

# Evaluación del sistema de ventilación forzada por presión positiva en el comportamiento productivo de pollos de carne en la etapa de acabado en Chanchamayo

Marcial Cumpa G. <sup>1</sup>, Alfredo Lora G. <sup>2</sup>

## Resumen

Un estudio fue realizado con el objetivo de evaluar el uso del sistema de ventilación forzada por presión positiva, en la producción de pollos de carne en Chanchamayo. Se utilizaron 10,800 pollos machos (1.38 Kg. y 28 días de edad) para evaluar dos tratamientos: el sistema de ventilación natural y la ventilación forzada por presión positiva. El sistema de ventilación forzada por presión positiva mejoró significativamente el control de la humedad, la velocidad del viento y la sensación térmica; sin embargo, no hubo resultados significativos para el control de la temperatura. A los 42 días de edad, el uso de la ventilación positiva mejoró significativamente la producción de carne por área, consumo de alimento, conversión alimenticia y el índice de eficiencia productiva. Asimismo, el tratamiento con ventilación forzada resultó en una menor humedad de cama, menor mortalidad y mayor retribución económica en comparación con la ventilación natural. Los resultados demuestran que la aplicación de un sistema de ventilación forzada por presión positiva tuvo efectos positivos en la producción de pollos de carne.

**Palabras clave:** pollo de carne.

## Abstract

An experiment was conducted to evaluate the use of forced ventilation by positive pressure, in broiler meat production in Chanchamayo. In this experiment 10,800 male chickens (1.38 Kg. and 28 days old age) were used to evaluate 2 treatments: natural ventilation system and forced ventilation by positive pressure. Forced ventilation system significantly improved the control of the humidity, wind speed and thermal sensation; however there were no significant results for the control of temperature. At 42 days of age, the use of positive ventilation significantly improved broiler meat production by area, daily feed intake, feed: gain ratio and index of productive efficiency. Also the treatment with forced ventilation obtained less litter humidity, less mortality and the highest economic benefit than natural ventilation system. The results demonstrate that the application of forced ventilation system by positive pressure had positive effects in broilers production.

**Key words:** broiler.

## 1. Introducción

El sector avícola presenta un gran dinamismo dentro del marco de la economía del país, no solo por su gran aporte en la formación del PBI pecuario, sino por ser una industria líder con crecimiento sostenido durante las tres últimas décadas, superando a las otras especies animales.

La mayor producción de pollos de carne se concentra en la Costa, donde las temperaturas de Abril a Diciembre son ideales para la explotación avícola, empleándose en este caso sistemas de ventilación natural. La Selva peruana tiene un gran potencial para el desarrollo de la avicultura, por las posibilidades de contar con maíz, soya y otros insumos alimenticios; sin embargo, las altas temperaturas asociado a humedades relativas altas limitan la producción de aves en el trópico; por lo tanto, es necesario evaluar en la Selva una serie de alternativas que permitan reducir el estrés térmico, de modo de poder brindar a las aves un ambiente confortable y obtener una alta productividad.

El objetivo de la presente investigación es evaluar dos sistemas de ventilación: la ventilación natural

versus el sistema de ventilación forzada por presión positiva en el rendimiento productivo de pollos de carne criados en Chanchamayo en la etapa de acabado (28 - 42 días), mediante la medición de temperatura, humedad relativa, velocidad de aire y sensación térmica, así como de la evaluación de los parámetros productivos: peso corporal, ganancia de peso, producción de carne por unidad de área, consumo de alimentos, conversión alimenticia, índice de eficiencia productiva, humedad de la cama, mortalidad, rendimiento de carcasa y retribución económica.

Para conseguir los mejores rendimientos es necesario establecer y mantener un ambiente termo neutral o de confort a lo largo de la crianza. Tanto en épocas de frío como de calor, el ave debe seguir comiendo y transformando dicho alimento en carne siempre con el máximo aprovechamiento posible (Misersky *et al*, 1968).

Durante la primera semana de vida, las aves comienzan a regular su temperatura corporal. Al finalizar la tercera semana el ave está totalmente emplumada y entra en una fase de crecimiento muy acelerada. A partir de ese momento el control de temperatura, humedad y el nivel de amoníaco es importante, por lo que se hace más difícil lograr la termoneutralidad (Orozco, 2000).

<sup>1</sup> Facultad de Zootecnia, Universidad Nacional Agraria la Molina.  
E-mail: mcumpa@lamolina.edu.pe.

