

46  
2ej.



# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

COMPARACION DE LOS PARAMETROS PRODUCTIVOS EN  
POLLO DE ENGORDA UTILIZANDO VENTILACION POR  
PRESION POSITIVA DURANTE SIETE SEMANAS EN  
CASSETAS DE AMBIENTE NATURAL.

## T E S I S

PARA LA OBTENCION DEL TITULO DE:  
**MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**  
P R E S E N T A :  
**DANIEL MARRUFO VILLA**

ASESORES: MVZ., EPA., JOSE ANTONIO QUINTANA LOPEZ.  
MVZ., MPA., MA, DEL PILAR CASTANEDA SERRANO.



MEXICO, D. F.

1997

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

**COMPARACIÓN DE LOS PARÁMETROS PRODUCTIVOS EN  
POLLO DE ENGORDA UTILIZANDO VENTILACIÓN POR  
PRESIÓN POSITIVA DURANTE SIETE SEMANAS EN CASETAS  
DE AMBIENTE NATURAL.**

Tesis presentada ante la División de Estudios Profesionales de la  
Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la  
Universidad Nacional Autónoma de México  
para la obtención del título de  
**Médico Veterinario Zootecnista**

por

**Daniel Marrufo Villa**

**ASESORES**

**MVZ., EPA., José Antonio Quintana López.  
MVZ., MPA., Ma. del Pilar Castañeda Serrano.**

México, D.F.

1997

## **DEDICATORIAS**

**A MIS PAPAS: José Marrufo Rivera y Emilia Villa Parra, a mis hermanos: José Luis, Ana María, Hugo y Emilia, a Magdalena y a mis sobrinos: Paola, Carlos, José Luis, Luis Enrique, Antonio y Alejandro.**

Como un homenaje por el esfuerzo que realizaron para proporcionarme una Carrera Universitaria.

**GRACIAS.**

## **AGRADECIMIENTOS**

**A LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO.  
A LA FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA.  
AL DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN ANIMAL: AVES.**

A estas instituciones y a todos los profesores quienes contribuyeron en mi formación profesional; como un testimonio de gratitud por todo lo recibido.

Deseo expresar mi sincero agradecimiento a el **Dr. José Antonio Quintana** y a la **Dra. Pilar Castañeda** por todo el apoyo recibido, por compartir su tiempo y conocimientos para la realización de este trabajo.

A mi jurado: **Dr. Reynaldo Moreno, Dr. Alejandro Banda, Dr. Miguel A. Ceniceros, Dr. José A. Quintana y Dra. Magdalena Escorcía.**

A mis Amigos y Compañeros: **Roberto Torres, Donají García (la mejor amiga), Edgar Peña, Felipa Galindo, Ma. Luisa Calderón, Blanca Bautista, Cecilia Rosario, Jesús Cabriales, Margarita de la Sancha, Reyes Cedillo, Santiago Saldivar, Lilia Castellanos, Julio Alfaro, Carmen Embriz, Cossette Gómez, Rosaura Barranco, Mónica Andrade, Verónica Miranda, Patricia Cabrera y Guadalupe Alvarez.**

Un agradecimiento especial a la **Dra Magdalena Escorcía** por todo el apoyo, amistad y por la confianza que ha depositado en mí.

**GRACIAS.**

## CONTENIDO

	Página
Resumen.....	1
Introducción.....	2
Hipótesis.....	11
Objetivo.....	11
Material y Métodos.....	12
Resultados.....	15
Discusión.....	19
Conclusiones.....	24
Literatura Citada.....	25
Cuadros.....	29
Gráficas.....	33

## RESUMEN

**MARRUFO VILLA DANIEL. Comparación de los parámetros productivos en pollo de engorda utilizando ventilación por presión positiva durante siete semanas en casetas de ambiente natural. Bajo la asesoría de: MVZ., EPA., José Antonio Quintana López. y MVZ., MPA., Ma. del Pilar Castañeda Serrano.**

El trabajo se realizó en una caseta de ambiente natural dividida en 2 secciones con 6 lotes de 11.25 m<sup>2</sup> cada una. En una sección se colocó un ventilador de un diámetro de 0.5 m con motor de 1/3 HP que produce 300 m<sup>3</sup> de aire por minuto. Se utilizaron 1524 pollos de engorda mixtos 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, los cuales se dividieron en 2 grupos para tener 6 réplicas. En el grupo experimental se aplicó ventilación forzada por presión positiva: 30 lt de aire/min./kg. de peso vivo, ajustándolo cada 4 días. Se administró alimento comercial dividido en tres etapas: Iniciación, Crecimiento y Finalización. Los resultados obtenidos en los parámetros productivos, así como la mortalidad normalizada fueron sometidos a la prueba de "T". Al día 49 de edad se obtuvieron los siguientes resultados: la ganancia diaria de peso y el peso promedio por ave no mostraron diferencia estadística entre tratamientos. El menor consumo de alimento acumulado por ave fue para el grupo tratado con 4.41 kg y para el grupo testigo de 4.58 kg, el cual mostró diferencia estadística (P<0.05); el menor índice de conversión fue para el grupo tratado con 1.853:1 y 1.940:1 en el caso del grupo testigo, también mostró diferencia estadística significativa (P<0.05). Con lo que respecta el índice de productividad fue mayor para el grupo tratado con 227.84 y de 204.32 puntos para el grupo testigo, mostrando diferencia estadística significativa (P<0.05). Los porcentajes de mortalidad total y por síndrome ascítico fueron más bajos para el grupo tratado con 11.67% y 9.44% respectivamente, que para el grupo testigo que presentó un porcentaje de mortalidad total de 16.53% y de 12.94% para la mortalidad por síndrome ascítico mostrando diferencia estadística significativa entre grupos (P<0.05). Cabe mencionar que no se llevo a cabo restricción alimenticia. Finalmente se produjeron 23.76 kg de carne por metro cuadrado para el grupo tratado y 22.24 para el grupo testigo, encontrándose diferencia estadística significativa (P<0.05). Los resultados obtenidos en el presente trabajo muestran que la ventilación forzada por presión positiva en casetas de ambiente natural tiene un efecto positivo sobre la mayoría de los parámetros productivos.

