

TERMORREGULACIÓN EN LAS GALLINAS

Quiles y M.L. Hevia. 2004. Depto. de Producción Animal, Fac. de Veterinaria, Univ. de Murcia.
www.produccion-animal.com.ar

INTRODUCCIÓN

Las gallinas son animales homeotérmicos con capacidad para mantener constante la temperatura interna de forma bastante uniforme. Sin embargo, estos mecanismos homeostáticos sólo se manifiestan eficientes entre ciertos límites de temperatura ambiente.

La temperatura somática profunda de las aves es superior a la del otro grupo de animales homeotermos, como son los mamíferos. Concretamente en las gallinas esta temperatura oscila entre 40,6 y 41,9 ° C.

ZONA DE NEUTRALIDAD TÉRMICA

Se conoce con el nombre de zona neutral térmica aquellos límites de temperatura ambiente entre los cuales la gallina lleva a cabo pequeñísimos cambios en la producción calórica. Es también llamada zona de confort térmico. Dentro de esta zona, la temperatura orgánica está regulada por variaciones en la pérdida de calor. Cuando la temperatura ambiente se eleva por encima o cae por debajo de los límites de la zona de neutralidad térmica (temperatura crítica superior o temperatura crítica inferior, respectivamente), se incrementa la producción calórica.

La zona de neutralidad térmica para gallinas adulta oscila entre 12 y 24° C. La temperatura crítica superior disminuye a medida que aumenta la edad.

La temperatura orgánica profunda a la que muere la gallina durante la hipertermia se conoce como temperatura letal superior. La temperatura letal superior de la gallina adulta es, aproximadamente de 47°C.

La zona de neutralidad térmica para la gallina aumenta con la edad, si el plano de la alimentación se eleva o si la gallina llega a aclimatarse a temperaturas ambientes más bajas.

El incremento de la producción calórica en la temperatura crítica inferior se debe principalmente a los escalofríos.

TERMORREGULACIÓN

La gran diferencia de las aves con respecto a otros animales domésticos es que éstas no poseen glándulas sudoríparas con las cuales regular la temperatura corporal. De tal manera que las gallinas cuentan con cuatro sistemas para llevar a cabo la termorregulación corporal (radiación, conducción, convección y evaporación de agua del tracto respiratorio).

Mediante estos mecanismos se disipa el calor corporal, ya que si no aumentaría la temperatura corporal profunda. La gallina produce calor constantemente mediante los procesos metabólicos y la actividad física. La pérdida de calor debe ser igual a la producida ya que de lo contrario la temperatura corporal profunda aumentaría.

- ◆ Radiación: en la radiación el calor se escapa a través de la superficie de la piel y se escapa por el aire hacia otro objeto, siempre y cuando la temperatura de la superficie del ave sea mayor que la del aire adyacente.
- ◆ Conducción: en la conducción el calor pasa directamente a otros objetos con los cuales el ave está en contacto o al aire. El estrés térmico afecta mucho más a las gallinas alojadas en baterías que a las de suelo, ya que las primeras no pueden escapar buscando lugares más frescos en la nave y pierden menos calor por conducción. Además hemos de tener en cuenta que en las baterías el aire es el medio conductor, y éste es un buen aislante térmico.
- ◆ Convección: cuando el aire se calienta al contacto con la gallina, se expande y asciende, arrastrando calorías. Sin ausencia de ventilación este movimiento es débil; por el contrario, si el aire se mueve con una velocidad elevada, las pérdidas por convección aumentan.
- ◆ Cuando la temperatura ambiente está entre los 28 y los 35° C estos tres mecanismos (radiación, conducción y convección) son suficientes para mantener la temperatura corporal del ave, ello se ve favorecido por un mecanismo de vasodilatación a nivel superficial así como a nivel de las barbillas y de la cresta.
- ◆ Evaporación del agua del tracto respiratorio: a medida que la temperatura ambiente se va acercando a la temperatura del ave los tres mecanismos citados se muestran ineficaces para regular la temperatura corporal por lo que entra en marcha este cuarto mecanismo. La temperatura elevada provoca en el ave un aumento de la tasa respiratoria para aumentar el enfriamiento por evaporación (por cada gramo de agua que se evapora se disipan 540 calorías de energía).