<sup>2</sup> Ingeniero Zootecnista UNALM.

Daghir (1995) señala que la termo neutralidad debe llegar en la etapa de acabado a 24°C; sin embargo, Chauca (1999) indica que este rango está entre 18°C y 21°C. Sartori *et al.* (1977) comprobaron que las aves colocadas en ambientes termo neutrales tuvieron 25% más de peso que las que estaban confinadas en ambientes con temperaturas altas.

La ventilación interviene en la regulación de la temperatura, el control de humedad, el polvo y los olores extraños, disminuye la cantidad de bacterias que hay en el ambiente, manteniendo las camas secas y disminuyendo el estrés calórico (Ferreira, 1996).

El aumento de la velocidad del aire de un galpón vía ventilación forzada, es el único método de disminuir el estrés térmico sufrido por las aves ya que este regula la temperatura corporal y la humedad del ambiente (Smith, 1981).

Para remover el calor de las aves y del galpón se necesita mover una velocidad apropiada de aire de acuerdo a las condiciones climáticas, según Orozco (2000) esta velocidad debe ser mayor de 2.8 m/seg en clima tropical. En general, los requisitos de velocidad y renovación del aire varían conforme a la cantidad, a la edad y al peso de las aves, la humedad relativa y a la temperatura. Se debe aumentar la velocidad del aire en el interior del galpón a medida que la temperatura se eleva, a fin de garantizar el confort térmico de las aves.

El galpón puede estar señalando una temperatura de 35°C; sin embargo, si la velocidad del viento es alta y la humedad está entre 50 y 70%, la sensación térmica puede llegar de 22°C a 24°C, lo que asegurará que las aves no sufran de estrés térmico (Reyes, 1992).

Se puede llegar a criar desde 10 a 12 aves/m<sup>2</sup> con ventilación natural, de 15 a 18 aves/m<sup>2</sup> para alojamientos provistos de equipos, y de 18 a 22 aves/m<sup>2</sup> para galpones altamente tecnificados y automáticos (Sartori *et al.*, 1997).

Leeson (1986), Qureshi (1990) y Bottcher *et al.* (1994) obtuvieron aumentos significativos en ganancias diarias de peso para las aves sometidas al sistema de ventilación forzada con presión positiva en comparación con la ventilación natural.

Veldkamp y Middlekoop (1997) reportaron que el índice de conversión se redujo en 1% en las aves sometidas a ventilación forzada. Bottcher *et al.* (1994) hallaron mejoras en la conversión alimenticia de 3 a 5% para el sistema de ventilación forzada por presión positiva, mientras Qureshi (1990) menciona que esta diferencia en la conversión llega hasta 25% menos.

El sistema de ventilación forzada por presión positiva mostró diferencias significativas para el índice de productividad en comparación con el sistema de

ventilación natural, debido a una mayor viabilidad y una mejor conversión alimenticia (Quintana, 1992).

Veldkamp y Middlekoop (1997) y Qureshi (1990) encontraron que la ventilación por presión positiva redujo la mortalidad entre 3% y 5%.

## 2. Materiales y métodos

**Lugar y Duración.** El presente trabajo se realizó en la Granja Avícola "Orihuela EIRL" ubicada en el distrito de San Ramón, Provincia de Chanchamayo. La temperatura ambiental fluctúa entre 20 a 32°C y la humedad relativa entre 40 a 90%. La fase de campo se realizó en el mes de noviembre de 2003.

**Instalaciones y Equipos.** El trabajo se realizó en galpones, con piso de cemento y techo de eternit tipo dos aguas, equipadas con comederos tipo tolva y bebederos tipo tetina, ubicados a lo largo de cada galpón.

Para el sistema de ventilación forzada se emplearon ventiladores de chapa galvanizada con tres hélices, distanciados a 12 m. entre cada ventilador y colocados a una altura de 1.28 m. con respecto al piso. Los accionados por medio de un motor de 0.5 caballos de fuerza que inyectaban un caudal de 280 m<sup>3</sup> de aire/min. El sistema de ventilación forzada funcionaba por medio de un controlador de ambiente el cual estaba ajustado a 25°C y 50% de humedad relativa y se accionaba cuando estos valores eran sobrepasados.

