

# Efecto de la ventilación por presión positiva sobre los parámetros productivos de pollo de engorda, durante siete semanas en casetas de ambiente natural

Daniel Marrufo Villa\*

José A. Quintana L.\*

Ma. Pilar Castañeda S.\*\*

## Abstract

The effect of positive pressure ventilation upon productive performance of commercial broilers was evaluated. 1524 one-day-old Peterson x Avian Farm unsexed chicks were housed in a natural environment house with two sections; each section was divided into six subsections. Birds were randomly assigned in two groups with six repetitions each one. In the section where the experimental birds were housed, a 1/3-HP-motor fan with arms of 0.5 m of diameter was set up; it had the capacity to move 300 m<sup>3</sup> of air per minute. In this experimental group, positive pressure ventilation was applied with a flow volume of 30 l/min/kg of body weight. In order to keep the abovementioned volume, necessary adjustments were done every four days. The control group did not receive a positive pressure ventilation. The feeding system was divided into three stages (starter, grower and finisher feeds). No restrictive system was applied, and the birds consumed feed and water *ad libitum*. On the 49<sup>th</sup> day, the following productive data was determined: daily weight gain, mean body weight, cumulated feed intake, feed conversion ratio, general mortality percentage, mortality percentage due to ascitic syndrome (AS) (both percentages were normalized) productivity index and number of kilograms per square meter. Productive data of both experimental and control groups were compared using the "t" student test. The experimental group consumed less feed than the control one, 4.41 and 4.58 kg, respectively ( $P<0.05$ ). A better feed conversion ratio was observed in the experimental birds (1.853:1) in comparison with the control ones (1.940:1) with a significant statistical difference. Minor percentages of general mortality and mortality caused by the AS reached by the experimental group were 11.67 and 9.44%, respectively, whereas the control group reached 16.53 and 12.94% with significant statistical differences ( $P<0.05$ ). At the end of the trial, the experimental group showed the best productivity index ( $P<0.05$ ) reaching 227.84 points in comparison with the control group that reached 204.32. Finally, 23.76 kg per square meter were produced by the experimental group, whereas 22.24 kg by the control one ( $P<0.05$ ). Results show that the application of positive pressure ventilation had a positive effect on most of the productive parameters.

**KEY WORDS:** Ventilation, Ventilation by positive pressure, Broilers, Productive performance, Environment.

## Resumen

Se evaluó el efecto de la ventilación por presión positiva sobre los parámetros productivos en pollo de engorda. Se utilizaron 1524 pollos de engorda de un día de edad, Peterson x Avian Farm no sexados, que se alojaron en una caseta de ambiente natural que estaba dividida en dos secciones. Cada sección se dividió en seis subdivisiones. Las aves se asignaron aleatoriamente en dos grupos con seis réplicas cada uno. En la sección donde se alojó el grupo experimental, se instaló un ventilador con un motor de 1/3 HP, con 0.5 m de diámetro en sus aspas y con capacidad para desplazar 300 m<sup>3</sup> de aire por minuto. En este grupo experimental se aplicó ventilación por presión positiva manteniendo un caudal de 30 l de aire/minuto/kg de peso vivo, se hicieron los ajustes necesarios cada cuatro días para mantener el caudal de ventilación adecuado al peso de las aves. El grupo testigo no recibió ventilación por presión positiva. Se administró un sistema de alimentación dividido en tres etapas (iniciación, crecimiento y finalización), no se aplicó ningún tipo de restricción y las

Recibido el 13 de febrero de 1998 y aceptado el 26 de octubre de 1998.

\* Departamento de Producción Animal: Aves, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional Autónoma de México, 04510, México, d.f.

\*\* Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión en Producción Avícola, Universidad Nacional Autónoma de México, 04510, México, D.F.

aves tuvieron libre acceso al agua y alimento. A los 49 días se determinaron los parámetros productivos de ambos grupos y se compararon mediante la prueba "t" de Student, la mortalidad total y por síndrome ascítico fueron normalizados. El grupo experimental consumió menos alimento que el testigo con 4.41 y 4.58 kg, respectivamente ( $P<0.05$ ). Se obtuvo mejor índice de conversión en las aves experimentales (1.853:1) en comparación con las aves testigo (1.940:1) con diferencia estadísticamente significativa ( $P<0.05$ ). La mortalidad general y la ocasionada por SA fueron menores en el grupo experimental (11.67% y 9.44%, respectivamente), en comparación con las aves testigo (16.53% y 12.94%), existiendo diferencias significativas en ambos valores ( $P<0.05$ ). Al final del experimento, el grupo experimental alcanzó el mejor índice de productividad ( $P<0.05$ ) con 227.84, a diferencia del testigo con 204.32. Finalmente se produjeron 23.76 kg de pollo/m<sup>2</sup> en el grupo experimental y 22.24/m<sup>2</sup> en el testigo ( $P<0.05$ ). Los resultados demuestran que la aplicación de un sistema de ventilación forzada por presión positiva tuvo un efecto positivo en la mayoría de los parámetros productivos.