## INTRODUCCIÓN

Ventilación apropiada significa mover la cantidad de aire correcta en el momento adecuado, de tal manera que tenga la temperatura, humedad y calidad de aire óptimo para el desarrollo de las aves.<sup>10</sup> El pollo moderno con su alta velocidad de crecimiento necesita un ambiente confortable y saludable para poder manifestar todo su potencial genético.<sup>1</sup>

En una caseta avícola se requiere un control de los elementos del micro-clima, como son la temperatura ambiental, la humedad relativa, el movimiento del aire, la ventilación y en algunos casos de la luz.<sup>25</sup>

En el control ambiental de las casetas avícolas se tienen básicamente tres objetivos: el primero de ellos es el mantenimiento de elevadas densidades avícolas, el segundo permite lograr un adecuado desempeño de los trabajadores y por último el uso económico de espacios y del capital disponibles.<sup>6</sup>

La ventilación de una caseta de pollos de engorda es un aspecto de manejo al que cada vez se le da mayor importancia. La adecuada ventilación cobra especial importancia cuando los pollos se crían en climas con condiciones ambientales extremas, es decir, que escapan de los valores considerados aceptables para el normal funcionamiento fisiológico de estas aves;<sup>1</sup> por lo tanto, la cantidad y

calidad de aire que circula en un ambiente de producción de aves debe ser tan cuidado como la cantidad de alimento consumido y del agua de bebida.<sup>17</sup> Cuando se engordan pollos en situaciones de alta densidad, resulta difícil prescindir de algún tipo de ventilación mecánica durante la época de frío o de calor.<sup>1</sup>

La ventilación es importante en todo el contexto del entorno climático, o estrictamente, en el micro-clima; la ventilación correcta abastece de oxígeno necesario para la respiración de las aves, elimina los subproductos de la respiración (bióxido de carbono) y excreción de la aves (amoníaco) y además evapora el agua de las deyecciones. 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; 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 por último colabora en la eliminación del calor animal.<sup>3,7,15,16,17,19,20,24,25,30</sup> Si estas funciones no se logran adecuadamente, es causa de la disminución de los rendimientos así como coadyuvante en la aparición de enfermedades. Las corrientes de aire también causan problemas en la producción, además de predisponer a la presentación de enfermedades respiratorias.<sup>7,20</sup>

Un ejemplo de actualidad de las consecuencias de no brindarle a los pollos de engorda condiciones ambientales adecuadas durante su confinamiento, es la

manifestación del síndrome ascítico, el cual debido al mejoramiento genético que han sufrido las aves, en la búsqueda de mayor cantidad de masas musculares, el aparato respiratorio se ha visto afectado, al manifestar susceptibilidad; que suele presentarse en pollos sometidos a un ambiente frío y de pobre calidad de aire; además de la presencia de enfermedades respiratorias, muerte súbita y aumento en el decomiso en rastro.<sup>1</sup> Durante los últimos años, el síndrome ascítico ha representado la principal pérdida económica por mortalidad en el sector avícola en México, la cual representa aproximadamente el 7%; principalmente en aquellas explotaciones en donde se lleva a cabo la crianza de las aves a elevadas altitudes.<sup>13</sup>

El síndrome ascítico provoca en las aves una acumulación de líquido en la cavidad abdominal, además de producir otras lesiones como son hidropericardio, cardiomegalia, hipertrofia cardíaca derecha, edema pulmonar y congestión cardíaca; la problemática se centraliza a una condición de hipoxia, que es promovida en gran medida por un desbalance entre las necesidades de crecimiento de tejidos y la capacidad del sistema respiratorio y cardiovascular para cubrir la demanda del organismo.<sup>13</sup>

El plumón protege menos al pollito que las plumas de las aves adultas, por lo que hay que evitar cierta velocidad del aire a la altura de los animales, debido al paso del aire a través de la superficie corporal que provoca un descenso en la

temperatura. Esto es la denominada sensación térmica o efecto de enfriamiento del viento. A medida que van creciendo las plumas, las aves se van haciendo más resistentes a los efectos del enfriamiento del aire en movimiento sobre ellas, siendo las más resistentes las líneas de emplume rápido.<sup>17</sup>

Las aves en crecimiento deben contar con amplia reserva de aire fresco sin corrientes; por lo cual debe contemplarse una ventilación adecuada en climas extremos, debido a que la ausencia de ésta, es causa de emplume deficiente, crecimiento anormal, desuniformidad de la parvada y deterioro en la conversión alimenticia, lo cual debe ser tomado en cuenta puesto que cada uno de estos factores resulta sumamente costoso para el productor.<sup>18</sup>

En clima frío resulta difícil ventilar adecuadamente la caseta cuando las aves se encuentran en crecimiento. Sería necesario conservar calor dentro del edificio sin aumentar el nivel de humedad y amoníaco. El aislamiento y la cama seca ayudan en la conservación del ambiente muy cerca del óptimo.<sup>16</sup>