Durante el proceso de termorregulación se observan cambios comportamentales en la gallina cuando se exponen al calor, de tal manera que reducen su actividad y producción de calor y mantienen sus alas separadas del

cuerpo para aumentar la pérdida de calor a partir de la superficie corporal. Las gallinas cuando hace calor beben más agua y se remojan sus crestas, barbillas y plumas con el agua con lo que se refrigeran ellas mismas. También se ha señalado que buscan ellas mismas lugares frescos y reducen su actividad durante la parte más calurosa del día.

FACTORES QUE INFLUYEN SOBRE LA TEMPERATURA CORPORAL DE LA GALLINA

1. **Edad:** la temperatura orgánica de los pollos recién nacidos es inferior a la de las aves adultas, pero aumenta progresivamente hasta que se alcanzan los niveles de las adultas aproximadamente a los 20 días de edad, dependiendo de las razas. El incremento de la temperatura somática profunda con la edad parece estar asociado con el crecimiento del plumaje y con el incremento de la producción calórica que se produce en el ave durante el crecimiento.
2. **Sexo:** Se ha detectado que los pollos Leghorns blancos machos mantenidos a una temperatura ambiente de 22° C, tenían temperaturas rectales significativamente superiores a las gallinas adultas en condiciones similares. Esta observación está de acuerdo con el metabolismo más intenso de los pollos machos. Sin embargo, la diferencia sexual en la temperatura rectal de los pollos varía con la edad de las aves y con la temperatura ambiente.
3. **Raza:** A una temperatura ambiente de 22-24° C, las temperaturas rectales medias de gallinas Leghorns blancas y Rhode Island rojas son de 41,5 y 41,3° C, respectivamente.
4. **Actividad:** Cuando los pollos están confinados en jaulas y están relativamente inactivos, disminuyen sus temperaturas orgánicas.
5. **Alimentación:** La temperatura orgánica de las gallinas aumenta después de la ingestión del pienso y cuando se incrementa el plano alimenticio. Por el contrario, los periodos de ayuno disminuyen la temperatura orgánica.
6. **Ritmo diurno:** La temperatura corporal profunda de la mayoría de las aves varía de forma predecible durante el periodo de 24 horas. La variación diurna de la temperatura orgánica está relacionada, por tanto, con la variación en la actividad de las aves y probablemente también con los periodos de ingestión de pienso.
7. **Temperatura ambiente:** La temperatura orgánica de las gallinas varía con la temperatura ambiente, en el sentido de que cuando aumenta ésta última aumenta la temperatura rectal.
8. **Muda:** El aumento de la temperatura orgánica durante la muda es probablemente el resultado de un incremento en la producción calórica a causa de que el aislamiento de la gallina disminuye durante el cambio de pluma.
9. **Incubación:** Las gallinas que incuban tienen menos temperatura corporal que las que no lo hacen. Ello es debido a que el índice metabólico en las primeras es más bajo, como consecuencia de su menor actividad física.

EFEECTO DE LAS ALTAS TEMPERATURAS

1. Las gallinas aclimatadas a altas temperaturas tienen un nivel de presión sanguínea significativamente menor al de las aclimatadas al frío. Las gallinas expuestas a un calentamiento brusco y que exhiben hipertermia experimentan una disminución de la presión sanguínea, particularmente después que la temperatura somática haya alcanzado los 45° C. Sobre esta temperatura se produce una caída brusca de la presión sanguínea. La hipotermia deprime, igualmente, la presión sanguínea en las gallinas y el descenso es proporcional al grado de hipotermia. La recalentación del ave después de la hipotermia produce una inmediata elevación de la presión sanguínea y de la temperatura somática hasta que ésta llega a la normalidad.
2. Los cambios en la temperatura somática producen cambios en el volumen plasmático de las gallinas, en el sentido de que la hipotermia disminuye el volumen sanguíneo circulante total.
3. La gallina es muy sensible a la temperatura del agua. La aceptabilidad disminuye a medida que la temperatura del agua se eleva por encima de la ambiente. Las gallinas pueden sufrir de sed aguda antes de beber agua a una temperatura ligeramente por encima de su temperatura orgánica. En el otro extremo, las gallinas pueden aceptar fácilmente agua próxima a la temperatura de congelación.
4. Es bien conocido que la intensidad de puesta en las gallinas disminuye con las altas temperaturas. También se observa una disminución en el peso de los huevos, en el número y en el grosor de la cáscara en gallinas mantenidas a altas temperaturas. Esta disminución se relaciona con una menor ingesta de pienso. Cortas exposiciones diarias al calor son suficientes para causar una reducción en el peso del huevo.