**PALABRAS CLAVE:** Ventilación, Ventilación por presión positiva, Pollo de engorda, Parámetros ambientales, Ambiente.

La ventilación en las casetas avícolas es importante ya que tiene muchas y variadas funciones, entre éstas destacan el abastecimiento de oxígeno para la respiración de las aves, la eliminación de los subproductos de la respiración (bióxido de carbono) y excreción de las aves (amoníaco) además evapora el agua de las deyecciones.<sup>1,2,3</sup> También interviene en la regulación de la temperatura y el control de la humedad del alojamiento. En aves en crianza se elimina el monóxido de carbono producido por las criadoras, el polvo y olores extraños,<sup>4</sup> también disminuye el número de bacterias en el aire y mantiene las camas secas. La renovación permanente de aire previene a las aves contra muchas enfermedades, y colabora en la eliminación del calor animal.<sup>4,5,6</sup> Si estas funciones no se logran adecuadamente, se puede causar disminución de los rendimientos y propiciar la aparición de enfermedades. Las corrientes de aire también provocan problemas en la producción, además de predisponer a la presentación de enfermedades respiratorias.<sup>4,7</sup>

Un ejemplo de actualidad de las consecuencias que provoca no brindarle a los pollos de engorda condiciones ambientales adecuadas durante su confinamiento, es la manifestación del síndrome ascítico -el cual es debido al mejoramiento genético que han sufrido las aves en la búsqueda de mayor cantidad de masas musculares - que afecta al aparato respiratorio, al manifestar susceptibilidad; suele presentarse en pollos sometidos a un ambiente frío y de mala calidad de aire.<sup>8</sup> Los requerimientos de aire para aportar el suficiente oxígeno que necesitan las aves y que permiten diluir todos los contaminantes del aire en la caseta, se sitúa entre 15 y 30 l de aire/minuto por cada kilogramo de peso vivo.<sup>4</sup> Todas las aves precisan aproximadamente la misma cantidad de aire, en consecuencia se debe asegurar su buena distribución.<sup>5,6</sup>

La ventilación por presión positiva es un sistema relativamente nuevo, consiste en la entrada de aire por inyección a alta velocidad, usualmente bajo el techo de la caseta, en donde no debe haber ninguna obstrucción. Esta corriente de aire origina una serie de corrientes circulares

secundarias de movimiento suave, que son las que proporcionan la ventilación a las aves. La ventaja de este sistema reside en que las entradas de aire por aberturas pequeñas reducen los efectos desfavorables de los vientos fuertes, y asegura que el aire tenga un movimiento y distribución uniforme, estable y predecible.<sup>6</sup>

El trabajo se realizó en una caseta experimental de ambiente natural de 30 m de largo por 6.5 m de ancho, con cortina de plástico y aislamiento térmico de poliuretano en el techo, con un grosor de 2.5 cm, ubicada en Amecameca, Estado de México, México, a 2470 msnm. La zona presenta temperatura media anual de 14.4 °C, mínima de 0 °C y máxima de 29 °C;<sup>9</sup> el experimento se realizó en época de invierno. La caseta contaba con 12 divisiones de 11.25 m<sup>2</sup> (4.5 x 2.5), cada una equipada con 5 comederos de tolva manuales, 2 bebederos automáticos de campana, una criadora de gas de rayos infrarrojos, piso de cemento y cama de paja de 5 cm de profundidad. La caseta se dividió con una cortina de plástico en dos secciones de 6 lotes cada uno, con la finalidad de aislar cada sección. Se utilizó además un ventilador con un diámetro de 0.5 metros, accionado por un motor de 1/3 de caballos de fuerza (HP) y que inyectaba alrededor de 300 m<sup>3</sup> de aire por minuto, colocado en la pared frontal de la caseta a una altura de 2.84 m.

Se utilizaron 1524 pollos de engorda, mixtos, provenientes de la cría de las estirpes Peterson x Avian Farm, de un día de edad. Las aves se distribuyeron en forma aleatoria para formar 12 lotes de 127 pollos cada uno, con una densidad de población de 11.28 pollos/m<sup>2</sup>, aquéllos se dividieron en 2 para que cada tratamiento contara con 6 réplicas.