Cuando la granja se sitúa en un ambiente frío y de gran altitud recobra una mayor importancia sobre todo durante la etapa de crianza ya que las criadoras de gas utilizan en la combustión oxígeno, y las aves también lo consumen. Por lo que si el aire tiene menor cantidad de oxígeno, aumenta la incidencia de problemas respiratorios y ascltis.<sup>13,18</sup>

En el caso de los pollos de engorda la ventilación puede ser de dos tipos:

a) Dinámica- En donde se forza la entrada de aire a la caseta.

b) Estática o Natural- Donde la superficie de las ventanas determina la entrada o flujo de aire, además de su movimiento natural.<sup>7</sup>

Sin duda alguna el sistema de ventilación eléctrico es el que más ventajas ofrece en avicultura, ya que además de favorecer la aireación, posibilita el control absoluto del movimiento de aire.<sup>15,17,25,30</sup> Se recomienda que el sistema de ventilación sea simple y de fácil manejo para que el casetero pueda manejarlo adecuadamente y con ello disminuir la posibilidad de la presentación de algún problema.<sup>25</sup>

La buena ventilación de los locales es fundamentalmente importante para que el aire esté constantemente renovado. El movimiento del aire en la caseta debe ser uniforme de arriba hacia abajo y de un lado hacia el otro, esto conduce a métodos de ventilación especiales.<sup>16</sup>

Los requerimientos de aire para aportar el suficiente oxígeno requerido por las aves y permitir diluir todos los contaminantes del aire en la caseta se sitúa entre 7 y 13 m<sup>3</sup> de aire/hora por cada kilogramo de alimento consumido al día.<sup>8</sup> Otros autores señalan que la necesidad de aire por hora varía de 0.108 a 2.03 m<sup>3</sup> por ave; esto depende de la edad del ave, siendo la menor cifra para la primera

semana y el último valor para la octava semana. Todas las aves precisan aproximadamente la misma cantidad de aire, de aquí que se debe asegurar una buena distribución del mismo.<sup>11,15,17,19,24</sup>

Hay una correlación entre la ventilación y el control de la temperatura por lo que en los cálculos no sólo interviene la necesidad de renovación del aire sino que también los parámetros de temperatura.<sup>17</sup> El aire tiene un efecto enfriador a velocidades de 2 a 9 km/hora ya que puede reducir de 2 a 5 °C la temperatura.<sup>19</sup>

Cuando el aire dentro de un ambiente está en reposo, el aire frío por ser más pesado, se ubica por debajo del aire caliente que es más liviano. Por este motivo, el aire dentro de la caseta debe estar en constante movimiento de modo que la temperatura sea igual en todos los niveles.<sup>16,30</sup> Se debe de asegurar que el aire que se introduce a la caseta avícola, mantenga una composición gaseosa lo más cercana posible al aire exterior, con el objeto que el nivel de oxigenación sea el adecuado a las funciones de respiración de las aves.<sup>24</sup>

Existen varias modalidades para ventilar una caseta de acuerdo al tipo de construcción y al equipo disponible, siendo las más utilizadas:

- a) Ventilación natural.
- b) Ventilación por presión positiva.
- c) Ventilación por presión negativa.

a) Ventilación Natural: Las casetas de ambiente natural o de presión estática cero están lejos del ideal para mantener adecuadas condiciones ambientales en climas que se apartan de los rangos normales; la temperatura y ventilación suelen regularse mediante el cierre o la abertura de las cortinas laterales recurriendo al flujo de aire libre a través de la caseta.<sup>1,10</sup>

Durante la época fría, el calor producido por las aves y el manejo de cortinas son los elementos utilizados para mantener la temperatura y ventilación adecuada de la caseta con la entrada de aire fresco. En condiciones de baja temperatura exterior y lugares de gran altura sobre el nivel del mar resulta casi imposible mantener dentro de la caseta condiciones medianamente satisfactorias para el buen rendimiento de los pollos de engorda, empeorándose éstas con la edad y el mayor peso de las aves.<sup>1,10</sup>

b) Ventilación por presión positiva: Este sistema relativamente nuevo consiste en la entrada de aire por inyección a alta velocidad, usualmente bajo el techo de la caseta, en donde no puede tener 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, asegurando que el aire tenga un movimiento y distribución uniforme, estable y predecible.<sup>25</sup>

El aire que entra a la caseta en épocas de frío tiene que llegar a las aves a poca velocidad, además tiene que estar a temperatura ambiente cuando llega a estas, en cuyo momento tiene que poseer una velocidad regular. Se trata de que los cambios de aire dentro del edificio se hagan en forma que la velocidad del movimiento del aire sea uniforme.<sup>14,16,24,25</sup>

c) Ventilación por presión negativa: En cualquier caseta que pueda lograrse un vacío parcial podrá aplicarse la ventilación por presión negativa. Este tipo de casetas puede cubrir los requerimientos de ventilación en climas extremos y a medida que las aves aumentan de peso. Durante la época fría este sistema permite renovar parcialmente el aire sin reducir significativamente la temperatura interior.<sup>1</sup>

El sistema requiere que las cortinas laterales estén cerradas sin permitir fugas de aire y las entradas de aire ubicadas en la parte más alta de la sección frontal o lateral, con ello se asegura que el aire frío proveniente del exterior entrará a la caseta a determinada velocidad (11 km/hr) mezclándose a cierta altura del piso con el aire interior caliente. Si el aire que entra no alcanza la velocidad mínima (180 m/min.) tenderá a dirigirse hacia el piso de la caseta, poniéndose en contacto con las aves en forma directa.<sup>1,3,15</sup>

En la industria avícola ha nacido la necesidad de instrumentar sistemas de ventilación, los cuales, deben asegurar un control absoluto de la ventilación, así como un funcionamiento correcto del mismo. La instalación de un sistema de ventilación por ventiladores eléctricos de alguna manera puede elevar los costos de producción, pero tal desventaja resulta insignificante puesto que el costo por aves se reduce al poder alojar una mayor densidad de aves por metro cuadrado; además de la disminución de la mortalidad por las diferentes causas que implica una mala ventilación.<sup>25</sup>

## **HIPÓTESIS**

La aplicación de ventilación por presión positiva durante siete semanas en casetas de ambiente natural mejora los parámetros productivos en parvadas de pollo de engorda.

