

## Agrometeorología: importancia de sus aportes a la producción de proteína animal

**Yngrid Oliveros<sup>1\*</sup>**  
**Fanny Requena<sup>1</sup>**  
**Vasco De Basilio<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Investigadoras. INIA-CENIAP. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Agrometeorología.

<sup>2</sup>Investigador. UCV. Universidad Central de Venezuela. Facultad de Agronomía. Departamento de Producción Animal.

\*Correo electrónico: ioliveros@inia.gob.ve.

*Introducción.*

*El animal y el ambiente.*

*Aplicación de la información agrometeorológica en los sistemas de producción animal.*

*Fórmulas para cálculo del Índice de Temperatura y Humedad (ITH).*

*Cambio climático y producción animal.*

*Consideraciones finales.*

*Bibliografía consultada.*

### Introducción

El tiempo y el clima son factores del medio ambiente que desempeñan un papel importante en la vida de los animales, ambos factores están cambiando continuamente en la naturaleza y algunos de sus elementos, como la temperatura y humedad relativa, pueden ser manejados en ambientes controlados para la producción animal, tal es el caso de los sistemas avícolas intensivos. Esto hace necesario prestar atención a la aclimatación de los animales, es decir su adaptación a las condiciones de un nuevo medio, pues su estado de salud y productividad va a depender del grado de adaptación a las nuevas condiciones; donde los factores térmicos ejercen una influencia directa sobre todos los procesos fisiológicos que ocurren en el organismo de los animales.

Para el caso de la especie avícola, es conocido que los pollos de engorde representan una de las actividades pecuarias de mayor nivel de crecimiento y expansión en el país en las últimas décadas. Es así, como el sector avícola ha logrado mantener un incremento constante durante los últimos años, particularmente, en nuestro país el 65% de la proteína de origen animal consumida por la población la aportan las aves. En el año 2010, la producción de carne de pollo alcanzó las cifras de 8.000 t/mes, representando un 53 % del total de carnes producidas, con un consumo de 41 kilogramos per cápita/año. (AVISA, 2012). Sin embargo, cabe destacar que la producción de pollos de engorde en Venezuela se ve afectada por altas tasas de mortalidad llegando en algunos casos a alcanzar entre un 6-10 % al final del período de cría.

Esta mortalidad pudiera ser originada entre otras causas por la alta temperatura y humedad relativa reinante en las zonas productoras, ya que, el 60% de las granjas de pollos de engorde y el 70% de las ponedoras se ubican en los estados Aragua, Carabobo, Miranda y Zulia (De Basilio *et al.*, 2006). Estas zonas geográficas caracterizadas por alta temperatura y humedad, elementos climáticos adversos para los sistemas de producción avícolas, que presentan gran susceptibilidad al calor, debido a la ausencia en las aves de glándulas sudoríparas que permiten eliminar el calor producido por su cuerpo y los alimentos consumidos. El pollo de engorde utilizado actualmente requiere de temperatura ambiental (TA) al inicio de la vida de 34°C, pero al final la TA para óptimo crecimiento es 21°C, este diferencial en la cría debe ser conocido al momento del diseño y equipamiento de los galpones.

El objetivo de este trabajo fue revisar algunos aspectos de la relación clima-animal, así como el índice agrometeorológico de confort térmico o Índice de Temperatura y Humedad (ITH), que permite conocer el nivel de confort en los animales y su aplicación para mejorar la productividad.

### El animal y el ambiente

En Venezuela se distinguen varios tipos de clima que aparecen reflejados en una gran variedad de paisajes y para clasificarlos se utiliza el sistema Koppen que toma como base promedios mensuales y anuales de datos de temperatura y precipitación; estos componentes al interactuar con factores geográficos como latitud, altitud, vegetación y relieve permiten definir el clima que caracterizan el ambiente de un lugar determinado.

