

Trabajos de Revisión

CATEDRA DE FISILOGIA ANIMAL

Prof. Dr. GREGORIO VARELA MOSQUERA

Ars Pharm., II, (n.º 3), 1961

Influencia de la temperatura en la producción aviar

GREGORIO VARELA

*Catedrático de la Universidad y
Jefe de la Sección de Fisiología
Animal Ganadera de la Estación
Experimental del Zaidín*

El presente trabajo lo dividimos en tres partes: En la primera, haremos algunas consideraciones de tipo general sobre la temperatura de los animales y de las ventajas que su mantenimiento tiene para los mismos.

La segunda parte estudiará algunos de los mecanismos de la termoregulación en las aves y en la tercera parte, expondremos algunos datos de nuestra experiencia personal de la lucha contra el calor en las aves.

Hasta hace poco tiempo los biólogos pretendían conocer el ser vivo al tratar de estudiar los procesos y las formas del mismo. Este estudio, venía marcado por las dos divisiones clásicas de la biología en morfología y fisiología. Pero el ser vivo, así estudiado, era un ser inexistente, teórico. Vivía en el vacío y los seres vivos viven precisamente en un ambiente. El estudio de este ambiente, ha supuesto una enorme aportación al conocimiento de la biología y la aparición espectacular de la tercera división de lo biológico, la ecología, es decir, la parte de la biología que estudia el ambiente de los seres vivos.

Quizá la única característica diferencial entre los seres vivos y no vivos, es su capacidad para adaptarse a las modificaciones del ambiente. El concepto actual de stress condiciona la existencia del ser vivo. Este se adapta, mientras sea capaz de mantener su cualidad primera de ser vivo, a la agresión continua a que se ve sometido en su discurrir vital.

Hoy sabemos que, en una cierta medida, forma y función están condicionadas a variaciones ambientales. Por ejemplo, y ya en relación con

nuestro tema, sabemos que ante una agresión fría, se modifica no sólo el funcionalismo del tiroides sino también su propia estructura.

Ante una agresión térmica podemos ya anticipar que, en el caso de las aves, como en general en las demás especies animales, el problema es la defensa contra el calor, pues como veremos, el margen de defensa contra el frío es mucho más amplio y los mecanismos de defensa, por tanto, más eficaces.

Según es sabido, en relación con la temperatura de los animales, éstos se clasifican en poiquiloterms, homeoterms e invernantes.

Los poiquiloterms, tienen una temperatura corporal condicionada por la temperatura externa, por ejemplo, en época fría están en un estado de sueño profundo con máximo ahorro de energía; por el contrario en época de calor, han de meterse en agua o en fango para mantenerse en la temperatura adecuada.

Los homeoterms, no son meras criaturas del ambiente, sino que, son capaces de por sí, de mantener una temperatura corporal relativamente constante, independiente de la temperatura ambiental. En la evolución de las especies, la sangre caliente, es más reciente y de una mayor jerarquía que la sangre fría.

Según es sabido, el encéfalo es muy sensible a los cambios térmicos. La encefalización de las especies como avance jerárquico no podría realizarse sin un mantenimiento de la temperatura de la sangre que baña el encéfalo.

Cuando en uno de los momentos clave de la evolución el animal abandona las aguas y alcanza la tierra, como anfibio, vive sobre la superficie terrestre como poiquiloterms. Pero al avanzar la evolución y, por las razones antes dichas, el animal se hace homeoterms. Es curioso que los mamíferos y las aves, tienen un proceso evolutivo de adquisición de la homeoterapia idéntico pero paralelo. Es quizá interesante, el señalar que, los pterosaurios, posiblemente los antecesores de las aves, eran todavía poiquiloterms. Todo ello, se encaja en el actual concepto económico de la fisiología. Para superarse, los animales han de encefalizarse y para conseguir ésto, han de mantener constante la temperatura de la sangre, y, por tanto, se hacen homeoterms.