## **OBJETIVOS**

Determinar el efecto de la ventilación por presión positiva durante un ciclo productivo de siete semanas en casetas de ambiente natural mediante la evaluación de los parámetros productivos de una parvada de pollo de engorda

## MATERIAL Y MÉTODOS

**CASETA:** 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 5 cm, ubicada en Amecameca, Edo. de México, con una altura sobre el nivel del mar de 2,470 m. La zona presenta una temperatura media anual de 14.4°C, mínima de 0°C y máxima de 29 °C. Con un clima C (W "2)(w) big de acuerdo a la clasificación descrita por Köppen, con una precipitación pluvial de 1001 mm en época de verano.<sup>9,22</sup> La caseta contó con 12 divisiones de 11.25 m<sup>2</sup> (4.5x 2.5) cada una equipada con 5 comederos de tolva manuales de un diámetro de 35 cm, 2 bebederos automáticos de campana, 1 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 en cada uno, con la finalidad de aislar cada sección. Se utilizó además un ventilador con un diámetro de 0.5 metros el cual es accionado por un motor de 1/3 de caballos de fuerza (HP) y que produce 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.

**AVES:** Se utilizaron 1524 pollos de engorda mixtos de las estirpes Peterson X Avian Farm de un día de edad, se les administró alimento *ad libitum*. 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> los cuales se dividieron en 2 para que cada tratamiento contara con 6 réplicas.

El diseño experimental es:

- Tratamiento A : Con ventilación positiva- 762 aves.
- Tratamiento B: Testigo- 762 aves

Al tratamiento A se aplicó ventilación forzada con el siguiente calendario:

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

**ALIMENTO:** El alimento se formuló con base en sorgo-pasta de soya. Desde el primer día de edad hasta el término de la tercera semana se les suministró alimento de iniciación con 21.73% de proteína cruda y 2,948 Kcal/Kg; del día 22 al día 42 se les proporcionó alimento de crecimiento con 19.32% de proteína y 3,123 Kcal /kg y del día 43 hasta 49 alimento finalizador con un 17.59% de proteína y 3,121 Kcal/Kg (Cuadros 1 y 2). En ninguna de las etapas de alimentación se realizó restricción alimenticia.

**CALENDARIO DE VACUNACIONES:** Se realizó de la siguiente manera:

<b>EDAD (Días)</b>	<b>VACUNA</b>	<b>CEPA</b>	<b>VÍA DE APLICACIÓN</b>
1 <sup>er</sup>	Enfermedad de Marek	HVT	Subcutánea
3 <sup>er</sup>	Coccidia	Coccivac-B	Alimento
5 <sup>o</sup>	Bronquitis Infecciosa	Mass	Agua de bebida
12 <sup>vo</sup>	Enfermedad de Newcastle	La sota	Agua de bebida
35 <sup>vo</sup>	Enfermedad de Newcastle	La sota	Agua de bebida

**PARÁMETROS PRODUCTIVOS:** Diariamente se registró la mortalidad y sus causas, así como el consumo de alimento y el peso promedio de una muestra del 12% de las aves en cada tratamiento por semana. A partir del día 35 los pesajes se realizaron de la siguiente manera: se tomaron como muestra 5 machos y 10 hembras. Al día 49 de edad en todos los grupos se realizó el pesaje del 100% de las aves en ambos tratamientos.

#### **ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

-Los resultados obtenidos en parámetros productivos (GDP, IC, Peso final, IP y CA) se evaluaron mediante una prueba T de Student para comparar las medias entre el grupo tratado y el grupo testigo.

-El porcentaje de mortalidad se normalizó con la siguiente fórmula:

$$\text{Arcoseno } \sqrt{\% \text{ Mortalidad}},$$

para posteriormente ser sometido a una prueba T de Student.<sup>27</sup>

## RESULTADOS

Los resultados se analizaron por etapas las cuales fueron: iniciación (0-21 días), crecimiento (22-35 días) y finalización (36-49 días). Al finalizar el ciclo se evaluó el índice de conversión, ganancia diaria de peso, peso promedio por ave, consumo de alimento promedio por ave y porcentaje de mortalidad total y por síndrome ascítico.

En el cuadro 3 se citan los resultados de consumo promedio por ave, índice de conversión, índice de productividad, ganancia diaria de peso, peso promedio por ave, donde se puede observar que en la etapa de iniciación el menor consumo de alimento promedio por ave fue para el grupo tratado con 0.763 kg y para el grupo testigo de 0.778 kg, el cual mostró diferencia estadística significativa ( $P < 0.05$ ). En esta etapa el peso promedio por ave para el grupo tratado fue 0.547 kg y de 0.546 kg para el grupo testigo; la ganancia diaria de peso resultó ser igual en ambos grupos con 24 g y el índice de conversión promedio para el grupo testigo fue de 1.384:1 y el grupo tratado de 1.396:1; en estos tres parámetros productivos no se encontraron diferencias estadísticas significativas. Con lo que respecta al porcentaje de mortalidad general y por síndrome ascítico en esta etapa los menores porcentajes se observaron para el grupo tratado con 3.28% y 1.04%, siendo para el grupo testigo de 5.95 y 2.09% respectivamente; donde se encontró diferencia estadística significativa ( $P < 0.05$ ). A la segunda semana de edad se

presentó una reacción post-vacunal severa de Bronquitis Infecciosa que hizo que se elevara la mortalidad, sin embargo no se administró ningún antibiótico.

