

Caracterización del hacinamiento de aves en su explotación masiva y su mitigación.

Autores: ROSENDO ALVAREZ, CASIMIRO DELGADO, LAURA AENLLE, LOURDES ALVAREZ, ISRAEL BORRAJERO.

Centro de Física de la Atmósfera. Instituto de Meteorología. E-mail: rosendo@met.inf.cu

Resumen.

Se analiza el transporte de calor generado por el hacinamiento de aves en su cría intensiva, considerando a estas como emisores de calor de 42°C de temperatura, algo mayor que la del medio ambiente. Se analiza el calentamiento dentro de la nave debido a esta característica para diferentes distancias entre aves. Se obtiene que en las granjas de la Provincia Cienfuegos las naves estarían en peligro de muerte 7.8 días de su periodo de crianza (35 días) y 7.5 días mas con condiciones no favorables para su crecimiento u otro tipo de explotación por causa del hacinamiento solamente. Se concluye que en las condiciones tropicales de Cuba la menor distancia que debe haber entre aves es 15 cm, que la norma de densidad de aves por nave debe ser diferente para los meses cálidos del año y para los meses menos cálidos.

Introducción.

En la explotación comercial de aves de corral (huevos y carne) el medio ambiente juega un papel importante, debido a que la cría intensiva da lugar a la ubicación, en cantidades óptimas, del mayor número posible de aves en una nave. Así, varios autores se han dedicado al análisis de los valores de temperatura (T) dentro de la nave debido a que valores muy altos de ésta provocan la muerte de las aves por hipotermia (El Boushy y Van Marle, 1981; Rosete, et. al., 2000; Alvarez, et. al., 2000). Los problemas de transporte de calor también han sido analizados, así como el refrescamiento de la nave por el viento (Soria, 2001).

Sin embargo, hay poco conocimiento acerca del transporte de calor cuando consideramos la cantidad de aves que deben ubicarse dentro de una nave de acuerdo con las condiciones de ésta para resistir el reclamo de las condiciones del trópico.

El presente trabajo tiene por objetivo el análisis teórico del transporte de calor generado por las aves, conocido que su temperatura corporal es entre 42°C y 44 °C, algo mayor que la temperatura del entorno, que en su marcha diaria puede oscilar hasta 10 °C con máximos valores para Cuba de aproximadamente 32 °C con frecuencia significativa hasta la décima de por ciento (Alvarez, et. al., 2000), y calcular la densidad óptima de gallinas en cría intensiva para la producción de huevos.

Materiales y métodos.

Para el presente trabajo se contó con la base de datos GRANMET del Instituto de Meteorología que posee series de datos trihorarios de las variables: cobertura nubosa, rapidez del viento, rumbo del viento, temperatura, humedad relativa y lluvia en 24 horas de 15 estaciones meteorológicas situadas a lo largo de la Isla de Cuba, desde 1970 hasta el 2001.

El cálculo de densidad de aves por m² se realizó considerando que éstas ocupaban un volumen de 15 cm de largo por 15 cm de ancho y en caso necesario 15 cm de altura para un volumen total de 0.0034 m³, de manera que:

- i) a 10 cm entre aves caben 16 por m² con una densidad de 14000 pollos por nave de 8.75 m de ancho por 100 m de largo sin considerar la altura en los cálculos
- ii) a 15 cm entre aves caben 16 en 1.44 m² con una densidad de pollos de 9728 por nave de iguales medidas
- iii) a 20 cm entre aves caben 9 en 1.1 m² con una densidad de 7155 pollos por nave
- iv) a 40 cm entre aves caben 4 en 1.2 m² con una densidad de 2916 pollos por nave
- v) todos los cálculos se basan en estos criterios

Discusión

Visto lo anterior nos dedicaremos a analizar que ocurre cuando aumenta el espacio entre aves considerando a éstas como fuentes de calor.

Conociendo que el ave - fuente hace fluir el calor en todas direcciones podemos aplicar el Primer Principio de la Termodinámica en su forma diferencial que es:

$$\delta Q = du + pdV$$

Es un diferencial inexacto, Q es el calor emitido, u la energía interna, p la presión y V el volumen del sistema. Si hacemos que el sistema sea el ave con su entorno, como la T corporal del ave es fija (normalmente 42 °C) el calor transmitido será constante y δQ , de donde

$$du = -pdV$$

o sea, a p constante un aumento de volumen provocará una disminución en la energía interna del sistema y, por lo tanto, considerando que en este sistema definido

$$du = c_v dT$$

(c_v es el calor específico a volumen constante y varía poco con los cambios de T) tendremos que:

$$du = -\frac{P}{c_v} dV \quad (1)$$

Como consideramos el sistema formado por el ave y su entorno volumétrico V, a medida que aumentemos el volumen disminuirá la T provocando un refrescamiento del sistema.

Considerando p y c_v constantes podemos integrar la ecuación (1) obteniendo

$$T - T_0 = -\frac{P}{c_v} \int_a^b dV \quad (2)$$

donde T_0 será la temperatura del ave y a,b los límites de la distancia a la cual se realiza el cálculo.

