

Efecto del diseño de galpón y ubicación de las jaulas sobre el peso corporal, mortalidad y conversión alimenticia en gallinas ponedoras.

Effect of laying house design and cage placement on body weight, mortality and food conversion in laying hens

C. Sánchez¹, J. J. Montilla², I. Angulo¹ y A. León¹

Resumen

Con el objeto de evaluar los efectos del tipo de galpón (distintos anchos, con caballete abierto (CA) o caballete cerrado (CC)) y ubicación de las jaulas sobre el peso corporal, la mortalidad y la conversión alimenticia en gallinas ponedoras se realizó un estudio de 10 meses de duración en una granja comercial de 124.014 ponedoras. Las filas exteriores de los galpones se consideraron como hileras laterales (HL) y las ubicadas al centro como hileras centrales (HC). Se realizaron análisis de varianza (uno para cada galpón) con un modelo de efectos fijos que incluía las fuentes de variación hileras y posiciones y se compararon los galpones entre sí. Los resultados de las variables productivas favorecieron significativamente ($P < 0,05$) al galpón con CA en comparación al CC en peso corporal de las aves (2164 vs 2086g), mortalidad (6,6 vs 7,4%) y conversión alimenticia por docena y kg de huevos (2,05 vs 2,20; 2,90 vs 3,23), respectivamente; sin diferencias del galpón ancho (12 m de ancho) con CA con el estrecho (5,25 m de ancho) en ganancias de peso y conversión alimenticia. Las diferencias de variables productivas entre HL y HC fueron valores mayores y de mayor magnitud para los galpones de CC con respecto a los del CA, sin diferencias entre hileras para el galpón estrecho. Los resultados indican que el caballete abierto en el techo es favorable, así como la ubicación de las jaulas hacia los extremos y hacia las hileras laterales. En galpones anchos, la presencia de CA en el techo con respecto al CC favorece la productividad de las aves, expresada en una menor mortalidad, mejor conversión alimenticia por docena y kilogramos de huevos y mayores pesos

Recibido el 10-1-2001 ● Aceptado el 30-10-2002

1 Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, vía Duaca, km 7, El Cují, Apartado 592, Barquisimeto, estado Lara, Venezuela.

2 Profesor Jubilado. UCV. Facultad de Ciencias Veterinarias. Maracay, Estado Aragua, Venezuela.

3 Centro Nacional de Investigaciones Agrícolas Apartado 4653. Maracay 2101, estado, Aragua, Venezuela.

de las aves; así como la respuesta hacia HL permite recomendar galpones de menor ancho y con CA para ambientes tropicales.

Palabras claves: diseño de galpones, ponedoras, peso corporal, mortalidad, conversión alimenticia.

Abstract

In order to evaluate the effect of the laying house (different widths, with easel open sheds (CA) or easel closed sheds (CC)) and cage placement over body weight, mortality and food conversion in laying hens, a ten-month study was carried out on a commercial farm of 124.014 egg-laying hens. Cage rows along the outer wall of each shed were considered as lateral rows (HL) and central rows (HC) were the lines of cages occupying the center at the laying houses, respectively. An analysis of variance (one for each laying house) was made with a model of fixed effects that included the variation factors, rows and positions, and was compared between the laying houses. The results of productive parameters significantly favored ($P < 0,05$) CA simple and double laying houses in comparison with CC in relations to mortality (6,6 vs 7,4%), feed conversion per dozen eggs and egg weight (Kg) (2,05 vs 2,20; 2,90 vs 3,23), corporal live-weight (2164 vs 2086g); and showed no differences with respect to narrow laying houses in weight gain and food conversion. No significant differences were observed with respect to cage type for these variables. These differences in productive parameters between HL and HC were greater and of greater magnitude for the CC laying houses than for the CA. There were no differences between rows for narrow laying houses. These results indicate that easel open shed laying houses are favorable, as well as cage placement in house ends and external lateral rows. In wide laying houses, the presence of CA in the shed with respect CC favors the poultry productivity, expressed in terms of lower mortality, better feed conversion per dozen eggs, egg weight and greater birds body weight. The response to HL indicates the recommendation of laying houses of less width and with CA in tropical climates.