En el mismo cuadro podemos observar que en la etapa de crecimiento el consumo de alimento por ave tuvo un comportamiento similar al de la etapa anterior, ya que el grupo tratado presentó un menor consumo con 1.302 kg y de 1.349 kg en el caso del grupo testigo, encontrándose diferencia estadística significativa ( $P < 0.05$ ). En esta etapa el grupo testigo mostró un peso promedio de 1.479 kg y para el grupo tratado de 1.477 kg, además de que la ganancia diaria de peso fue la misma para ambos grupos con 41g ; en ninguno de estos parámetros se encontraron diferencias estadísticas significativas. El índice de conversión para el grupo tratado fue de 1.399:1 y en el caso del grupo testigo de 1.423:1, no se encontró diferencias estadísticas significativas. El porcentaje de mortalidad general y por síndrome ascítico para esta etapa fue similar para el grupo tratado con 2.17% y de 2.92% para el grupo testigo, en ambos casos no se encontró diferencia estadística significativa.

Y en la etapa de finalización el consumo de alimento se comportó de la misma forma que en las otras dos etapas, el grupo tratado presentó el menor consumo con 2.351 kg y 2.477 kg para el grupo testigo, encontrándose diferencia estadística significativa ( $P < 0.05$ ). El peso promedio por ave durante esta etapa para el grupo tratado fue de 2.384 kg y para el grupo testigo de 2.362 kg; la ganancia diaria de peso para el grupo tratado fue de 47.8 g y de 47.5 g para el

grupo testigo, en ninguno de estos parámetros productivos se encontraron diferencias estadísticas significativas. Con lo que respecta al índice de conversión promedio en la etapa de finalización fue menor para el grupo tratado con 1.853:1 y para el grupo testigo de 1.940:1; en este caso se encontró diferencia estadística significativa ( $P < 0.05$ ). En ésta última etapa el menor porcentaje de mortalidad general y por síndrome ascítico lo presentó el grupo tratado con 6.67% y de 8.62% para el grupo testigo en ambos casos; aunque se puede observar que el grupo tratado presentó un porcentaje de mortalidad menor no hubo diferencia estadística significativa ( $P < 0.05$ ). (Cuadro 3)

Los resultados acumulados de los parámetros: Consumo de alimento por ave, peso promedio por ave, ganancia diaria de peso, índice de conversión, Índice de productividad, porcentaje de mortalidad general y por síndrome ascítico y kilogramos de carne por metro cuadrado se muestran en el cuadro 4.

El menor consumo de alimento acumulado por ave fue para el grupo tratado con 4.419 kg y para el grupo testigo de 4.581 kg, el cual, mostró diferencia estadística significativa ( $P < 0.05$ ). El peso promedio por ave para el grupo tratado fue 2.384 kg y en el grupo testigo de 2.362 kg; la ganancia diaria de peso del grupo tratado fue 48.6g y para el grupo testigo de 48.1g; en ninguno de estos dos parámetros se encontró diferencia estadística significativa. El menor índice de conversión acumulado fue para el grupo tratado con 1.853 kg y 1.940 kg para el grupo

testigo, en este caso se encontró diferencia estadística significativa entre grupos ( $P < 0.05$ ). El Índice de productividad fue mayor para el grupo tratado con 227.84 y 204.32 puntos para el grupo testigo, encontrándose diferencia estadística significativa ( $P < 0.05$ ). Con lo que respecta al porcentaje de mortalidad total y por síndrome ascítico fueron más bajos para el grupo tratado con 11.67% y 9.44% respectivamente, que para el grupo testigo con 16.53% en la mortalidad general y de 12.94% para la mortalidad por síndrome ascítico; el análisis estadístico en ambos parámetros mostró diferencias estadísticas significativas entre tratamientos ( $P < 0.05$ ). (Gráfica 1 y 2)

## DISCUSIÓN

El consumo de alimento promedio por ave durante todo el ciclo productivo resultó ser de 162 g menos en el grupo tratado, el cual mostró diferencia estadística significativa entre tratamientos ( $P < 0.05$ ), por lo que se puede suponer que la ventilación forzada tuvo un efecto de enfriamiento ambiental y quizá este factor fue el que deprimió 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>28</sup> López<sup>12</sup> en 1997 encontró que aves alojadas en casetas con temperaturas inferiores a la termoneutralidad tenían menores consumos de alimento que aves criadas en una zona de confort térmico. Otro factor que pudo repercutir en el mayor consumo por ave finalizada en el grupo testigo fue la menor densidad de población debido a una mayor mortalidad. (Cuadro 4)

La ventilación forzada no mostró efecto sobre el peso promedio por ave y la ganancia diaria de peso, ya que no hubo diferencia estadística significativa entre grupos. 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 elimina gases nocivos, los cuales debieron haber influido en las ganancias de peso . En contraste con los resultados observados en 1994 por Bottcher y col.<sup>6</sup> quienes encontraron que en 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 y Qureshi<sup>23</sup> encontró que la ganancia diaria de peso era mayor en un 7% en los grupos ventilados que en los no ventilados, esto puede deberse 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 hallan influido otros factores como la temperatura o la velocidad del aire sobre estos parámetros.