El diseño experimental constaba de dos tratamientos: Tratamiento A, con ventilación por presión positiva (762 aves), y tratamiento B, testigo (762 aves).

De acuerdo con las necesidades de ventilación del pollo de engorda (30 l de aire/min/kg de peso vivo) cada cuatro días se ajustaron los tiempos de ventilación de acuerdo con el incremento de peso corporal de las aves; de tal manera que al grupo del tratamiento A se le aplicó

ventilación forzada con el siguiente calendario:<sup>4</sup>

Día	Tiempo	Día	Tiempo	Día	Tiempo
0-3	2 min/h	14-	15 min/h	32-	40 min/h
		17		38	
4-7	5 min/h	18-	20 min/h	39-	45 min/h
		24		41	
8-	6 min/h	25-	30 min/h	42-	Continuo
10		27		49	
11-	10 min/h	28-	35 min/h		
13		31			

El alimento se formuló con base en sorgo-pasta de soya, el cual se dividió en tres etapas: Iniciación (del día 1 al 21) con 21.73% de proteína cruda y 2948 Kcal/kg; crecimiento (del día 22 al día 42) con 19.32% de proteína y 3123 Kcal/kg y finalización (del día 43 al 49) con 17.59% de proteína y 3121 Kcal/kg. En ninguna de las etapas de alimentación hubo restricción alimenticia. El primer día de vida se vacunó contra la enfermedad de Marek, al tercer día se aplicó una vacuna contra la coccidiosis aviar en el alimento, al día 13 se les administró en agua de bebida, la vacuna contra bronquitis infecciosa; y finalmente a los días 12 y 35 de vida se aplicaron vacunas contra la enfermedad de Newcastle. Diariamente se registraba la mortalidad y sus causas, así como el consumo de alimento y el peso final por ave del 100% de las aves en ambos tratamientos.

Los resultados obtenidos en parámetros productivos (ganancia diaria de peso, índice de conversión, peso final, índice de productividad y consumo de alimento) se evaluaron mediante una prueba "t" de Student para comparar las medias entre los grupos tratado y testigo. El porcentaje de mortalidad se normalizó con la siguiente fórmula:

Arcoseno raíz cuadrada del porcentaje de la mortalidad

posteriormente se le sometió a una prueba "t" de Student.<sup>10</sup>

En los resultados acumulados a las siete semanas el grupo tratado registró el menor consumo de alimento por ave, y mostró diferencia estadística significativa ( $P<0.05$ ). En el peso promedio por ave y la ganancia diaria de peso no se encontró diferencia estadística significativa. El menor índice de conversión y el mayor índice de productividad acumulado fue para el grupo tratado, en estos casos se encontró diferencia estadística significativa entre grupos ( $P<0.05$ ). Respecto de los porcentajes de mortalidad total y por síndrome ascítico, éstos resultaron más bajos para el grupo tratado; el análisis estadístico en ambos parámetros mostró diferencias estadísticas significativas entre tratamientos ( $P<0.05$ ) (Cuadro 1).

El consumo de alimento promedio por ave durante todo el ciclo productivo fue de 162 g menos en el grupo tratado, por lo que se puede suponer que la ventilación forzada tuvo un efecto de enfriamiento ambiental y quizás este

factor contribuyó a que disminuyera el consumo de alimento, ya que posiblemente el ave, en lugar de alimentarse, buscaba la fuente de calor; contrario a lo que se pudiera pensar, que por estar alojados en un ambiente frío tuvieran un mayor consumo para recuperar la energía perdida en los procesos de producción de calor o termogénesis.<sup>11</sup> López<sup>12</sup> encontró que las aves alojadas en casetas con temperaturas inferiores a la termoneutralidad, tenían menores consumos de alimento que las aves criadas en una zona de bienestar térmico. Otro factor que influyó en el mayor consumo por ave finalizada en el grupo testigo, fue la menor densidad de población, debida a una mayor mortalidad (Cuadro 1).