Según se sabe el motor animal solamente aprovecha un 25 por 100 de su energía, el resto se pierde en calor. Por otro lado, sabemos que los procesos biológicos, se desarrollan con óptimo térmico que está comprendido entre un máximo y mínimo por fuera de los cuales la vida no puede realizarse.

En líneas generales, la termo-regulación en los animales es el balance de dos procesos opuestos: termogénesis y termolisis.

En la termogénesis o procesos que producen calor, a efectos de eficacia, podemos circunscribirnos a los encargados del mantenimiento del tono y actividad muscular y a los encargados de la regulación del escalofrío.

La termolisis o disipación del calor, está mantenida por cuatro mecanismos: Conducción (5 por 100), irradiación (55 por 100), convección (5 por 100) y evaporación (25 por 100).

Por irradiación el cuerpo caliente cede calor al más frío por medio de ondas de energía calorífica. De ahí que sea muy importante en los procesos de calefacción de gallineros, el que las aves sean el cuerpo más frío para que sea éste el que reciba las ondas caloríficas tanto del centro calefactor como de los otros puntos calentados por éste.

Llamamos la atención sobre el comportamiento de la gallina en situaciones de stress térmico. Desde hace tiempo, se conocía, el proceso de los bosquimanos de Australia en las noches frías. Según es sabido, estos hombres se tumban desnudos sobre el suelo frío cerca de una hoguera. El fenómeno que ocurre y que ayuda a mantenerlos calientes, se debe a una combinación de irradiación y conducción. La hoguera irradia a los cuerpos fríos su energía calorífica. La gallina en situaciones de mucho calor, escarba en la cama y se aprieta contra el suelo buen conductor. El sol irradia hacia la gallina pero ésta se aísla mediante la colocación adecuada de su plumaje. Por tanto, el ave disipa su calor hacia el suelo y por su plumaje, se aísla del ambiente caliente.

Otro procedimiento de disipación de calor es mediante la evaporación de agua. Al evaporar un litro de agua, se pierden 540 calorías. Esta disipación térmica se hace en los animales mediante la perspiración insensible o mediante la sudoración, pero las aves no tienen glándulas sudoríparas y la perspiración, por razón de su plumaje, solamente la pueden realizar por la cresta y las barbillas. Este es el primer grave inconveniente que tienen las aves para defenderse contra el calor. Es cierto que les ayuda la polipnea térmica o jadeo. Mediante éste se ponen en juego nuevas superficies de evaporación (las respiratorias) que al evaporar agua, disipan calor. En la gallina, el jadeo suele empezar a 26° C, pero éste aumenta considerablemente al seguir elevándose la temperatura. Por ejemplo: se citan casos de gallinas Leghorn, aclimatadas a altas temperaturas, con una frecuencia respiratoria de 400 por minuto.

Cuando la temperatura es muy alta, las aves al beber se mojan abundantemente la cresta y las barbillas, lo que contribuye a aumentar la evaporación. Recientemente, Wilson ha descrito un método de regado de los gallineros que resulta muy eficaz en la lucha contra el calor. Basta con pulverizar 40 c.c. de agua por gallina, cada hora y media, en las épocas de máximo calor para que éstas soporten temperaturas que de otra manera serían intolerables.

Otra característica de la termoregulación de las aves, es su plumaje. Este crea un ambiente de aire en reposo alrededor del cuerpo que suministra un magnífico aislamiento térmico. En cualquier problema técnico de aislamiento, no se podría encontrar una solución más perfecta que lo es el plumaje. El plumón inmoviliza el máximo de aire con el mínimo peso. Las plumas tectrices en sus dos primeros tercios son plumón y solamente el tercio extremo es pluma plana que al cerrarse se curvan sobre el plumón formando una capa aislante prácticamente perfecta. Burton estudió el poder aislante del plumaje de las gallinas encontrando que éste era muy elevado y oscilaba entre dos y tres cmos. (Un clo, según Burton, corresponde a la

potencia aislante de un uniforme de campaña). Este poder aislante es aún mucho mayor, en el pato y en el ganso.