Cuando se eleva la temperatura ambiente, la ingesta voluntaria de la gallina disminuye, dado que el ave reduce su producción de calor (termogénesis) antes de que tenga que aumentar su liberación (termólisis).

El efecto inhibitorio de un ambiente cálido sobre la producción huevera se intensifica si se restringe el consumo de agua. El aumento de la temperatura ambiente se traduce en un aumento del consumo de agua, que permite al animal eliminar más calorías en forma de calor latente (a través de la evaporación del tracto respiratorio) e hinchar sus crestas y barbillas para disipar más calor. Por lo tanto, el agua de bebida debe estar siempre a libre disposición de la gallina y a una temperatura no superior a 20° C.

¿Por qué las altas temperaturas disminuyen el grosor de la cáscara del huevo? En condiciones de hiperventilación la gallina pierde una gran cantidad de CO₂ a través de los pulmones. Esta disminución acusada de CO₂ a nivel sanguíneo provoca una elevación del pH sanguíneo (llamada alcalosis respiratoria), lo que origina a su vez una disminución del calcio yodado sanguíneo, que es a la postre la fuente de calcio utilizada para la fabricación de la cáscara.

RESPUESTA FISIOLÓGICA AL CALOR: HIPERTERMIA

La temperatura de la piel subyacente a las partes emplumadas del cuerpo está muy próxima a la temperatura somática profunda en un amplio margen de temperaturas ambientales. Sin embargo la temperatura cutánea de las extremidades sin plumas es muy inferior a la de las zonas emplumadas de la piel. Cuando aumenta la temperatura ambiente, la temperatura cutánea de las áreas emplumadas no aumenta mucho, de forma que se produce poca pérdida calórica de estas zonas. Sin embargo, la temperatura cutánea de las zancas, crestas y barbillas, aumenta considerablemente y debe incrementarse la pérdida calórica a partir de ellas. También se presentan grandes aumentos en la temperatura cutánea de las extremidades cuando se mantiene constante la temperatura ambiente y se calienta el cuerpo del ave excluyendo las extremidades; el aumento se debe fundamentalmente al incremento del flujo sanguíneo en los órganos interesados.

Cuando la temperatura ambiente es igual a la temperatura orgánica, no puede perderse calor del ave por medios no evaporativos; sin embargo, puede perderse por la evaporación del agua en el aparato respiratorio.

El jadeo o polipnea térmica consiste en un incremento de la frecuencia respiratoria y del volumen minuto y en una disminución del volumen corriente o respiratorio. La reducción del volumen respiratorio se cree que restringe la hiperventilación a las superficies del aparato respiratorio, que no participan en el intercambio de gases entre la sangre y el aire del aparato respiratorio. De esta forma se aminora la posibilidad de eliminar de la sangre cantidades excesivas de anhídrido carbónico. El incremento del volumen minuto respiratorio da lugar a un aumento de la cantidad de agua que se evapora en el aparato respiratorio.

La frecuencia respiratoria alcanza un máximo a una temperatura somática profunda de unos 44° C (pasando de 25 a 160 respiraciones por minuto). A temperaturas orgánicas superiores decrece la frecuencia respiratoria pero el volumen minuto respiratorio permanece constante hasta el momento que precede a la muerte de la gallina.

En las gallinas la presión sanguínea arterial y la resistencia periférica total de los vasos al flujo sanguíneo disminuye durante la hipertermia, presumiblemente en parte como un resultado de la vasodilatación que se produce en las extremidades. Un aumento del gasto cardíaco y del volumen sanguíneo aseguran que aumente la velocidad del flujo sanguíneo a través de las extremidades y también posiblemente a través de las áreas evaporadoras del aparato respiratorio y de los músculos respiratorios que intervienen en el jadeo. En los últimos estadios de la hipertermia, cuando disminuye la frecuencia respiratoria y aumenta el volumen respiratorio, disminuye el gasto cardíaco y la presión sanguínea. El fallo circulatorio es, por tanto, una de las causas que contribuyen a la muerte del ave.

En la gallina el volumen plasmático aumenta ligeramente durante la hipertermia, a pesar de la pérdida de agua por evaporación. Sin embargo, el consumo de agua por las gallinas es mayor en ambientes cálidos que en los fríos, aumentando también el volumen de las heces, las cuales se hacen más acuosas.