Por ejemplo, si colocamos las gallinas a 10 cm una de otra, habrá 5 cm de distancia hasta el punto central afectado por las dos aves. Tomando la presión normal (1013 milibares) y el calor específico a volumen constante del aire seco $c_v = 717 \text{ kJ t}^{-1}\text{grad}^{-1}$ tendremos, de (2)

$$T - T_0 = -1.4 \int_0^5 dV = -1.4(5 - 0)$$

$$T = T_0 - 7 \quad \text{con } T_0 = 42^\circ\text{C}$$

$$\text{De donde } T = 35^\circ\text{C}$$

Que será la temperatura alcanzada a 5 cm de distancia debida a la presencia del ave. Desde luego, cuando la distancia entre aves aumente considerablemente la T tenderá a la T ambiente.

Si ubicamos dos aves a 10 cm una de otra y en un ambiente exterior de 15 °C la temperatura que se alcanzará en el punto central entre ellas estará dada aproximadamente por el promedio entre el aporte de las dos aves y el medio, o sea

$$T_{\text{punto}} = \frac{35 + 35 + 15}{3} = 28.3$$

De aquí podemos ver que a esa distancia, e incluso para 15 °C que es una temperatura baja en Cuba el ambiente real será de 28.3 °C.

En la Tabla 1 podemos ver diferentes valores de T en las naves de cría calculados para varias distancias y temperaturas ambiente exterior (T_{amb}). De ella se desprende que a partir de una $T_{\text{amb}} > 20^\circ\text{C}$ como ocurre comúnmente en Cuba, las T dentro de la nave serán mayores que las recomendadas como tolerables (29 °C) para una distancia entre aves de 10 cm, y que para $T_{\text{amb}} > 25^\circ\text{C}$ el ambiente comienza a ser insoportable.

Tabla 1. Diferentes valores de T en las naves de cría calculados para varias distancias y temperaturas.

Temperatura del Ave (°C)	Temperatura Ambiente (°C)	Distancia entre Aves (cm)	Distancia al punto Central (cm)	Temperatura en el punto central debida al flujo de calor desde el ave	Temperatura ambiente central con el aporte de calor de un ave	Temperatura ambiente central con el aporte de calor de dos aves
42	15	10.0	5	35	25	28.3
		12.5	6.25	33.3	24.1	27.5
		15.0	7.5	31.5	23.2	26.0
		16.5	8.25	30.4	22.7	25.2
		20.0	10.0	28.0	21.5	23.6
		25.0	12.5	24.5	19.8	21.3
		30.0	15.0	21.0	18	19.0
		40.0	20.0	15	15	15.0
42	20	10.0	5	35	27.5	30.0
		12.5	6.25	33.3	26.6	28.8
		15.0	7.5	31.5	25.7	27.7
		16.5	8.25	30.4	25.2	26.9
		20.0	10.0	28.0	24.0	25.5
		25.0	12.5	24.5	22.2	23.0
		30.0	15.0	21.0	20.5	20.6
		42	25	10.0	5	35
12.5	6.25	33.3	29.1	30.5		
15.0	7.5	31.5	28.2	29.5		
16.5	8.25	30.4	27.7	28.6		
20.0	10.0	28.0	26.5	27.0		
25.0	12.5	24.5	25.0	25.0		
42	30	10.0	5	35	32.5	33.3
		12.5	6.25	33.3	31.6	32.2
		15.0	7.5	31.5	30.7	31.0
		16.5	8.25	30.4	30.0	30.2
42	32	10.0	5	35	33.5	34.0
		12.5	6.25	33.3	32.6	33.5
		15.0	7.5	31.5	31.7	32.0

En el trabajo realizado por Rosete, et. al., (2000) se plantea que un golpe de calor de 35°C de máxima y 25°C de mínima dentro de una nave normal condujo a la muerte a 285 aves. En el experimento se habían ubicado 8500 pollos por nave de 875 m² con una densidad de 9.7 pollos por m² lo que implica una pérdida del 3% del total en un solo día, y que en otra nave con techo pintado de blanco se obtuvieron temperaturas de 33.3°C máxima y 25.2°C mínima con 151 muertes. Estos últimos valores máximos se obtienen cuando la T externa es de 30°C según vemos en la Tabla 1 para una distancia entre aves de 10 cm, o sea, 16 aves por m² y también para T externa de 32°C con 12.5 cm entre aves y una densidad de 10.8 pollos por m². En el primer caso podemos reducir la T en la nave a 31°C utilizando una distancia entre pollos de 15 cm, o sea cambiando la densidad de pollos de 16 aves por m² a 16 aves por 1.44 m², es decir, de 8500 pollos por nave a 6220. En el segundo caso sólo podremos reducir la densidad también a 6220 pollos por nave para disminuir la T en 1.5°C. En este caso hemos considerado que la T del ave es 42°C en general, sin tomar en cuenta que en el trabajo de Rosete, et. al (2000) la temperatura rectal medida fue de 43.5°C en la hora de máxima, en la nave corriente y 43.2°C en la nave pintada, lo que puede hacerlos considerar el valor de 43°C o 44°C para los próximos cálculos.