La ventilación forzada no mostró efecto sobre el peso promedio por ave ni sobre la ganancia diaria de peso. Las aves del grupo testigo alcanzaron los mismos pesos que las aves tratadas, aun cuando el ambiente donde se desarrollaron estas últimas les pudo haber proporcionado mayor cantidad de oxígeno y eliminado gases nocivos, esto último debería haber influido en las ganancias de peso, en contraparte con los resultados observados en 1994 por Bottcher *et al.*,<sup>13</sup> quienes encontraron que en

Cuadro 1

Resultados acumulados a las 7 semanas

Parámetros	Tratamientos con ventilación	Testigo
Consumo de alimento por ave (kg)	4.419 <sup>a</sup>	4.581 <sup>b</sup>
Peso promedio por ave (kg)	3.384	2.362
Ganancia diaria de peso (g)	49.5	48.1
Índice de conversión (kg)	1.853 <sup>a</sup>	1.940 <sup>b</sup>
Índice de productividad	227.84 <sup>a</sup>	204.32 <sup>b</sup>
Mortalidad total (%)	11.67 <sup>a</sup>	16.53 <sup>b</sup>
Mortalidad por síndrome ascítico (%)	9.44 <sup>a</sup>	12.94 <sup>b</sup>
Kg de carne por m <sup>2</sup>	23.766 <sup>a</sup>	22.246 <sup>b</sup>

<sup>a,b</sup> Literales distintas indican diferencia estadística significativa entre grupos ( $P<0.05$ ).

casetas ventiladas las aves tuvieron de 9 a 15 g más de ganancia diaria de peso al final del ciclo que las aves que no se ventilaron. Qureshi<sup>14</sup> encontró que la ganancia diaria de peso era mayor en 7% en los grupos ventilados que en los no ventilados, lo anterior pudo haberse debido a que al haber quedado más aves por metro cuadrado, la competencia por espacio y equipo fue mayor. Posiblemente al incrementar el número de aves en el experimento pueda encontrarse diferencia estadística en

estos parámetros; probablemente hayan influido otros factores, como la temperatura o la velocidad del aire sobre estos parámetros.

El índice de conversión del grupo tratado fue 1.853:1, en el grupo testigo resultó 1.940:1, con una diferencia de 87 g. Estos resultados coinciden con los de Bottcher *et al.*,<sup>13</sup> quienes indican que en las aves ventiladas el índice de conversión se redujo de 5 a 18 g. En estudios realizados por Veldkamp y Middlekoop,<sup>15</sup> se demostró que en aves ventiladas el índice de conversión redujo 1% respecto de aves no ventiladas; en el presente estudio se encontró una diferencia de 4.48% menos en favor del grupo ventilado. Qureshi<sup>14</sup> menciona que los pollos ventilados tienen un índice de conversión 25% menor que las aves no ventiladas. En el índice de productividad se encontró una diferencia de 23.52 puntos en favor del grupo tratado, como resultado de una mayor viabilidad en el grupo y de una mejor conversión alimenticia. Este valor es considerado como excelente en el grupo tratado y bueno para el grupo testigo, de acuerdo con Quintana.<sup>16</sup>

En el grupo testigo se observó mayor mortalidad general durante todo el ciclo, posiblemente como consecuencia de una inadecuada ventilación, sobre todo en las primeras semanas de vida, por el uso de las criadoras que empeoran la calidad del aire; además, la elevada altura sobre el nivel del mar reduce la presión de oxígeno, lo que predispone a cierto tipo de enfermedades como el síndrome ascítico y enfermedades respiratorias. Es destacable que no hubo restricción de alimento durante el crecimiento. Estos resultados coinciden con Bottcher *et al.*,<sup>13</sup> quienes mencionan que la ventilación reduce la mortalidad entre 0.2% y 1.2%; Veldkamp y Middlekoop<sup>15</sup> encontraron que la mortalidad se reduce en 10%, y Qureshi<sup>14</sup> dice que la mortalidad disminuye en 40%. En el presente estudio se encontró una diferencia de 4.86% respecto del grupo testigo.

En el caso de la mortalidad por síndrome ascítico se encontró una diferencia de 3.5% más para el grupo testigo, debido a que la ventilación renovó al aire viciado y eliminó los gases nocivos producidos en la caja. López<sup>12</sup> menciona que el factor desencadenante del síndrome es una hipoxia crónica, la cual es resultado de una nula o deficiente ventilación. Los resultados obtenidos coinciden con los descritos por Anthony *et al.*,<sup>17</sup> quienes indican que el no ventilar una caja o hacerlo deficientemente, puede inducir la presentación de síndrome ascítico en 30% más que en cajas ventiladas, debido a la presencia de gases nocivos y a una elevada humedad relativa dentro de la caja. En contraparte, Shlosberg *et al.*<sup>18</sup> observaron que una ventilación deficiente no infería en la presentación del síndrome ascítico en el pollo de engorda; igualmente Bendheim *et al.*<sup>19</sup> encontraron que la ventilación inadecuada tampoco tenía efecto en la incidencia de ascitis.