Key words: Laying house design, laying hens, mortality, live-weight, feed conversion.

Introducción

En aves, se han probado diferentes sistemas de alojamiento y distintas técnicas de manejo, buscando optimizar su producción y rentabilidad al mejorar los factores ambientales. Una técnica de manejo adecuada para contrarrestar el estrés por calor es alimentar a las

aves en las horas de menor calor, ya que cuando las aves consumen alimento, también su temperatura corporal aumenta como resultado de los procesos metabólicos involucrados en la digestión (1). En gallinas ponedoras, las condiciones ambientales desfavorables

de temperatura, luminosidad, humedad relativa y la concentración de amoníaco que son afectadas por el tipo de galpón (21) reducen su productividad, no sólo en tasa de postura, peso y calidad de los huevos, sino también con un deterioro de la ganancia de peso, aumento de la mortalidad y efecto negativo sobre el consumo de alimento (12, 14, 15, 18, 19). A temperaturas superiores a 27° C, las gallinas ponedoras comienzan a sufrir y a bajar su producción. La luminosidad interrumpida asimétricamente ocasiona que las gallinas tengan un

menor peso y menor grasa en la canal (13). La aceptación generalizada de la correlación negativa entre el estrés y la productividad de las aves ha ocasionado un interés creciente de los productores por mejorar las condiciones ambientales a través de las instalaciones, con mayor confort para las aves pudiendo éstas expresar todo su potencial productivo (5, 8,10).

El objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto del diseño del galpón y la ubicación de las jaulas sobre el peso corporal, la conversión alimenticia y la mortalidad de ponedoras.

Materiales y métodos

La granja comercial bajo estudio, por un período de 10 meses (enero-octubre), con 124.014 gallinas ponedoras se encuentra ubicada a 69°09' de longitud y 09°47' de latitud y a una altura de 278 msnm. El alimento se ofreció a voluntad, con reparto diario de 7:00 a 9:00 a.m. y el agua se ofreció *ad libitum*. En el cuadro 1 se observan características de los galpones y aves bajo estudio. Los galpones I, II y III contaron con tres formaciones de cuatro hileras de jaula y el galpón IV con dos formaciones de jaulas con tres filas cada una. Para la medición de las distintas variables se consideró como hilera lateral (HL) en los galpones I, II y III, las 4 filas más exteriores (1, 2, 3 y 4) y como hilera central (HC) las 4 filas ubicadas hacia el centro del galpón (5, 6, 7 y 8); a excepción del galpón IV, donde se consideró como hilera central las dos filas (5 y 6) más cercanas a la fosa de deyecciones Las filas orientadas hacia el sur fueron las 1, 2, 5 y 6 en los

galpones anchos (I, II y III) y las 1, 2 y 5 en el galpón estrecho (IV). A lo largo del galpón se estimaron cinco posiciones equidistantes para cada fila, considerando los extremos y el centro de cada una (figura 1).

Indicadores de producción

a) Variación de peso de las aves: La estimación de esta variable se determinó para cada período de tiempo por la diferencia entre el registro de peso al final del período y al comienzo. El registro de peso de las aves se realizó con una balanza de reloj, pesándose mensualmente seis aves por cada posición longitudinal en las distintas filas dentro de cada galpón. En cada evaluación mensual se pesaron un total de 180 a 240 aves para el galpón IV y el resto de los galpones, respectivamente (figura 1).

b) Mortalidad de las aves: El registro de aves muertas se realizó por cada posición en las distintas filas de cada galpón.

