la regulación del metabolismo-. Esto se puede ver en la Fig 3.

El pH de la sangre sufre una modificación por la elevada pérdida de CO<sub>2</sub>, asociada con el aumento de la respiración. Esto produce un incremento en el pH de la sangre -alcalosis metabólica- que el animal intenta compensar con una pérdida de bicarbonato a nivel de los riñones. Esto finalmente causa una

reducción del ión calcio en sangre, que está menos disponible para la formación de la cáscara. Este proceso se asocia a una reducción en la disponibilidad de calcio dietético por la reducción del consumo y a una menor tasa de fósforo disponible -parte por la reducción del consumo, parte por una pérdida destinada a restablecer el equilibrio ácido-básico de la sangre.

Las alteraciones enunciadas son responsables de la pérdida de calidad de la cáscara, que es otro de los factores importantes de pérdida de valor comercial de los huevos en los meses cálidos. Sin embargo, la reducción de la calidad del albumen, también muy presente en estos meses, no es tanto un

problema metabólico de las aves como de las incorrectas condiciones de almacenamiento de los huevos en este periodo, por lo que no debe ser atribuido, al menos en su totalidad, al estrés térmico de las aves.

En los pollos de carne, la alcalosis metabólica que se produce con el jadeo también supone la pérdida de iones bicarbonato por la orina, que es compensado con la excreción de iones positivos como el potasio. Esto conlleva una pérdida de la capacidad de los animales de mantener su balance hídrico celular, por lo que se incrementa aún más el consumo de agua. Como consecuencia se incrementa el estrés osmótico de las células orgánicas, que en su extremo más grave puede suponer la muerte celular primero, e incluso la muerte del animal.

### Relación temperatura/humedad relativa

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. La eficacia del sistema de reducción de calor corporal por evaporación es muy alta en situaciones de baja humedad relativa, pero se reduce mucho al incrementarse la saturación de vapor de agua en el aire de la instalación.

Por esta razón, es realmente la combinación de temperatura y humedad lo que genera el verdadero peligro en las granjas. Aunque este valor está sujeto a ciertas discusiones, parece que sumas de temperatura y humedad relativa superiores a 110 -por ejemplo, una temperatura de 35°C y una humedad relativa de 75%- ya suponen un riesgo cierto para las aves, y que si este valor supera los 115 -35°C y 80%- las posibilidades de muerte de las aves se incrementan en grado elevadísimo.

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, tal como podemos comprobar en el gráfico, correspondiente a las mediciones efectuadas en un día de verano -Fig. 4.

Como vemos, conforme se incrementa la temperatura ambiental -medición de bulbo seco- se reduce la de bulbo húmedo, siendo la humedad relativa más baja en los momentos de alta 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.

## El calor en la cría de pollitas

Hay un elemento de la producción de huevo comercial también muy influido por el calor ambiental, con consecuencias prolongadas a lo largo de la vida de las ponedoras. Es el periodo de cría de las pollitas.

Se ha demostrado que un incremento continuo de la temperatura, sobre todo en los periodos finales de la recría de las pollitas, tiene un efecto depresor del peso corporal, lo que se combina con un bajo consumo de pienso en este periodo. La combinación de ambos factores produce una situación habitual en verano, en el que los animales, justo antes de alcanzar el pico de postura, terminan completamente sus reservas corporales. En este momento, la curva de producción puede sufrir una importante reducción, que posteriormente es muy difícil de compensar, a lo que se añade que a veces se produce un incremento significativo de la mortalidad por caídas bruscas de la calcemia -nivel de calcio en sangre.

## Conclusión

Como resumen, en situaciones de estrés por calor se ponen en marcha una serie de mecanismos que tratan de evitar la elevación de la temperatura corporal que puede conducir a la muerte de los animales. Estos mecanismos, aunque muy eficaces desde el punto de vista del mantenimiento de la vida, suponen una importante reducción en la capacidad productiva de los animales, por lo que uno de los principales trabajos de los responsables de la granja será tratar de evitar que las condiciones ambientales de la misma pongan en marcha estos mecanismos. De evitarlo dependerá en gran parte nuestro éxito como granjeros y técnicos. ■