Finalmente, en cuanto a los kilogramos de carne por metro, el grupo tratado tuvo 1.52 kg de carne más que el grupo testigo. Biebra<sup>20</sup> menciona que si se utiliza una adecuada ventilación en pollos de engorda, se pueden obtener hasta 40 kg de carne por metro cuadrado.

Veldkamp y Middlekoop<sup>15</sup> mencionan que se pueden obtener de 40 a 50 kg de carne por metro cuadrado con una buena ventilación.

Procurando ventilación a presión positiva el costo por concepto de electricidad fue de \$ 0.099 y por costo del ventilador fue de \$ 0.87 por ave finalizada; lo anterior se justifica ampliamente ya que además de mejorar los parámetros productivos, haber menor mortalidad y ausencia de gastos por medicamentos, se reduce sustancialmente el costo de producción, sobre todo si se considera que el ventilador se puede utilizar en muchas otras parvadas; en este estudio se obtuvieron 102.6 kg de carne más en el grupo tratado.

Para trabajos futuros sería conveniente incluir otro tipo de mediciones; por ejemplo, movimientos conductuales y constantes fisiológicas, con el propósito de entender el efecto final en los parámetros productivos.

## Referencias

1. Calvert J. Climatización de gallineros. Zaragoza, España: Acribia, 1978.
2. Austic ER, Nesheim CM. Poultry production. 13th ed. Philadelphia: Lea and Febiger, 1996.
3. North MO, Bell DD. Manual de producción avícola. 3a ed. México (DF): El Manual Moderno, 1993.
4. Quintana LJA. Avitecnia: manejo de las aves domésticas más comunes. 2a ed. México (DF): Trillas, 1991.
5. Misersky P, Buhmann E, Lühmann M. Producción y sacrificio de aves para carne: pollos, patos, pavos y gansos. Zaragoza, España: Acribia, 1968.
6. Reyes PDA. Ventilación en cajas avícolas. Memorias de la III Jornada Médico Avícola; 1992 agosto 14-18; México (DF). México (DF): Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional Autónoma de México, 1992.
7. Buxadé CC. El pollo de carne: sistemas de explotación y técnicas de producción. 2a ed. Madrid, España: Mundi-Prensa, 1988.
8. Amerio A. Alternativas de ventilación para pollos de engorde. Industr Avíc 1996;43:12-14.
9. García, E. Modificación al sistema de clasificación climática de Köppen. México (DF): Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México, 1981.
10. Steel GDR, Torrie HJ. Bioestadística: principios y procedimientos. 2a ed. México (DF): McGraw-Hill, 1996.
11. Sturkie DP. Fisiología aviar. Zaragoza, España: Acribia, 1968.
12. López CC. Susceptibilidad al síndrome ascítico de diferentes estirpes genéticas de pollos de engorda (tesis de doctorado). México (DF) México: Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, UNAM, 1997.
13. Bottcher WR, Bisesi SP, Brake J, Pardue SL, Etheredge MA. Reducing mixing fan thermostat setpoints in naturally ventilated broilers housing during hot weather. Poultry Sci 1994;3:289-296.

14. Qureshi AA. Effective ventilation can reduce medication. *Poultry-Misset* 1990;34:16-17.
15. Veldkamp T, Middlekoop JH. Ventilated floors for broilers, turkeys. *Poultry Digest* 1997;56:28-29.
16. Quintana LJA. Perspectivas de la producción de pollo de engorda. *Memorias de la III Jornada Médico Avícola*; 1992 agosto 14-18; México (DF). México (DF): Universidad Nacional Autónoma de México, 1992:35-39.
17. Anthony NB, Balog JM, Staudinger FB, Wall CW, Walker RD, Huff WE. Effect of a urease inhibitor and ceiling fans on ascites in broilers. Environmental variability and incidence of ascites. *Poultry Sci* 1994;73:801-809.
18. Shlosberg A, Zadikov I, Bendheim U, Handji V, Berman E. The effects of poor ventilation, low temperatures, type of feed and sex of bird on the development of ascites in broilers. *Physiopathological factors*. *Avian Pathol* 1992;21:369-382.
19. Bendheim U, Berman E, Zadikov I, Shlosberg A. The effects of poor ventilation, low temperatures, type of feed and sex of bird on the development of ascites in broilers. *Production parameters*. *Avian Pathol* 1992;21:383-388.
20. Biebra V. Ventilación natural en granjas de broilers: control del medio ambiente. *Selecciones Avícolas* 1996;38:484.