Cuadro 1. Características de los galpones y tipo de aves bajo estudio.

| Tipo de galpón | Ancho (m) | Largo (m) | Alto (m) | *Techo con caballete | Tipo de jaula | Tipo de aves empleado | Edad inicial aves (semanas) | Densidad (aves/m ²) |
|----------------|-----------|-----------|----------|----------------------|---------------|-----------------------|-----------------------------|---------------------------------|
| I | 12 | 113 | 3,8 | CC | C | SLN | 26 | 9,4 |
| II | 12 | 113 | 3,8 | CAS | C | SLN | 27 | 9,5 |
| III | 12 | 149 | 3,8 | CAD | C | SS579 | 65 | 9,6 |
| IV | 5,25 | 150 | 3,5 | CC | I | SLN | 25 | 8,2 |

Techo con caballete— CC: Cerrado; CAS: Abierto simple; CAD: Abierto doble; CC: Cerrado.

Jaulas- C: Convencional, I: Invertidas, SLN: Sex link negras, SS579: Shaver Starcross 579

*Techo de zinc con pintura de aluminio. Separación entre galpones I, II y III: 13 m y IV: 5 m

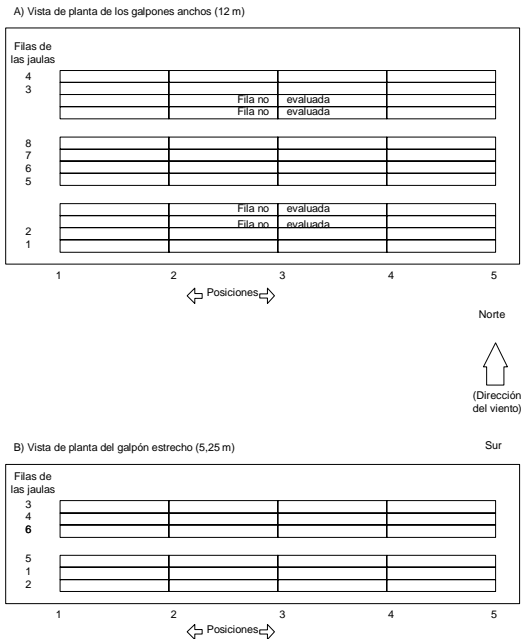


Figura 1. Planta de los galpones

c) Consumo de alimento: La estimación de la cantidad de alimento concentrado consumido se realizó en base a los registros diarios del alimento consumido, por cada galpón, en esta finca.

d) Conversión alimenticia: El cálculo se realizó en base a la cantidad de kilogramos de alimento consumidos por las gallinas, en cada galpón, por kilogramo y docena de huevos producidos.

Análisis estadístico:

Los datos obtenidos fueron sometidos al análisis de varianza análisis de varianza (uno para cada galpón) con un modelo de efectos fijos que incluía las fuentes de variación hileras y posiciones y se compararon los galpones entre sí. Las medias se compararon utilizando la prueba de rangos múltiples de Duncan (23).

Resultados y discusión

Las condiciones ambientales desfavorables, en el entorno de las aves, ejercen efectos adversos potenciales sobre su productividad y, por lo tanto, sobre la rentabilidad de las explotaciones avícolas, mientras que la

mejora en algún indicador ambiental incide positivamente en el comportamiento productivo (9, 27).

Los resultados sobre las variables ambientales realizadas durante el mismo estudio y al mismo momento

fueron reportadas por Sánchez *et al.* (21), las cuales se resumen a continuación. Las condiciones ambientales del galpón II son significativamente ($P < 0,05$) más favorables que las del I, expresado en términos de humedad relativa (HR: 59,8 vs 62,8 %), concentración de amoníaco (CAM: 8,1 vs 10,8 ppm) y luminosidad (L: 12,3 vs 11,9 lux). El galpón estrecho IV mostró mejores valores, con respecto al II, en CAM (5,5 vs 8,1 ppm) y L (13,0 vs 12,3 lux). El galpón III, con problemas por mal drenaje, presenta valores globales de parámetros ambientales similares al I en HR (62,0 vs 62,8 %) y en CAM (10,7 vs 10,8 ppm), a excepción de L (12,7 vs 11,9 lux). Estas condiciones fueron más ventajosas ($P < 0,01$) en HL que HC; no encontrándose diferencias significativas para HR y sólo los valores de luminosidad se obtuvieron valores más adecuados en las HC de los galpones II y III, con caballete abierto (21).