ACLIMATACIÓN AL CALOR

Aclimatación es la denominación que se le da a los cambios que se presentan en los animales durante las exposiciones continuas o repetidas a un ambiente cálido o frío y que son beneficiosas para el animal. Exposiciones diarias de 4 horas al calor durante 24 días, fueron suficientes para inducir aclimatación en gallinas, a juzgar por las respuestas de la temperatura rectal al ambiente cálido. La frecuencia respiratoria y el volumen minuto de las gallinas aclimatadas al calor disminuyen por debajo de los valores de las aves control.

Se ha detectado que las gallinas criadas a una temperatura ambiente de 29,4° C desarrollan crestas mayores que las aves criadas a 2,2° C. En vista de la evidencia de que las crestas tienen una función termorreguladora, parece razonable aceptar que la pérdida calórica no evaporativa podría facilitarse en las gallinas con grandes crestas. Sin embargo, hay investigaciones que señalan que la extirpación de las barbillas tiene poco efecto sobre la reacción de las gallinas a los ambientes cálidos. Pero por otra parte, si es posible que después de la extirpación de las barbillas se produzca un incremento compensador de la pérdida calórica a partir de otras áreas del cuerpo. De hecho, existe evidencia de que la extirpación de crestas y barbillas da lugar a un incremento de la frecuencia respiratoria en las gallinas criadas en ambientes calurosos.

Una disminución del hematocrito, volumen plasmático y peso específico de la sangre parecen ser aspectos de la aclimatación a altas temperaturas ambientales. Experimentos recientes han demostrado que, tanto la presión sanguínea arterial como el gasto cardíaco son bajos en gallinas aclimatadas al calor. Estos resultados parecen indicar que no es característico de las gallinas aclimatadas al calor un alto nivel de flujo sanguíneo periférico, en contraste con los efectos inmediatos del calor sobre las gallinas.

TOLERANCIA AL CALOR

La temperatura ambiente más alta que las aves pueden tolerar, sin un incremento progresivo de su temperatura orgánica depende, entre otras cosas, de la humedad del aire. El efecto de un incremento de la humedad es la disminución del gradiente de la presión del vapor acuoso entre la superficie evaporada del aparato respiratorio y el aire, de forma que se disminuye la pérdida calórica. A medida que aumenta la humedad relativa la eficacia del enfriamiento por evaporación se reduce, aumentando de esta manera la temperatura corporal. Un incremento en la presión del vapor acuoso del aire, incluso a una temperatura del aire de 24° C, da lugar a una reducción de la pérdida calórica evaporativa en los gallos. Como la pérdida calórica total permanece constante hay un incremento correspondiente en la pérdida calórica no evaporativa.

La importancia de la humedad a temperaturas ambientes altas está ilustrada por el hecho de que en una temperatura ambiente de 43° C la temperatura rectal de las gallinas es de 44,4° C cuando la humedad relativa es del 35% y de 46,8°C cuando la humedad es del 55%.

Las gallinas que no se encuentran en la fase de puesta son más tolerantes que las que están en puesta, pero esta diferencia es debida, probablemente, en parte a la menor ingestión de alimentos de las no ponedoras y a su menor tamaño. Una ingesta alimenticia más baja da lugar a una menor producción de calor. Las no ponedoras también son capaces de lograr unas frecuencias respiratorias superiores durante la hipertermia que las ponedoras. Por tanto, pueden perder más calor por refrigeración evaporativa. En el ambiente cálido en el que están aclimatadas, las ponedoras tienen temperaturas orgánicas, frecuencias respiratorias y consumo de agua superiores a las no ponedoras, lo que refleja la inferior tolerancia al calor de las ponedoras.

Existen diferencias en cuanto a la tolerancia al calor en función de la raza de gallina que se trate. Las Leghorn blancas han demostrado ser superiores en este aspecto a la mayoría de las razas; ello podría ser debido a la mayor propensión de esta raza a salpicarse agua al cuerpo. Sin embargo, se ha demostrado que las Leghorn blancas pierden más calor por evaporación, por unidad de peso vivo, que las Rhode Island rojas o las gallinas de cruce New Hampshire-Cornish. Por tanto, es posible que las Leghorn blancas tengan un mecanismo de refrigeración evaporativo mejor desarrollado que otras razas. También existe evidencia que la tolerancia al calor de las diferentes razas de gallinas, especialmente durante la exposición a la radiación solar, está relacionada con el color del plumaje. Así, las Leghorn blancas son más tolerables al calor que las Rhode Island rojas o las Leghorn blancas que tienen el plumaje artificialmente teñido de rojo.