De acuerdo al régimen de lluvias y a la intensidad de la temperatura se diferencian cuatro grupos de clima en nuestro país: Tropical lluvioso cálido, Seco cálido, Templado de altura tropical y Fríos de alta montaña. Es por esta condición tropical, caracterizada por alta temperatura y humedad relativa que en Venezuela las explotaciones avícolas se ven seriamente afectadas por las olas de calor, siendo este el principal factor de estrés para los pollos de engorde. Considerando como estrés una situación que se opone al mantenimiento de la homeostasis corporal del animal, definida como la capacidad de regulación interna que tiene el animal y donde el sistema nervioso es el responsable, 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 una de las situaciones más poderosas que pueden afectar a las aves y propicia grandes efectos sobre la productividad, e incluso sobre la vida de los mismos animales, causando disminución del ritmo

de crecimiento, de eficiencia alimenticia y la supervivencia, ocasionando una elevación de la mortalidad desde 5- 10% de la población total en cría (De Basilio *et al.*, 2006). Por lo tanto, es importante desarrollar y aplicar estrategias que ayuden a disminuir el efecto adverso causado por el estrés calórico producto de las condiciones climáticas de alta temperatura y humedad relativa prevalentes en nuestro país.

En general las condiciones meteorológicas representan factores exógenos que afectan la fecundidad, período de gestación y por lo tanto la eficiencia reproductiva de los animales. Pues durante su vida estos responden directamente a las condiciones físicas del ambiente, las cuales pueden causar estrés físico por ausencia o deficiencia de algunos elementos del clima como lluvias, temperaturas elevadas o bajas, vientos fuertes o constantes.

Entre los factores climáticos de importancia que inciden directamente en la adaptación animal al calor y al frío se encuentran: temperatura ambiente, humedad atmosférica, radiación solar y movimiento del aire, mientras que en los factores indirectos están la pluviosidad, luz, nubosidad y presión atmosférica. El efecto es directo cuando los elementos del clima determinan el grado de confort en el medio en que se encuentran los animales y permiten así un buen aprovechamiento de la alimentación, crecimiento y reproducción; se dice que es indirecto cuando esos mismos elementos climáticos determinan el nivel de producción de alimentos naturales que deben sustentar al animal como es el caso de los

rumiantes, y a la vez favorecen o limitan aparición de las enfermedades y parásitos presentes.

### Aplicación de la información agrometeorológica en los sistemas de producción animal

El objetivo de la agrometeorología es colocar la ciencia de la meteorología al servicio de la agricultura, en todas sus formas y fases para así mejorar el uso de la tierra, producir el máximo de alimentos y evitar el abuso del recurso tierra, Pereira *et al.* (2002).

La agrometeorología tiene su principal aplicación en la planificación y toma de decisiones en sistemas agrícolas (vegetal o animal), y debe considerarse como una herramienta indispensable en el proceso productivo rural, ya que, el uso de información climática y de productos de predicción del clima en las actividades de planificación de los sectores de economía nacional resulta muy beneficiosa. Sin embargo, los países en desarrollo deben potenciar la creación de capacidad con el fin de aprovechar mejor la información y los productos climáticos, así como mejorar la comprensión, interpretación y adaptación de los productos climáticos.

Como se señaló anteriormente, los animales y plantas necesitan de condiciones climáticas adecuadas para que su desarrollo transcurra dentro de la normalidad, y en el caso de los animales homeotermos la temperatura del

aire y del animal deben estar dentro de ciertos límites para que su proceso fisiológico y productivo sean exitosos (Pereira, 1987), por lo cual antes de introducir un sistema de producción a una región se deben considerar las necesidades fisiológicas del animal con relación a las del ambiente.

Para establecer un sistema de producción y lograr su eficiencia es necesario tener algunas consideraciones ambientales como:

- Escoger la región o clima donde se va a desarrollar la producción.
- Tener presente que a mayor variación de temperatura ambiental y humedad relativa, con respecto al ideal que requiere el animal, se hace necesario mayor control ambiental tecnificado y por supuesto incremento del gasto de energía.
- Evaluar el mejor comportamiento productivo según la época del año, y así obtener mejores resultados.

- Conocer la importancia de los elementos del clima en la producción y el beneficio ocasionado por ellos, como ejemplo se puede señalar que incrementos de un grado de temperatura con alta humedad ocasionará una reducción del peso vivo en 77 gramos, en caso de pollos de engorde, mientras que, si controlamos una baja humedad, el incremento de un grado centígrado causará la reducción del peso vivo en 23 gramos debido al efecto de refrescamiento que puede producir el elemento viento.
- Realizar el diseño de edificaciones y estructuras considerando los elementos climáticos predominantes en la región como vientos y radiación.