Variación de peso corporal.

Los resultados de la variación de peso en las aves durante las 0-18 y 18-28 semanas del ensayo se resumen en el cuadro 2, mientras que la variación de peso de 0-28 semanas son reportados en el cuadro 3. No se presentan los resultados del galpón IV durante las primeras 18 semanas de iniciado el ensayo, dado que éste no fue evaluado desde un principio considerando todas las posiciones.

En el cuadro 2 se observan variaciones de peso corporal altamente significativas ($P < 0,01$) entre las hileras y los galpones, así como diferencias significativas ($P < 0,05$) entre las

distintas posiciones longitudinales del galpón. Las diferencias en peso globales de las aves en el galpón III y IV no se compararon con la de los galpones restantes, sólo se compararon, con los demás, dentro de las distintas localizaciones (hileras y posiciones), dado que en el galpón III sólo se encontraban gallinas de mayor edad y presentaban problemas de drenaje, por lo tanto, su variación de peso se comportaba de manera distinta. En el galpón IV sólo se evaluó la variación de peso entre las 18 a las 28 semanas, aún cuando si se consideró importante comparar la variación de peso de las gallinas entre las distintas posiciones de los galpones. La determinación en el galpón III se realizó para determinar si las condiciones ambientales negativas por mal drenaje pudiesen cambiar el comportamiento productivo de las aves, aún con la presencia de abertura en el caballete, lo cual podría brindar mejores valores de luminosidad y facilitar la salida de aire caliente en el centro del galpón.

La variación de peso global de las aves en los distintos galpones, durante las primeras 18 semanas de evaluación (cuadro 2), mostró diferencias altamente significativas ($P < 0,01$) entre el galpón I y II, con pérdidas de peso en las aves del galpón I en contraste con las ganancias de peso obtenidas para el galpón II (-22 vs 62g); mientras que, en las restantes diez semanas, no hubo diferencias significativas en las ganancias de peso (81 vs 80g), debido probablemente al efecto perjudicial que producen las condiciones ambientales más desfavorables existentes en el galpón I

Cuadro 2. Variación de peso (g) de las aves de acuerdo a la ubicación y tipo de galpón.

| Variación de peso (0-18 semanas de inicio del ensayo) | | | | | |
|--|-----------------------|------------------|------------------|-----------------------------|-----------------|
| Indicadores | Galpones ¹ | | | (I + II + III) ² | |
| | I | II | III | | |
| Peso inicial promedio ¹ | 2019 | 2003 | 2055 | 2025 | |
| Posiciones | | | | | |
| 1 | 2b | 58b | 63b | 41b | |
| 2 | - 161d | 50 b | - 68 b | - 60 d | |
| 3 | - 40c | 4c | 88b | 11c | |
| 4 | - 16b | 130a | 87b | 30b | |
| 5 | 106a | 142a | 277a | 153a | |
| Promedio | - 22B | 62A | 62A | | |
| Variación de peso (18-28 semanas de inicio del ensayo) | | | | | |
| Indicadores | Galpones ¹ | | | (I + II + III) ² | IV ³ |
| | I | II | III | | |
| Peso inicial promedio ¹ | 2019 | 2003 | 2055 | 2025 | |
| Hileras | | | | | |
| laterales | 118A | 134A | 52B | | 2B |
| centrales | 41B | 28B | 3B | | - 28B |
| Posiciones | | | | | |
| 1 | 47c | 109a | 7 b | 52 b | 66a |
| 2 | 34c | 126 ^a | 49ab | 18a | - 150c |
| 3 | 14d | 70b | -29 c | 3a | - 47b |
| 4 | 80b | 49b | 36b | 49b | 33a |
| 5 | 116a | 49b | 69a | 97c | 30a |
| Promedio | 81A | 80A | 27B ⁴ | | |
| Peso final | 2086 | 2161 | 2164 | 2137 | 2114 |