**Animales Experimentales.** Se utilizaron 10,800 pollos machos de la línea Cobb-500 en la etapa de acabado a partir de los 28 hasta los 42 días de edad y con un peso promedio inicial de 1.38 Kg.

**Tratamientos.** Se utilizaron dos tratamientos, Tratamiento 1: Control con Ventilación Natural (VN) y Tratamiento 2: Ventilación Forzada con Presión Positiva (VFPP). Se emplearon tres repeticiones por tratamiento.

**Densidad.** La densidad al inicio del experimento fue de 12.5 pollos por metro cuadrado.

**Alimentación.** La dieta se suministro ad libitum y su formulación se basó en los requerimientos sugeridos por la línea Cobb-500 con 3.19 Mcal. de E.M /Kg de alimento, 19.0% de Proteína Cruda, 1.22 % de Lisina, 0.50% de Metionina, 0.82% de Met. + Cis.

**Programa de Iluminación.** El programa utilizado para la iluminación fue de 18 horas de luz con tres intervalos de 2 horas de oscuridad, desde los 28 a 35 días. De los 36 a 42 días se aumentó las horas de luz a 22 horas, con el fin de aumentar el consumo y mejorar la conversión alimenticia.

Ventiladores eran **Mediciones Ambientales.** Los controles de temperatura, humedad se midieron por medio de un termómetro y un higrómetro respectivamente, los datos de la sensación térmica y la velocidad del viento dentro del galpón se hicieron con un anemómetro.

**Parámetros evaluados.** Se evaluaron el peso corporal, la ganancia diaria de peso, la producción de carne (Kg/m<sup>2</sup>), consumo de alimento, conversión alimenticia, índice de eficiencia productiva, rendimiento de carcasa, humedad de la cama, mortalidad y retribución económica. El índice de eficiencia productiva toma en consideración la viabilidad del lote, el peso vivo promedio, la edad, ganancia de peso diario y la conversión alimenticia,

**Diseño Experimental.** Para el análisis de los resultados se empleó el Diseño Completamente al Azar para luego ser evaluados mediante una prueba “t” de Student.

### 3. Resultados y discusión

#### 3.1. Mediciones Ambientales

Las mediciones ambientales obtenidas se muestran en la Tabla 1.

#### Medición de la Temperatura

Se observó una tendencia en la reducción de la

temperatura con la aplicación del sistema VFPP en las horas más críticas del día; sin embargo, estas diferencias no fueron significativas en relación con el sistema de VN. La alta temperatura y la baja velocidad del viento ocasionaron efectos en la regulación de la temperatura requerida por el pollo en la etapa de acabado, coincidiendo con Quintana (1992) quien señala que tanto el sistema de VFPP como el sistema de VN dependen de la temperatura y del viento externo. Si bien la VFPP redujo la temperatura al interior de los ambientes de crianza (24.7 a 29°C) en comparación con el uso de VN (25.2 a 30.7°C), este sistema no llegó a brindar a las aves una temperatura de confort (18 a 24 °C).

#### Medición de la Humedad Relativa

En relación al control de la humedad relativa se encontraron diferencias significativas entre los dos sistemas de ventilación. La constante circulación del aire en los galpones con el sistema de VFPP, permitió que la humedad retenida salga rápidamente del galpón y se mantenga dentro del rango óptimo de 50 a 65 %, en contraste con el sistema de VN que exhibió altos niveles de humedad relativa.

**Tabla 1.** Promedio de las Mediciones Ambientales.

Mediciones Ambientales	Tratamiento *						Ambiente Exterior		
	VN			VFPP			Máx.	Mín.	Prom.
	Máx.	Mín.	Prom.	Máx.	Mín.	Prom.			
Temperatura (°C)	30.7	25.2	28.5 <sup>a</sup>	29.0	24.7	26.7 <sup>a</sup>	31.1	27.7	28.0
Humedad (%)	73.7	69.0	70.2 <sup>a</sup>	62.3	53.3	58.2 <sup>b</sup>	68.6	52.3	60.8
Velocidad del Viento (m/seg)	0.5	0.4	0.5 <sup>a</sup>	1.6	1.5	1.5 <sup>b</sup>	0.7	0.4	0.6
Sensación Térmica (°C)	31.9	27.3	29.9 <sup>a</sup>	26.7	22.9	25.0	-----	-----	-----

a, b Letras iguales dentro de filas indican que no existe diferencia estadística significativa  
 \* VN = Ventilación Natural; VFPP = Ventilación Forzada con Presión Positiva

#### Medición de la Velocidad del aire

El sistema de VFPP tuvo mayor circulación del aire dentro de los ambientes de crianza, permitiendo un mejor microclima para las aves. Hubo diferencias significativas en la velocidad del aire a favor del tratamiento con VFPP. Con la VN a medida que pasaban las horas, la velocidad del aire fue decayendo con relación a la del medio ambiente; si bien las cortinas se mantuvieron abajo durante las horas más calientes, no hubo un ingreso suficiente de aire el cual pueda ser reciclado y purificado.