Con relación al índice de conversión se encontraron diferencias estadísticas significativas entre tratamientos ( $P < 0.05$ ). En el caso del grupo tratado fue 1.853:1 y para el grupo testigo de 1.940:1, teniendo un diferencia de 87 g. Estos resultados coinciden con los de Bottcher <sup>6</sup>, el cual indica que en las aves ventiladas el I. C. se ve reducido de 5 a 18 g; en otros estudios realizados por Veldkamp y col.<sup>31</sup> demostraron que en aves ventiladas el I.C. se ve reducido en un 1% con respecto a aves no ventiladas; en este estudio se encontró una diferencia de 4.48% menos a favor del grupo ventilado; Qureshi<sup>23</sup> menciona que los pollos ventilados tienen un índice de conversión 25% menor que las aves no ventiladas.

El Índice de productividad entre tratamientos, mostró diferencia estadística significativa ( $P < 0.05$ ), presentando una diferencia de 23.52 puntos a 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>21</sup>

Con lo que respecta al porcentaje de mortalidad total, se encontró diferencia estadística significativa ( $P < 0.05$ ) entre grupos. La mortalidad durante la segunda semana de vida aumenta en ambos casos por la presentación de una reacción post-vacunal severa, sin embargo, dicha reacción afectó más al grupo sin ventilación elevando la mortalidad al doble con respecto al grupo tratado. Torres<sup>29</sup> menciona que en una caseta en donde hay una pobre movilización del aire, se incrementa la cantidad de microorganismos patógenos, haciendo que las reacciones respiratorias post-vacunales sean más severas; Quesada<sup>18</sup> indica que para establecer una vacunación al primer día de edad, se debe asegurar un excelente manejo de la ventilación, temperatura y humedad. En el grupo testigo se observó una mayor mortalidad general durante todo el ciclo, posiblemente como consecuencia de no tener condiciones ambientales óptimas, las cuales se ven reducidas sobre todo en las primeras semanas de vida por el uso de las criadoras que empeoran la calidad del aire y a una elevada altura sobre el nivel del mar en el cual la presión de oxígeno se reduce; lo que predispone a cierto tipo de enfermedades como lo son el síndrome ascítico y enfermedades respiratorias.

Cabe mencionar que no hubo restricción de alimento durante el crecimiento. Estos resultados coinciden con Bottcher y col.<sup>6</sup> mencionan que la ventilación reduce la mortalidad en un 0.2 a un 1.2%; Veldkamp y col.<sup>29</sup> encontraron que la mortalidad se reduce en un 10% y Qureshi<sup>23</sup> dice que la mortalidad disminuye en un 40%. En este estudio se encontró una diferencia de 4.86% con respecto del grupo testigo.

En el caso de la mortalidad por síndrome ascítico se encontró diferencia estadística significativa ( $P < 0.05$ ), la diferencia fue de 3.5% más para el grupo testigo. Esto se puede explicar ya que la ventilación renovó al aire viciado, eliminando los gases nocivos producidos en la caseta. López<sup>12</sup> menciona que el factor desencadenante del síndrome es una hipoxia crónica; la cual se puede presentar por una nula o deficiente ventilación. Los resultados obtenidos coinciden con los descritos por Anthony y col.<sup>2</sup> quienes indican que el no ventilar una caseta o hacerlo deficientemente puede inducir la presentación de síndrome ascítico en un 30% más que en casetas ventiladas, por la presentación de gases nocivos y por una elevada humedad relativa dentro de la caseta. En contraparte Shlosberg y col.<sup>26</sup> observaron que una ventilación deficiente no tenía influencia con la presentación del síndrome ascítico en el pollo de engorda; igualmente Bendheim y col.<sup>4</sup> encontraron que la ventilación inadecuada tampoco tenía efecto en la incidencia de ascitis.

Finalmente los kilogramos de carne por metro cuadrado presentaron diferencia estadística significativa entre tratamientos ( $P < 0.05$ ). El grupo tratado tuvo 1.52 kg de carne más que el grupo testigo. Biebra<sup>5</sup> menciona que utilizando una adecuada ventilación en pollos de engorda se pueden obtener hasta 40 kg de carne por metro cuadrado. Veldkamp y col.<sup>31</sup> mencionan que se pueden obtener de 40 a 50 kg de carne por metro cuadrado con una buena ventilación.

## CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en este estudio muestran las posibles ventajas de suministrar ventilación forzada por presión positiva a pollos de engorda en casetas de ambiente natural ya que se ven favorecidos parámetros productivos como consumo de alimento por ave, Índice de conversión, Índice de productividad, mortalidad y kilogramos de alimento por metro cuadrado, sin embargo, sería conveniente realizar estudios en los cuales se controle la temperatura y velocidad del aire en su entrada a la caseta. No se encontraron diferencias en parámetros como la ganancia diaria de peso y el peso promedio por ave.

Se recomienda la instalación de este sistema de ventilación en las casetas de ambiente natural con la finalidad de cubrir satisfactoriamente las condiciones ambientales requeridas por las aves y con ello incrementar la productividad de la parvada, sobre todo si la granja se localiza en regiones con condiciones ambientales que salen de los valores considerados aceptables para el normal funcionamiento fisiológico de las aves.