Junto a las diferencias en cuanto a la tolerancia al calor entre las razas, existen también diferencias determinadas genéticamente intraraza. Una mayor tolerancia al calor está relacionada con una mayor velocidad de crecimiento, así las gallinas más pesadas tienden a tener más problemas con las altas temperaturas ya que tienen menos superficie corporal para disipar calor por unidad de peso.

Existe también una clara diferencia entre sexos con respecto a la tolerancia al calor, en el sentido que los gallos son mucho más tolerantes al calor debido en parte a la mayor pérdida calórica por parte de sus grandes crestas y barbillas, cuya área supone el 14% de total del área superficial del animal.

Por otra parte, se ha demostrado que la tolerancia al calor en las gallinas se puede mejorar mediante la administración de determinadas hormonas corticales, drogas tranquilizantes o agentes simpaticolíticos.

TERMORREGULACIÓN EN LAS AVES JÓVENES

El ave joven es mucho más dependiente de la temperatura ambiente que el animal adulto.

La capacidad de termorregulación de las aves muy jóvenes depende fundamentalmente, de su aislamiento, pero también del grado de desarrollo muscular y del estado de desarrollo de su control nervioso central.

Las gallinas por sí, son aves de desarrollo precoz. El polluelo recién nacido ya cuenta con un plumón que recubre su cuerpo. Puede producirse un aumento del metabolismo en respuesta al frío, y la exposición al calor de polluelos de 2 días da lugar a un aumento de la pérdida calórica evaporativa respiratoria. Sin embargo, la zona de neutralidad térmica de los pollos está a un nivel superior a la de los adultos en la escala de la temperatura, aunque disminuye y se amplía a medida que van desarrollando las plumas. El coeficiente de temperatura también disminuye con el crecimiento. El jadeo se presenta a temperaturas más bajas en los polluelos recién nacidos que en los adultos, reflejando la temperatura orgánica inferior del polluelo. El umbral de jadeo aumenta a medida que crece el pollo y que aumenta su temperatura orgánica.

Es considerable la pérdida acuosa evaporativa de los polluelos durante el primer día de su vida. Ello es debido, en parte, a la rápida respiración del primer día y parcialmente a la alta pérdida acuosa cutánea. La pérdida acuosa evaporativa disminuye después del primer día pero se eleva nuevamente después de la 2ª ó 3ª semana, estando asociado este incremento con el aumento del metabolismo, de la temperatura orgánica y del aislamiento suministrado por el plumaje.

En la gallina el aumento del tamaño corporal da lugar a una reducción relativa del área superficial, y esto a su vez reduce la disipación de calor producido por la actividad metabólica.

CONTROL NERVIOSO DE LA TERMORREGULACIÓN

El mantenimiento de una temperatura orgánica, que varía sólo muy ligeramente a pesar de las grandes variaciones en la actividad y en la temperatura ambiente, requiere un exacto sistema de control. Este sistema debe regular al mismo tiempo la producción y la pérdida de calor y existe una evidencia de que en las gallinas está constituido, fundamentalmente, por células nerviosas del hipotálamo.

- ◆ Producción de calor: Existe evidencia de que la producción de calor de las aves puede incrementarse por enfriamiento directo del cerebro o por estimulación de los receptores del frío. Ello pone de manifiesto un control nervioso central de la producción de calor en la gallina.
- ◆ El enfriamiento de la piel sólo puede ser suficiente para incrementar la producción calórica, presumiblemente por un reflejo nervioso.
- ◆ Pérdida calórica: las lesiones bilaterales del hipotálamo previenen la usual respuesta del jadeo al calor en las gallinas. Las respuestas de comportamiento al calor también están ausentes después de las lesiones.
- ◆ Además se ha dicho que las aves, distintamente de los mamíferos, no pueden inducirse a jadear por calentamiento de la piel en ausencia de un incremento de la temperatura de los centros termorreguladores del encéfalo.
- ◆ Ingesta de agua: el control de la ingesta hídrica está implicado en la regulación de la temperatura orgánica, particularmente bajo condiciones calurosas cuando la pérdida calórica del ave depende total o fundamentalmente de la evaporación de humedad. El hipotálamo parece estar implicado en este control.