En la Figura 1 se han trazado los gráficos de los cambios de la T entre las aves en función de la distancia entre ellas para diferentes T externas a la nave, donde podemos ver que a medida que aumenta la T ambiente también aumenta la temperatura entre aves para la misma distancia.

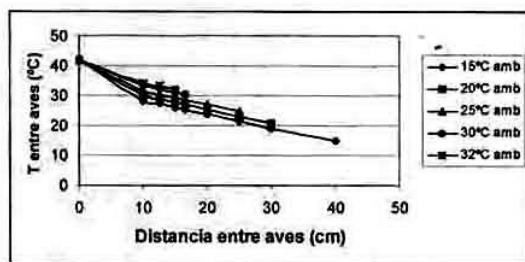


Fig. 1 Valor de la T entre aves en función de la distancia para diferentes valores de la temperatura ambiente (Tamb) exterior.

Tomando la distribución de frecuencias de la T en la estación meteorológica de Cienfuegos, obtenida por Álvarez, et al (2000) de la cual se obtuvo la Tabla 2 podemos ver que las horas comprendidas entre las 1000 y las 1900 la T > 29°C es sobrepasada en el 22.3 % de los casos, que durante el día el 21.4% de

los casos marca T entre 26°C y 29°C y que el 59.7% de los casos marca T < 26°C. En este caso la T es medida en la estación meteorológica, algo inferior a la existente dentro de la nave, aunque esta última puede ser determinada fácilmente utilizando análisis de correlación entre ambas.

Horas	T < 26°C	Ts 29°C	T > 29°C
0100	0.101	0.102	-
0400	0.039	0.039	-
0700	0.150	0.151	-
1000	0.053	0.112	0.038
1300	0.019	0.063	0.085
1600	0.027	0.096	0.096
1900	0.111	0.147	0.004
2200	0.097	0.102	
Total	0.597	0.811	

Tabla 2

De aquí se desprende que en más del 43.7% de los casos la T dentro de la nave estará a 31.6°C si las aves se sitúan con una densidad de 16 pollos por m² y en el 22.3% de los casos estará en 33.3°C considerada golpe de calor por Rosete, et. al (2000).

Si el trabajo en la cría dura 35 días podemos calcular que con la distribución de T de Cienfuegos los pollos estarían en peligro de muerte 7.8 días de su período de crianza y 7.5 días más con condiciones no favorables para su crecimiento. Este cálculo se realiza suponiendo la crianza consecutiva una tras otra durante el año y que las condiciones desfavorables se reparten durante el año, aunque es sabido que se presentarán con mayor frecuencia en los meses cálidos del año.

Conclusiones.

1. Uno de los factores que influyen en la T de la nave albergue para gallinas es la distancia a la que se colocan las aves.
2. La distancia menor que debe haber entre aves es 15 cm con una densidad de 6 220 pollos por nave de 8.75 m x 100 m = 875 m²
3. Dado que es conocido que en el año existen meses cálidos y menos cálidos deben establecerse normas de densidad de aves por nave en distinta cuantía para cada uno de éstos.
4. Que el análisis realizado debe extenderse, a las granjas albergue de gallinas, para toda Cuba.

Recomendaciones.

Se recomienda establecer correlaciones entre la T de las naves de cría y puesta con diferentes densidades de aves y la T medida en estaciones meteorológicas próximas con vistas a realizar un pronóstico de esta variable que permita mitigar su efecto nocivo.

Bibliografía

El Boushy, R.A. y A.L. Van Marle (1981): Efecto del clima sobre la fisiología de las aves en los trópicos y su mejoramiento. Revista Avicultura, Vol. 25 No. 4 pp 227 - 247.

Rossete A.; A. Lezcano y J.F. Arcia (2000): Recubrimiento de techos con pinturas reflecto - aislantes en naves para pollos de engordo. Revista Cubana de Ciencia Avícola. Vol. 24 No. 1 pp 41 - 46.

Alvarez, R. Y C. Delgado (2000): Condiciones de confort para la explotación de las gallinas ponedoras. Revista Cubana de Ciencia Avícola. Vol. 24 No. 1 pp 1 - 14.

Soria, H.J. (2001): Una aproximación al conocimiento de los principios biofísicos del sistema de ventilación "túnel". Selecciones Avícolas Vol. XLIII (4) pp 203 - 210.

Abstract.

The transport of heat generated by accumulated birds under intensive breeding is analyzed considering these as heat emitters at 42.1°C, somewhat above the environment. The heating inside the shelters is analyzed for different distances between the birds. It is obtained that in farms at the province of Cienfuegos birds would be in danger of death on 7.8 days within its period of breeding (35 days) and 7.5 days more when unfavorable conditions for breeding or exploitation develop due only to accumulation. It is concluded that in the tropical conditions of Cuba the least distance between birds should be between 15 cm, that the standard of bird density should be different for the warmest and less warm months of the year.