A, B, C Letras distintas en mayúsculas entre galpones e hileras indican diferencias significativas ($P < 0,01$).

a, b, c Letras distintas en minúsculas entre filas indican diferencias significativas ($P < 0,05$).

1/ Para la descripción de los galpones ver Materiales y Métodos.

2/ Incluye la información recopilada de las posiciones para los tres primeros galpones.

3/ El peso promedio inicial para las aves del Galpón IV se realizó a las 18 semanas de iniciado el ensayo correspondiente a un valor de 2127g.

4/Aves de mayor edad respecto al resto de los galpones

con relación a la humedad, concentración de amoníaco y luminosidad.

Entre las hileras, no se encontró diferencia estadísticamente significativa en cuanto a la variación de peso de las aves durante el primer peso hasta las 18 semanas de evaluación (cuadro 2). En cambio, cuando avanzó la edad de estas gallinas (18 a 28 semanas de evaluación) si surgieron diferencias altamente significativas ($P < 0,01$) del peso corporal de las aves alojadas entre las hileras laterales y centrales de los galpones I y II, lo cual se manifestó en una menor ganancia de peso de las aves ubicadas en las hileras centrales, donde las condiciones ambientales fueron desfavorables en relación a concentración de amoníaco, humedad, temperatura e intensidad lumínica. Las menores ganancias de peso pueden deberse a los desordenes respiratorios que en conjunto con el aumento de la tasa respiratoria disminuye el apetito del animal y por tanto el consumo de alimento (3, 4, 5, 9, 12, 20). Las hileras laterales del galpón CA (II) en comparación con el CC (I), mostraron una ganancia de peso significativamente ($P < 0,01$) superior en 4,8 % y 1,8 % por encima para la primera y segunda estimación, respectivamente. En cambio, no hubo variación de peso, para gallinas de edad similar, en la segunda estimación entre las hileras del galpón IV, al compararse con las alojadas en los galpones I y II, donde si hubo diferencias. Esto evidencia que las condiciones desfavorables en las hileras centrales de los galpones I y II disminuyen las ganancias de peso, no así en los del IV. Por otra parte, la

única diferencia en ganancia de peso mostrada entre las hileras de los galpones I y II correspondió al segundo pesaje, cuando la gallinas tenían más edad y tiempo conviviendo con una mayor cantidad de excretas acumuladas durante los siete meses de postura. Además esta estimación fue realizada entre los meses de junio y agosto, meses de máxima precipitación y, por tanto, de máxima humedad. En cambio, la primera estimación de variación de peso, realizada durante los meses de menor precipitación y humedad, mostró diferencias altamente significativas ($P < 0,01$) entre las hileras del galpón III, con gallinas también de edad avanzada y que habían estado expuestas durante más tiempo a condiciones ambientales inadecuadas. Sin embargo, para este galpón, en particular, las ganancias de peso son significativamente mayores ($P < 0,05$) en las hileras laterales comparadas con las centrales (cuadro 2), lo cual debe atribuirse a las charcas que bordeaban las aceras exteriores del galpón, pues los valores menores de humedad relativa se presentaban en las hileras centrales.