El sistema erección/depresión de las plumas, modifica el poder aislante. Y de todos es conocida la distinta actitud postural de las aves según la temperatura ambiente. Es curioso, que en climas fríos las gallinas se comporten como los demás animales aumentando su actividad al objeto de elevar su termogénesis, pero cuando el frío es muy grande, cambian radicalmente de actitud y permanecen quietas, encogidas y con el plumaje en erección. Parece como si su aislamiento térmico, fuera más eficaz en la lucha contra el frío que los mecanismos musculares que incrementan la producción de calor. Se ha estudiado también la actitud de estas aves durante el sueño (con metabolismo mínimo). En estas circunstancias, como ocurre también en casos de agresión fría, esconde la cabeza debajo de las alas. Se ha estudiado el valor de esta actitud y se ha comprobado que ahorran un 12 por ciento de su disipación térmica al privar a la evaporación de sus únicas superficies de la cresta y barbillas.

¿Qué mecanismo central utiliza el ave en esta termorregulación?

Hoy tenemos datos suficientes para poder contestar a la anterior pregunta. Parece que el ave no es una excepción en los mecanismos hipotalámicos. Según es sabido el hipotálamo anterior parasimpático estaría encargado de la regulación de la termólisis, mientras que la porción posterior, simpática regularía la termogénesis. No es de este lugar, un estudio a fondo de estos centros termo-reguladores, pero, quizá sea interesante mencionar las experiencias de perfusión y calentamiento de los núcleos hipotalámicos y la consecuente respuesta sobre la temperatura de la sangre, según la posición de los núcleos estimulados por la temperatura del líquido de perfusión.

Por todo lo anteriormente dicho, las gallinas se defienden mal contra el calor por tres razones: Su elevada temperatura corporal, su aislamiento por las plumas y por su falta de glándulas sudoríparas.

Que ésto es verdad se demuestra al estudiar la respuesta de las aves al variar la temperatura ambiente. La temperatura corporal baja relativamente poco en situaciones frías, mientras que la elevación térmica de la sangre es mayor en situaciones de stress calórico. Pero esta elevación rápidamente llega a hacerse letal. Por ejemplo, una gallina resiste, en buenas condiciones de adaptación, a temperaturas ambientes de -50° C. mientras que ya a temperaturas de $+38^{\circ}$ C. puede darse el golpe de calor, si bien se citan casos, sobre todo en la India, de gallinas que resisten bien los 43° C..

En la tercera parte, según dijimos, vamos a dar algunos datos, resultado de nuestras experiencias personales.

¿Como actúa el stress térmico sobre la producción aviar?

Los datos de la bibliografía son muy abundantes y a menudo contradictorios por estar basados en su mayoría en experiencias de campo. Según es sabido, este proceder tiene el inconveniente de no poder, por ejemplo, estudiar por separado, factores tan importantes como la tempe-

ratura máxima del día y la luminosidad, ya que ambos factores van normalmente asociados en el clima.

Por ello, cada día para las experiencias ecológicas se utilizan en una mayor escala las llamadas cámaras ecológicas experimentales. Estas tienen la ventaja de poder conocer en las condiciones experimentales que previamente fijemos, la acción de un factor ecológico o de varios combinados, sobre un determinado aspecto de la producción aviar. Naturalmente que estas cámaras, tienen el inconveniente de que la población estudiada, ha de ser forzosamente menor. Pero una cámara como de la que disponemos, en la Estación Experimental del Zaidín de Granada, permite con un costo relativamente barato, experiencias con un número de aves suficientes para obtener resultados significativos.

Pensamos que el reciente trabajo publicado por la Universidad de Mariland por Campos, Wilcox y Shaffner resume las acciones de los factores ecológicos sobre la producción aviar y son una puesta al día de las experiencias en cámaras ecológicas. Durante el pasado verano hemos tenido la oportunidad de conocer estos trabajos y sabemos la eficacia de los métodos experimentales que allí se desarrollan.