## LITERATURA CITADA.

- 1.- Amerio, A.: Alternativas de ventilación para pollos de engorde. *Industria Avícola*, **43**:12-14 (1996).
- 2.- Anthony, N.B., Balog, J.M., Staudinger, F.B. Wall, C.W., Walker, R.D. & Huff, W.E.: Effect of a urease inhibitor and ceiling fans on ascites in broilers. 1. Environmental variability and incidence of ascites. *Poultry Science*. **73**: 801-809 (1994).
- 3.- Austic, E.R. & Nesheim, C.M.: Poultry Production. 13th ed. *Lea and febiger*. U.S.A. 1996.
- 4.- 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 Pathology*. **21**:383-388 (1992).
- 5.- Biebra, V.: Ventilación natural en granjas de broilers: control del medio ambiente. *Selecciones avícolas*. **38**:484. (1996).
- 6.- Bottcher, W.R., Bisesi, S.P., Brake, J., Pardue, S.L. & Etheredge, M.A. : Reducing mixing fan thermostat setpoints in naturally ventilated broilers housing during hot weather. *Poultry Science*. **3**: 289-296 (1994).
- 7.- Buxadé, C.C.: El pollo de carne: Sistemas de explotación y Técnicas de producción. 2a ed. *Mundi-prensa*. Madrid. 1988.

- 8.- Calvert, J.: Climatización de gallineros. *Acribia*, Zaragoza, 1978.
- 9.- García, E.: Modificación al sistema de clasificación climática de Kopenn. Instituto de geografía. *Universidad Nacional Autónoma de México*. México D.F., 1981.
- 10.- Guía de manejo de la ventilación para mayor rendimiento de las aves. Sistemas de calefacción y ventilación agrícola. Fundamentos de ventilación en galpones avícolas. *Hired-Hand*. Alabama, 1996.
- 11.- Lacy, P.M.: Crianza de pollitos: Un arte y una ciencia. *Acontecer Avícola*. 5: 17-21. (1997).
- 12.- López, C.C.: Susceptibilidad al síndrome ascítico de diferentes estirpes genéticas de pollos de engorda. Tesis de Doctorado. *Fac. Med. Vet. Zoot. UNAM*. México. 1997.
- 13.- López, C.C., Arce, M.J., Avila, G.E. y Hargis, B.: Manual del productor para el control del Síndrome Ascítico III. *Codice*. México D.F., 1994.
- 14.- Mercia, L.S.: Método moderno de crianza avícola. *Continental*, México, 1987.
- 15.- Misersky, P., Buhrmann, E. y Lühmann, M.: Producción y sacrificio de aves para carne: pollos, patos pavos y gansos. *Acribia*, Zaragoza, 1968.
- 16.- North, M.O. y Bell, D.D.: Manual de producción avícola. 3a ed, *El manual moderno*, México, 1993.

- 17.- Plano, C.M.: Aves comerciales y su medio ambiente. *Pegaso Gráfica*, Argentina, 1995.
- 18.- Quesada, F.J.: Vacunación por aspección al primer día de edad en la planta incubadora. Memorias del curso de actualización sobre técnicas de vacunación y reacciones post-vacunales. México, D.F. 1996. *ANECA*. México, D.F. (1996).
- 19.- Quintana, L.J.A.: Actualidades en el manejo del pollo de engorda. VIII Ciclo de Conferencias Internacionales sobre avicultura. Unidad de Congresos del Centro Médico Nacional. México, D.F., 1987. 131-136. *AMENA*. México, D.F. (1987).
- 20.- Quintana, L.J.A.: Avitecnia: Manejo de las aves domésticas más comunes. 2a ed. *Trillas*, México, D.F., 1991.
- 21.- Quintana, L.J.A.: Perspectivas de la producción de pollo de engorda. Memorias III Jornada Médico Avícola: Fac. de Med. Vet. y Zoot., México D.F. del 14 al 18 de agosto de 1992. *Universidad Nacional Autónoma de México*, México, D.F., 1992.
- 22.- Quiroz, P.M.: Comparación de los parámetros productivos del pollo de engorda con dos niveles de altura del comedero. Tesis de Licenciatura, Fac. de Med. Vet. y Zoot. México, D.F., 1996.
- 23.- Qureshi, A. A.: Effective ventilation con reduce medication. *Poultry-Misset*. Abrii-Mayo: 16-17 (1990).

24.- Reyes, P.D.A.: Ventilación en casetas avícolas. Memorias III Jornada Médico Avícola: Fac. de Med. Vet. y Zoot. , México D.F. del 14 al 18 de agosto de 1992. *Universidad Nacional Autónoma de México*, México, D.F., (1992).

25.- Sainsbury, D.: Aves: Sanidad y manejo. *Acribia*, España, 1987.

26.- 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 Pathology*. 21:369-382 (1992).

27.- Steel, G.D.R. y Torrie, H.J.: Bioestadística: Orincipios y procedimientos. 2a de. *McGraw-hill*. México, 1996.

28.- Sturkie, D.P.: Fisiología Aviar. *Acribia*. Zaragoza, 1968.

29.- Torres, R.M.: Evaluación de reacciones respiratorias post-vacunales. Memorias del curso de actualización sobre técnicas de vacunación y reacciones post-vacunales. México, D.F. 1996. *ANECA*. México, D.F. (1996).

30.- Tucker, R.: Cría del pollo parrillero (Broilers). *Albatros*, Buenos Aires, 1987.

31.- Veldkamp, T. & Middlekoop, J.H.: Ventilated floors for broilers, turkeys. *Poultry Digest*. 56: 28-29 (1997).