Es por ello, que cuando se desea evaluar cuantitativamente el efecto de la temperatura sobre los animales deben calcularse índices que vinculen las respuestas de los animales con el régimen

térmico, por eso hablamos del ITH que inicialmente fue utilizado para analizar el efecto de condiciones climáticas sobre seres humanos, pero en la actualidad se emplea para estudios de confort animal. El ITH está basado en relaciones empíricas obtenidas en condiciones controladas donde se combina la temperatura ambiente y humedad del aire, este índice permite conocer el nivel de confort a que está sometido un grupo de animales en un período y localidad determinado.

Este valor de ITH estimado a través de la fórmula es comparado con valores umbrales reportados en la bibliografía (Cuadro), y de acuerdo a los resultados obtenidos se pueden tomar decisiones acerca de las prácticas más convenientes para adaptar el manejo y mejorar el ambiente donde se encuentran los animales, existen también ecuaciones empíricas que permiten estimar el comportamiento productivo de los animales de acuerdo al nivel de confort.

### Fórmulas para cálculo del Índice de Temperatura y Humedad (ITH)

- $ITH = 0,4(T_{bs} + T_{bh})$ .

DONDE:

$T_{bs}$ : Temperatura del termómetro (bulbo seco).

$T_{bh}$ : Temperatura termómetro (bulbo húmedo).

0,4: constante.

- $ITH = (1,8 \cdot TX) + (0,55 \cdot HR) + 31,45$ .

DONDE:

$TX$ : Temperatura media del aire ( $^{\circ}C$ ).

$HR$ : Humedad relativa (expresada como proporción).

Se recomienda que el ITH promedio mensual debe determinarse como el promedio de los ITH diarios y no usarlo con temperaturas y humedades relativas promedios mensuales, (Martelo, 1997).

**Cuadro.** Valores de Índice de Temperatura y Humedad (ITH) umbrales para animales en producción.

ITH	CONDICIÓN
<70	Normal, el animal no está bajo ningún estrés de calor.
71-79	Alerta, prepararse para tomar precauciones, no dejar los animales expuestos al sol.
81-83	Peligro, no someter a los animales a demasiados movimientos.
>84	Emergencia, minimizar cualquier actividad realizar actividades temprano en la mañana.

Fuente: OMM, 1989

Evaluaciones realizadas en condiciones reales de producción para el caso de pollos de engorde las estimaciones del ITH, reflejaron condiciones térmicas estresantes en la mayoría de las granjas evaluadas, presentando condición normal en período de 4:30-8:30 horas con valores de ITH<70, mientras que a partir del período de las 10:00 hasta las 16:00 horas, los animales presentaron condición de peligro, confirmando el efecto de la temperatura y humedad sobre la condición térmica del animal (Oliveros *et al.*, 2008).

Igualmente en galpones de cría de pollos de engorde se señala la importancia de evaluación del microclima a través del registro de temperatura ambiente y humedad relativa a nivel del animal a fin de conocer el nivel de confort, encontrando diferencias en 1,7 a 2,6 °C más de temperatura y 11% de horas en el galpón al comparar con los registros externos debido

a la producción de calor por parte del animal e instalaciones (López, 2010).

Esta estimación del índice agrometeorológico ITH nos indica la necesidad de aplicación de prácticas de manejo cuando sean necesarias por la condición térmica, y programar el momento más adecuado para realizar el ingreso a la cría de los animales, así como la salida al matadero para mejorar su condición térmica y en consecuencia ayudar a incrementar su productividad logrando así evitar las pérdidas de muerte por calor.

En relación a estimaciones del nivel productivo según el nivel de confort, Bracho, 2005, caracterizando el régimen térmico de las estaciones experimentales de la Facultad de Agronomía UCV, reportó que el efecto de la temperatura se observó para la estación Samán Mocho sobre la ganancia de peso en aves/

día con valores mínimos de 47g/ave/día en el mes de abril y máximos de 52g/ave/día en el mes de enero. La declinación en el consumo de forraje se reduce notablemente en abril y mayo con valores diarios de hasta 2,5 kg/animal, mientras que en enero la reducción no supera los 0,5 kg/animal/día. El valor de tasa de concepción alcanza los valores más pequeños en abril 28% de becerros nacidos mientras que el mes más confortable es enero donde logran valores de 50%.

Se puede afirmar con esto que la estimación del índice ITH permite identificar situaciones de confort animal y su repercusión sobre el nivel de producción.