En líneas generales la experiencia duró tres años y se estudiaron el comportamiento de varias razas, pesadas y ligeras. Se realizaron dos tipos de stress calóricos caracterizados por la subida suave o brusca de la temperatura. En los dos casos la temperatura de la cámara se eleva de 26° a 38° C., pero en la subida brusca la elevación es de 2,5° C. por hora, mientras que en la subida suave, es de 2,5° C. por día.

Resumiendo los resultados, los citados autores encuentran que sobre la puesta el stress calórico tiene una acción muy significativa, disminuyendo la misma, pero en oposición a lo que figura en la bibliografía de las pruebas en campo, la significación es la misma para ambas elevaciones térmicas, la brusca y la suave.

También la acción del calor es muy significativa sobre el peso de los huevos y el grosor de su cáscara, siendo más marcado en el ascenso suave que en el brusco.

Sobre la calidad del huevo, pese a los datos de la bibliografía, encuentran que esta calidad es mejorada por el, stress calórico siendo más marcada esta acción por la subida rápida.

Por último, la temperatura disminuye el consumo de pienso por las aves, siendo algo más marcada esta acción en la subida brusca que en la suave.

Nosotros en nuestra Estación, con medios mucho más sencillos, y al alcance de cualquiera, hemos realizado una serie de experiencias de campo sobre estos temas.

Hemos estudiado la acción de los factores ecológicos en la puesta de los ánades. Los ensayos se hicieron con dos poblaciones de unas cien aves cada una en explotaciones celulares a la intemperie. Se controla número de huevos y como factores ecológicos: Temperaturas máxima media, media y mínima media, humedad, presión, evaporación, días despejados

y horas de sol. Encontramos que sobre la puesta es muy significativa la acción de la temperatura máxima y mínima, presión atmosférica y horas de sol.

La segunda parte de las experiencias consistieron en una selección de las madres según su resistencia precisamente contra los factores ecológicos, encontrando que ya en la F_2 las hijas resistían mejor los factores ecológicos y, así por ejemplo, la temperatura mínima ya no les afecta si bien sigue siendo significativa, pero menos que en las madres, la acción de la temperatura máxima. Este es un ejemplo más de que la dificultad en las aves, está en la lucha contra el calor. Tampoco les afecta la presión ni las horas de sol.

También hemos publicado un trabajo sobre la acción de la protoveratrina en la declinación estival de la puesta también en los ánades. Hemos elegido este tipo de aves, como la experiencia anterior, pues como hemos dicho, son muy sensibles a las variaciones térmicas. Las experiencias se realizaron con controles individuales y por lote. Las dosis de alcaloide adicionadas al pienso, fueron de cuatro y cinco miligramos por cien kilos de alimento. Encontramos que a las dos dosis, la acción del alcaloide es muy significativa en relación con el número de huevos, sin alterar el peso de los mismos. Estas experiencias están siendo continuadas y en ellas, tenemos bastantes esperanzas y contribuirían a resolver un problema muy importante en zonas de temperaturas elevadas.

Hemos mencionado aquí nuestras dos experiencias como un índice de lo que se puede hacer en investigación ecológica en aves. No hacen falta grandes medios. Solamente anotar producción y controlar condiciones climáticas. Un estudio de estos datos puede ser de una extraordinaria utilidad, no sólo a efectos de investigación, sino de indudables resultados prácticos, económicos. Por ejemplo, si preveemos una situación climática, y sabemos de qué manera afecta a la producción, podemos evitar pérdidas en la misma con un proceder tan sencillo, como puede ser un ajuste dietético de la ración, cambiando, por ejemplo, el poder energético de la misma de acuerdo con las temperaturas esperadas. Quizá los primeros sorprendidos por los resultados que se obtengan, lo serían aquellos avicultores que se decidieran a hacerlo.