También se discriminó la información respecto a la variación de peso de las aves según las distintas posiciones a lo largo del galpón, considerando los datos de los tres galpones (cuadro 2), observándose generalmente en el centro del galpón ganancias de peso significativamente menores ($P < 0,05$), en las posiciones 2 y 3. En dirección a los extremos, las ganancias de peso aumentaron significativamente ($P < 0,05$), en especial para las gallinas ubicadas en el extremo oeste (posición 5) de donde solía

proceder el viento, con la mayor ganancia de peso para esta posición y similares ganancias para la posición intermedia (posición 4), cercana a donde procedía el viento, y el extremo opuesto (posición 1) a donde procedía el viento. Esto concuerda con lo que señala Wang *et al.* (27) que el aire más fresco mejora la productividad de las gallinas ponedoras, al disminuir las concentraciones de amoníaco, la temperatura y la humedad relativa del entorno. Los factores ambientales adversos pueden perjudicar la salud y el consumo de alimento de las aves con pérdida subsecuente de los nutrientes requeridos por éstas (5, 12, 14, 15, 18), reduciéndose así su aumento de peso.

En relación a la primera estimación de variación de peso se puede señalar que, aún cuando las condiciones ambientales dentro del galpón no se encontraban a niveles perjudiciales en relación a humedad relativa y concentración de amoníaco, fue durante este período en el cual se alcanzaron las mayores temperaturas ambientales. Esta observación se puede vincular como una probable causa inductora de mayores pérdidas de peso ($P < 0,05$) en las posiciones centrales en el galpón I, en dirección este y hacia el centro del galpón; mientras que en el galpón II no se observaron pérdidas de peso aunque si se observó la misma tendencia ($P < 0,05$) a la disminución de peso o ganancia de peso en las posiciones con menores rendimientos del galpón I. Igualmente, en el galpón II, las ganancias de peso siguen la misma tendencia de los demás galpones e incluso se muestran pérdidas de peso ($P < 0,05$) en las gallinas ubicadas en la posición 2

(intermedio centro-oeste), respecto a las localizadas en la posición central (posición 3).

Con respecto a la segunda estimación de peso se puede señalar, en relación a las posiciones longitudinales en el galpón (cuadro 2), que la menor ganancia de peso se obtiene en el centro de los galpones donde se manifestaron las condiciones ambientales más desventajosas, siendo más marcadas las diferencias en los galpones I y II. En cambio, en los galpones II y IV no se notó esa mayor disminución o ganancia reducida de peso de las aves localizadas en el centro. En el galpón IV, la disminución de peso se localiza más hacia la posición 2 (centro-este) y una ganancia de peso reducida se obtuvo en las posiciones 3, 4 y 5 (centro-oeste). La disminución de peso prevaleciente en el centro para la segunda estimación en los galpones I y III (cuadro 2), puede deberse a que la humedad relativa y, consecuentemente, la concentración de amoníaco se elevó mucho en esta zona, en el período que correspondió a los meses de junio, julio y agosto.

En el cuadro 3 se muestra la variación de peso de las aves durante 28 semanas de evaluación, en el cual se observa que las aves del galpón I tuvieron ganancias de peso menores ($P < 0,01$) que las del II; probablemente tal como lo reporta Sánchez *et al.* (21) como consecuencia de las condiciones ambientales mas desfavorables ($P < 0,05$) presentadas en el galpón I (concentración de amoníaco: 10,8 vs 8,1 ppm, humedad relativa: 62,8 vs 59,8 e intensidad lumínica: 11,9 vs 12,3 para los galpones I y II, respectivamente).