### Cambio climático y producción animal

Resultados recientes de simulaciones climáticas indican para los próximos años en el mundo un incremento de la temperatu-

ra ambiental promedio, debido al aumento de temperaturas nocturnas, indicando que las perspectivas futuras deben estar dirigidas al desarrollo de plantas y animales para adaptación a estas altas temperaturas, a través de procesos de selección y mejoramiento genético, por lo cual se deben intensificar programas de mejoramiento para adaptación de especies vegetales y animales más productivas en clima cálido.

En su situación natural cada especie ocupa un nicho ecológico definido donde los individuos toleran o se adaptan a la mayoría de las variaciones del ambiente físico. Por lo tanto, un animal adaptado es el que se encuentra en perfecta armonía con el ambiente, siendo el clima el más importante, la reacción del animal a un estímulo ambiental externo particular esta íntimamente relacionado con la eficiencia de producción, esto nos conduce a trabajar en función de mejoras genéticas en las especies más susceptibles al calor y a considerar que la biometeorología estudia las relaciones entre la biosfera y seres vivos, representan una necesidad creciente de mayores investigaciones respecto a los procesos de pérdida de energía térmica entre los seres vivos y el ambiente particularmente a lo que se refiere a altas temperaturas, radiación solar y uso de agua (Gomes Da Silva, 2006).

### Consideraciones finales

La agrometeorología es una disciplina que nos ofrece herramientas de gran ayuda y aplicabilidad para los sistemas de producción

pecuarios, ya que a través de estimación del Índice Térmico permite conocer el comportamiento térmico de los animales y estimar su productividad, donde las condiciones de clima tropical y los elementos climáticos (temperatura, humedad, radiación y viento), juegan un importante papel sobre la eficiencia del proceso productivo de los animales.

Se recomienda por las consecuencias que pueden surgir del cambio climático iniciar un proceso de investigación sobre la selección y mejoramiento de especies animales adaptadas a condiciones de alta temperatura, por lo cual se debe informar a la sociedad y entes gubernamentales sobre la importancia de los aportes de la agrometeorología en los procesos productivos agrícolas y pecuario, así como establecer una comunicación continua con los productores para suministrar la información agrometeorológica a tiempo y que sea de utilidad e informar a las comunidades de productores sobre los efectos del cambio climático en la producción agrícola y pecuaria.

### Bibliografía consultada

AVISA .2012. Estadísticas agropecuarias. 17 de enero 2012. Disponible en: <http://www.avisa.org.ve>.

Bracho, G. 2005. Caracterización del régimen térmico de las estaciones experimentales de Facultad De Agronomía, con fines agrícolas y ambientales. Tesis de Pregrado, Facultad de Agronomía. Universidad Central de Venezuela. 98 p.

De Basilio, V. 2006. Bases conceptuales y estrategias de manejo del stress calórico en pollos de engorde. I Seminario avances en Producción Animal tropical. Facultad de Agronomía. Universidad Central de Venezuela.

Gomes Da Silva, R. 2006. Biometeorología e o desafio das mudanças climáticas. Disponible en: <http://www.infobibos.com/biometeorologia>. Consultado en enero 2012.

López, N. 2010. Efecto de un programa alternativo de luz artificial sobre el comportamiento animal y productividad de pollos de engorde. Tesis de pregrado. Maracay, Venezuela. Universidad Central de Venezuela. 22 p

Martelo, M. 1997. Influencia del clima sobre los animales. En: Cursillo Regional /Reunión de expertos (AR /II9 sobre técnicas Agrometeorológica en la agricultura operativa de América Latina. Paipa, Colombia. Ginebra, Suiza). Organización Meteorológica Mundial. 270 p.

Oliveros, Y. 2008. Aplicación del índice de confort térmico como estimador de periodos críticos en cría de pollos de engorde. Revista Zootecnia Tropical 26(4):531-537

Pereira, A., L. Angelocci y P. Sentelhas. 2002. Agrometeorología Fundamentos e Aplicações Práticas. Livraria e Editora Agropecuária, Brasil.

Pereira, J.; 1987. Fisioclimatología de los animales domésticos aplicada a la producción animal en el trópico americano. Caracas, Venezuela. Editorial América. 296 p.

World Meteorological Organization. 1989. Animal health and production at extremes of weather. Technical Note N°191. Ginebra, Suiza.