# Cuadro 1

## INGREDIENTES DEL ALIMENTO.

INGREDIENTE	INICIACIÓN	CRECIMIENTO	FINALIZACIÓN
			% INCLUSIÓN
Sorgo	59.303	64.291	70.304
Soya	33.3	25.3	21.1
Harina de carne	3	4.7	3.8
Aceite Aci.	2.1	4.2	3.2
Carbonato de Calcio	0.6	0.3	0.5
Sal	0.35	0.3	0.325
Metionina Liquida	0.315	0.17	0.095
Premezcal de Minerales	0.075	0.05	0.05
Premezcla de Vitaminas	0.06	0.05	0.04
Colina	0.02	0.01	--
Lisina	0.015	0.01	--
Treonina	--	0.01	0.027
Promotor de crecimiento	0.01	0.01	--

ESTA TESIS NO DEBE  
 SALIR DE LA BIBLIOTECA

## Cuadro 2

# ANÁLISIS CALCULADO DEL ALIMENTO

NUTRIENTE	INICIACIÓN	CRECIMIENTO	FINALIZACIÓN
Proteína cruda	21.735	19.329	17.593
Ene. Met. Mcal/kg	2.948	3.123	3.121
Materia seca	87.753	87.96	87.64
Fibra cruda	3.088	2.908	2.924
Calcio	0.907	0.861	0.799
Fósforo	0.096	0.450	0.382
Ácido linoleico	1.803	2.839	2.405
Met. + Cist.	0.9	0.728	0.621
Lisina	1.159	0.979	0.853
Cenizas totales	5.556	4.808	4.498
Grasa	4.051	6.226	5.313

## CUADRO 3

### PARÁMETROS PRODUCTIVOS POR ETAPA

PARÁMETROS	INICIACIÓN		CRECIMIENTO		FINALIZACIÓN	
	Tratado	Testigo	Tratado	Testigo	Tratado	Testigo
CONSUMO PROMEDIO/AVE (Kg)	0.763 a	0.778 b	1.303 a	1.349 b	2.351 a	2.477 b
PESO PROMEDIO / AVE (Kg)	0.547	0.546	1.477	1.479	2.384	2362
GANANCIA DIARIA DE PESO (g)	24	24	41	41	47.8	47.5
ÍNDICE DE CONVERSIÓN (Kg)	1.396	1.384	1.399	1.423	1.853 a	1.940 b

Letras distintas en renglón y columna por etapa de alimentación indican diferencia estadística significativa entre grupos ( $P < 0.05$ )

## CUADRO 4

### RESULTADOS ACUMULADOS A LAS 7 SEMANAS.

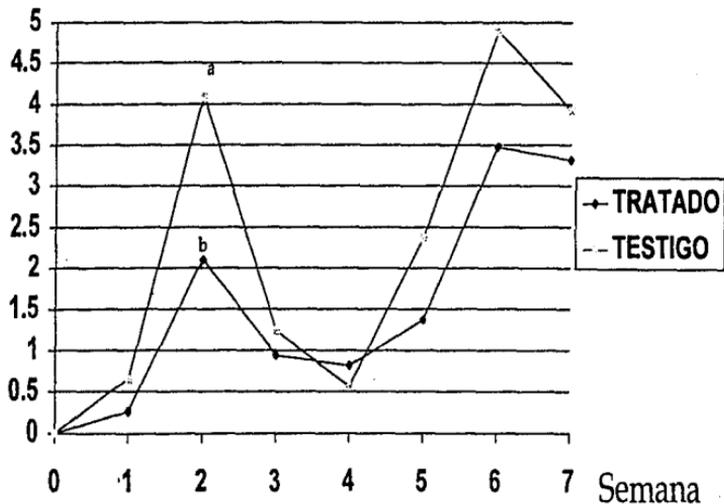
PARÁMETROS	TRATAMIENTO CON VENTILACIÓN	TESTIGO
Consumo de Alimento por Ave (Kg)	4.419 a	4.581 b
Peso Promedio por Ave (Kg).	2.384	2.362
Ganancia Diaria de Peso (g).	49.5	48.1
Índice de Conversión (Kg).	1.853 a	1.940 b
Índice de Productividad.	227.84 a	204.32 b
Mortalidad total.(%).	11.67 a	16.53 b
Mortalidad por Síndrome Ascítico (%)	9.44 a	12.94 b
Kg de Carne por m <sup>2</sup>	23.766 a	22.246 b

Letras distintas indican diferencia estadística significativa entre grupos ( $P < 0.05$ ).

# GRÁFICA 1

## PORCENTAJE DE MORTALIDAD TOTAL POR SEMANA.

% de Mortalidad

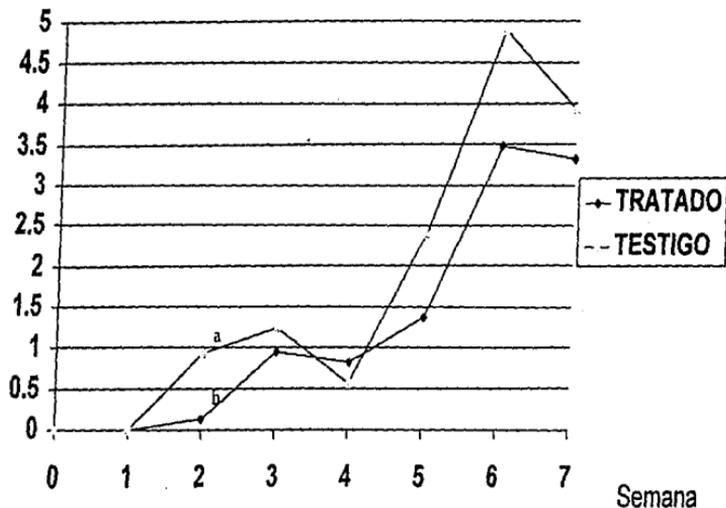


Letras distintas indican diferencia estadística significativa ( $P < 0.05$ )

## GRÁFICA 2

### PORCENTAJE DE MORTALIDAD POR SÍNDROME ASCÍTICO POR SEMANA.

% DE MORTALIDAD



Letras distintas indican diferencia estadística significativa entre grupos ( $P < 0.05$ ).