La variación de peso de las aves

Cuadro 3. Variaciones de peso (g) de las aves durante los siete primeros meses de acuerdo a la ubicación y tipo de galpón.

| Variación de peso (0-7 meses de inicio del ensayo) | | | | |
|--|-----------------------|-------|-------|-----------------------------|
| Indicadores | Galpones ¹ | | | (I + II + III) ² |
| | I | II | III | |
| Peso inicial promedio ¹ | 2019A | 2003B | 2055A | 2025A |
| Hileras laterales | 131A | 197A | 77B | |
| centrales | 31C | 117AB | 141A | |
| Posiciones | | | | |
| 1 | 65b | 168b | 85b | 105b |
| 2 | - 54d | 174b | 60bc | 65c |
| 3 | 25c | 75c | 46c | 32d |
| 4 | 64b | 183ab | 73b | 114b |
| 5 | 282a | 190a | 307a | 241a |
| Promedio | 67B | 158A | 109A | |
| Peso final | 2086B | 2161A | 2164A | 2137AB |

A, B, C Letras distintas en mayúsculas entre galpones e hileras indican diferencias significativas ($P < 0,01$).

a, b, c Letras distintas en minúsculas entre filas indican diferencias significativas ($P < 0,05$).

¹Para la descripción de los galpones ver Materiales y Métodos.

²Incluye la información recopilada de las posiciones para los tres primeros galpones

durante todo el período experimental (cuadro 3) evidencia mayor peso final de las aves para el galpón II con respecto al I, no mostrándose diferencias sobre la variación de peso entre las hileras del galpón II, mientras que en I si se encontraron diferencias significativas ($P < 0,05$) entre las hileras para este parámetro, con menores ganancias de peso reflejadas en la hilera central.

En contraposición, en el galpón III, la diferencia significativa ($P < 0,05$) resultó favorable a las hileras centrales, lo cual concuerda con menores valores de humedad relativa mostradas en este galpón para esas

hileras. Con respecto a las posiciones, si se analizan en conjunto los tres galpones se tiene que la variación en peso suele ser menor hacia el centro del galpón, con las mayores ganancias obtenidas en el extremo oeste (posición 5) disminuyendo la ganancia hacia el extremo este (posición 1 de los galpones). En la posición extrema este las aves obtienen ganancias de peso similares a las ubicadas en la posición intermedia oeste (posición 4).

Las variaciones de peso corporal de las aves están influenciadas por las condiciones ambientales y se refleja en el estado de salud del ave y su capacidad para alcanzar una alta

productividad. Hussain *et al.* (11) y North (15) señalan que diferencias en pesos corporales resultan en diferencias en el peso del huevo y el porcentaje de cáscara, pudiendo esto estar relacionado con el desarrollo del tracto genital, lo cual a su vez reduce el tamaño del huevo, estando éste correlacionado significativamente con el porcentaje de cáscara ($r = -0,27$ y $R = -0,22$), según lo demuestran los resultados obtenidos por Hussain *et al.* (11) y por este estudio, respectivamente. Por lo general, mayores pesos, como los alcanzados por las aves, en las posiciones extremas dentro de los galpones podrían ser también indicativos de un mayor consumo de alimento (6), debido quizás a la menor temperatura del extremo con relación al centro del galpón, tal como se describe previamente. No obstante, Sheriff *et al.* (22) encontraron que las aves moderadamente más pesadas obtienen mayor peso de los huevos, una menor mortalidad y una conversión alimenticia por docena de huevos mas o menos similares a las aves de un peso medio.

Por otra parte, Bell (2) señala que para llegar a altos niveles de productividad han de levantarse poblaciones uniformes (como la del galpón de caballete abierto simple evaluado) con un peso límite, saludables, no hacinadas y apropiadamente manejadas y alimentadas. La uniformidad del lote dará como resultado una alta cima de producción y huevos de mayor tamaño, lo cual se evidenció en el galpón II si se compara con el I. Esto se alcanza, entre otras cosas, con condiciones ambientales apropiadas, como las que

se evidenciaron en el galpón II, tal como reporta Sánchez *et al.* (21), ya que la pobre calidad del aire y condiciones ambientales extremas potencian problemas de enfermedad y pueden ocasionar un comportamiento productivo deficiente (7).