#### Medición de la Sensación Térmica

Hubo diferencias significativas en el control de la sensación térmica a favor del tratamiento con VFPP, debido principalmente a la inyección de aire producido por los ventiladores disminuyendo la humedad y la temperatura durante las horas de mayor calor en comparación con el sistema de VN. A pesar que la sensación térmica fue significativa, el sistema de VFPP no llegó a la termoneutralidad (18 a 21°C) por lo que se puede decir que los pollos de este tratamiento también estuvieron sometidos a estrés térmico, aunque en menor grado que los de VN.

#### 3.2. Parámetros Productivos

Los parámetros productivos obtenidos en el presente experimento se muestran en la Tabla 2.

#### Peso corporal y Ganancia de peso

En relación al peso corporal y la ganancia de peso corporal no hubo diferencias significativas, debido a que la temperatura, y la sensación térmica estaban por encima de lo requerido por el pollo.

Estos resultados no coinciden con lo reportado por Sartori *et al.* (1997) quienes hallaron mejoras significativas con el sistema de ventilación forzada. Sin embargo, con la aplicación del sistema de ventilación forzada hay una tendencia a obtener un mayor peso por ave debido a la alta velocidad de aire generada por los ventiladores en el galpón, el cual removió la humedad, así como facilitó la eliminación de gases tóxicos (dióxido de carbono, amoníaco, metano, gases sulfurosos) mejorando de esa manera el microclima de las aves.

En ganancia diaria de peso no se hallaron diferencias significativas, a diferencia de lo encontrado por Qureshi (1990) y Bottcher *et al* (1994) quienes obtuvieron incrementos significativos de peso en pollos sometidos al sistema de ventilación por presión positiva.

### Producción de carne por área

En cuanto a la producción de carne por unidad de área, hubo diferencias significativas favorables para el tratamiento con ventilación forzada con presión positiva, coincidiendo con los trabajos de Orozco (2000) y Pacino (2001) quienes reportan mayores ganancias de peso por unidad de área con la aplicación de la ventilación con presión positiva.

### Consumo de alimento y conversión alimenticia

El consumo diario de alimento disminuyó significativamente en el sistema de ventilación forzada por presión positiva, los resultados coinciden con Castañeda (1998) quien reporta diferencias significativas en el consumo diario con el uso del sistema de ventilación positiva.

La mejora de las condiciones ambientales con la aplicación del sistema de ventilación forzada permitió lograr un mayor incremento de peso y a su vez obtener una conversión alimenticia significativamente menor, de 19%, con el empleo de la ventilación forzada, coincidiendo con Qureshi (1990) quien menciona que en condiciones óptimas ambientales el ave aumenta de peso y por ende obtiene una mejora significativa en conversión alimenticia. De igual manera, Botcher *et al.* (1996) y Veldkamp y Middlekoop (1997) obtuvieron mejoras en la conversión alimenticia con el uso de la ventilación forzada.

### Índice de Eficiencia Productiva

Este índice fue significativamente mayor en el tratamiento con ventilación forzada como resultado de la alta viabilidad y la mejora de la conversión alimenticia, coincidiendo con lo reportado por Quintana (1992).

**Tabla 2.** Efecto de la ventilación natural y de la ventilación forzada por presión positiva sobre los parámetros productivos.

Parámetros	Tratamiento *	
	Ventilación Natural	Ventilación Forzada
Densidad (N° de aves/m <sup>2</sup> ).	12.50	12.50
Peso inicial a los 28 días (Kg.)	1.38 <sup>a</sup>	1.38 <sup>a</sup>

### Continuación de Tabla

Parámetros	Tratamiento *	
	Ventilación Natural	Ventilación Forzada
Peso final a los 42 días(Kg.)	2.46 <sup>a</sup>	2.55 <sup>a</sup>
Ganancia de peso 28-42 días (Kg.)	1.08 <sup>a</sup>	1.17 <sup>a</sup>
Ganancia diaria de peso 28-42 días (g)	77.1 <sup>a</sup>	85.9 <sup>a</sup>
Producción de carne (Kg/m <sup>2</sup> ).	29.63 <sup>a</sup>	31.35 <sup>b</sup>
Consumo total de alimento (Kg)	2.22 <sup>a</sup>	2.08 <sup>a</sup>
Consumo diario de alimento 28-42 días (g)	158.3 <sup>a</sup>	148.3 <sup>b</sup>
Conversión alimenticia (Kg. alim. /Kg. P.V. gan.)	2.05 <sup>a</sup>	1.78 <sup>b</sup>
Índice de Eficiencia Productiva	362.67 <sup>a</sup>	471.47 <sup>b</sup>
Rendimiento de carcasa (%)	59.76 <sup>a</sup>	61.41 <sup>a</sup>
Humedad de la cama a los 28 días (%)	35.07 <sup>a</sup>	35.17 <sup>a</sup>
Humedad de la cama a los 42 días (%)	45.3 <sup>a</sup>	40.03 <sup>b</sup>
Mortalidad (%)	3.63 <sup>a</sup>	1.63 <sup>b</sup>

1. Letras iguales dentro de filas indican que no existe diferencia estadística significativa

\* VN = Ventilación Natural; VFPP = Ventilación Forzada con Presión Positiva

### Humedad de la cama

El sistema de ventilación forzada con presión positiva permitió obtener una humedad de cama significativamente menor que con el uso de ventilación natural, esto se debió al reciclaje del viento producido por los ventiladores en el galpón. Coincidiendo con Gesulli (2002) quien menciona que este sistema reduce la humedad de la cama en un rango de 5 a 10%. Sin embargo, al inicio de la prueba se tuvieron camas mojadas para los dos tratamientos por lo que fue difícil para la ventilación positiva remover toda la humedad generada por la cama y como consecuencia mantener niveles óptimos de temperatura ambiental y sensación térmica en los pollos.

### Mortalidad

La ventilación forzada permitió obtener una mortalidad significativamente menor en comparación con la ventilación natural, coincidiendo con Qureshi (1990) y Veldkamp y Middlekoop (1997) quienes encontraron que la ventilación por presión positiva reduce significativamente la mortalidad. Las aves expuestas a la ventilación natural tuvieron mayor estrés calórico lo que ocasiono una hipertermia que origino un nivel mayor de mortalidad.

### Rendimiento de carcasa

El sistema de ventilación positiva no tuvo mayor efecto en el rendimiento de carcasa por lo que no se encontraron diferencias significativas a favor del uso de ventiladores, a diferencia de lo obtenido por Ferreira (1996) y Lahoz (2000) quienes reportan rendimientos significativamente superiores con el sistema de ventilación positiva.

### Retribución económica

En la Tabla 3 se puede observar que existe mayor retribución económica para el sistema de ventilación forzada por presión positiva a pesar del gasto de energía eléctrica del ventilador. La menor mortalidad obtenida con el sistema de ventilación forzada, permitió la producción de una mayor cantidad de carne por unidad de área, coincidiendo de esta forma con Daghir (1995) quien obtuvo buenos rendimientos económicos y demostrando de esta manera que es justificable el empleo de ventiladores.

**Tabla 3.** Retribución económica con el uso de la ventilación natural y de la ventilación forzada por presión positiva.

Tratamientos	Tratamiento *	
	Ventilación Natural	Ventilación Forzada
<b>Ingresos</b>		
Número de pollos al inicio de prueba	5400	5400
Número de pollos al final de prueba	5204	5312
Ganancia de peso 28- 42 días (Kg.)	1.08	1.17
Producción Total de Pollo (Kg.)	5,620	6,215
<b>Ingreso Por Tratamiento (S/.)</b>	<b>19,670.00</b>	<b>21,752.00</b>
<b>Egresos</b>		
Consumo Total de Alimento (Kg.)	11,323	11,031
Costo de Alimentación (S/.)	12,455.00	12,134.00
Costo de Electricidad (S/.)	0.00	68.25
Depreciación por Campaña del Ventilador (S/.)	0.00	541.80
<b>Egresos por Tratamiento (S/.)</b>	<b>12,455.00</b>	<b>12,744.00</b>
<b>Retribución económica (S/.)</b>	<b>7,215.00</b>	<b>9,008.00</b>
<b>Retribución Económica (%)</b>	<b>100.00</b>	<b>112.48</b>

\* VN = Ventilación Natural; VFPP = Ventilación Forzada con Presión Positiva

### 4. Conclusiones

Bajo las condiciones que se realizó el presente trabajo, se puede llegar a las siguientes conclusiones:

1. El sistema de ventilación forzada por presión positiva mejoró significativamente el control de humedad, la velocidad del viento y la sensación térmica; sin embargo, no hubo resultados significativos para el control de temperatura.
2. El sistema de ventilación forzada por presión positiva permitió obtener mayor producción de carne por área, menor consumo de alimento, mejor conversión alimenticia y menor mortalidad. Asimismo los niveles de humedad de la cama fueron reducidos significativamente.
3. El uso de ventilación forzada por presión positiva en el acabado de los pollos permitió obtener una mayor retribución económica que con la ventilación natural.

### 5. Referencias bibliográficas

Bottcher, W.R.; Bisesi, S.P.; Brake, J.; Pardue, S.L.; Etheredge, M. 1994. Reducing mixing fan thermostat setpoints in naturally ventilated

broilers housing during hot weather. Poultry Sci. N° 3. Pág 289-296. EEUU.

- Castañeda, S. 1998. Efecto de la ventilación por presión positiva sobre parámetros productivos de pollo de engorda, durante siete semanas en casetas de ambiente natural. Tesis para optar el título de Ingeniero Zootecnista. Facultad de Veterinaria y Zootecnia Universidad Autónoma de México. México D.F.
- Chauca, D. 1999. Fisiología de la Tensión por calor en aves. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima-Perú.
- Daghir, N.J. 1995. Poultry Production in hot climates. Cambridge: University Press. 303 P.
- Ferreira, J.H. 1996. Posicionamento de ventiladores em galpões para frangos de corte. Universidad Federal de Viçosa, Minas Gerais-Brasil.
- Gessulli, E. 2002. Manejo e aquecimento complementar garantem desempenho de aves e suínos. Avicultura Industrial. Brasil.
- Lahoz, D. 2000. Control ambiental en galpones de pollos. Universidad de la Alumnia. Zaragoza-España. Pág web: [www.Engormix.com](http://www.Engormix.com).
- Leeson, S. 1986. Nutritional considerations of poultry during heat stress. World Poultry Sci. 42:69-81
- Misersky, P. Buehmann, E; Luhman M. 1968. Producción y sacrificio de aves para carne: pollos, patos y gansos. Zaragoza-España.
- Orozco, R. 2000. Ambiente controlado en galpones avícolas. Artículo de Aviagro. No. 37 pág. 13. Valencia-Venezuela.
- Pacino, G. 2001. Transformando el galpón tradicional en ambiente controlado. Agropecuaria Rosalinda. No. 36 pág. 3. Valencia-Venezuela.
- Orozco, R. 2000. Ambiente controlado en galpones avícolas. Artículo de Aviagro. No. 37 pág. 13. Valencia-Venezuela.
- Pacino, G. 2001. Transformando el galpón tradicional en ambiente controlado. Agropecuaria Rosalinda. No. 36 pág. 3. Valencia-Venezuela.
- Quintana, L.J. 1992. Perspectivas de la producción del pollo de engorda. Memorias de la III Jornada Médico Avícola; 1992 agosto 14-18; Universidad Autónoma de México. México D.F.
- Qureshi, A. 1990. Effective ventilation can reduce medication. Poultry Misset N° 34 pág 16-17. EEUU.
- Reyes, P.D. 1992. Ventilación en casetas avícolas. Memorias de la III Jornada Médico Avícola. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional Autónoma de México.
- Sartori, J.R.; Gonzales, e.; Dal p.v; Nunes H.; Macari, M. 1997. Efeito da temperatura ambiente e da restrição alimentar sobre o desempenho e a composição de fibras musculares esqueléticas de frangos de corte1. Rev. Bras. Zotec., 30(6):1779-1790, 2001. Brasil.
- Smith, W.K. 1981. Poultry housings problems in the tropics and subtropics. In: Environmental aspects of housing for animal production. Butterworth London England.

Veldkamp, T. y Middlekoop, J.H. 1997. Ventilated floors for broilers, turkeys. Poultry Digest N° 56 pág 28-29.