De esta forma, altas concentraciones de amoníaco, dióxido de carbono, algunos otros gases y niveles bajos de oxígeno causan propensión en las aves a enfermedades, especialmente del tracto respiratorio, lo cual afecta negativamente las ganancias de peso de las aves, con un menor peso al término del ciclo productivo (3).

Los datos confirman que el peso corporal es dependiente de la localización, posiblemente debido a que la ubicación de las jaulas dentro de los distintos tipos de galpón producen variaciones, a su vez, de los factores ambientales en términos de intensidad lumínica, temperatura ambiental, humedad relativa y concentración de amoníaco dentro del galpón (21).

Consumo de alimento, conversión alimenticia y mortalidad de las aves.

En el cuadro 4, se muestran los valores correspondientes a consumo de alimento, conversión alimenticia y mortalidad de las aves. La información coincide con los datos de producción, lo cual ratifica las diferencias en confort proporcionadas a las aves por distintos galpones. Sin embargo, se presentó una alta mortalidad en el galpón IV posiblemente relacionada con el stress ocasionado por deficiencia marcada, aunque breve, de calcio (1,75%) al comienzo del ciclo de postura. La conversión alimenticia

Cuadro 4. Mortalidad, conversión alimenticia y consumo de alimento de gallinas ponedoras para los diferentes galpones¹.

| Parámetros | Galpones | | | |
|-------------------------------------|----------|--------|--------|--------|
| | I | II | III | IV |
| Porcentaje de mortalidad (%) | 7,40 A | 6,60 A | 7,90 A | 8,00 A |
| Conversión (kg alimento/doc. huevo) | 2,20 A | 2,05 B | 2,22 A | 2,02 B |
| Alimenticia (kg alimento/kg huevo) | 3,23 A | 2,90 B | — | 2,92 B |
| Consumo de alimento (kg) | 116,0 | 113,0 | 113,0 | 113,0 |

A, B = Letras distintas en mayúsculas entre galpones e hileras indican diferencias significativas ($P < 0,01$).

¹Para el cálculo del porcentaje de mortalidad y la conversión alimenticia, estimados entre las 24 y 78 semanas de edad de las aves se utilizaron los registros semanales de la granja en conjunto con la información experimental

(cuadro 4) se calculó en base a un consumo promedio de 113g/ave/día, excepto en el galpón I, donde el promedio de consumo ascendió a 116g/ave/día.

Los mejores valores de conversión alimenticia por docena de huevos se obtuvieron en los galpones II y IV. El galpón III mostró valores similares al I sobre la conversión alimenticia por docena de huevos, pues no se calculó para este galpón la conversión por kilogramo de huevos, dado que el peso de los huevos estimado correspondió a un lote de gallinas de edad avanzada. No obstante, se puede destacar que las altas concentraciones de amoníaco reinantes en estos últimos galpones (I y III) pueden ser causantes del deterioro significativo de la conversión alimenticia (1,16). Por otra parte, hay que resaltar que en el galpón II se obtuvieron conversiones alimenticias similares al galpón IV, el cual tiene

un menor número de aves /m² de galpón, aunque en contraposición, también tiene menor espacio de jaula por ave, lo cual disminuiría su productividad y eficiencia alimenticia (10).

Interrelación Ambiente-Productividad.

De la comparación del galpón I (caballete cerrado) con el II (caballete abierto simple) se puede destacar que a pesar de un mayor consumo de alimento de las aves del galpón I, éstas alcanzaron menores pesos corporales (cuadros 2 y 3) e incremento de la mortalidad y conversión alimenticia por docena y kilogramo de huevos (cuadro 4).

La correlación positiva ($r=0,48$, $P < 0,01$) entre las variables pérdida de peso corporal y temperatura en la posición en que estaban colocadas las aves, al estrés por calor, hallada por Wilson *et al.* (28) se evidenció en la

mayor pérdida de peso de las aves alojadas en el centro de los galpones I, II y III con respecto a las del extremo (cuadro 2) y en el centro de la hilera central con respecto al de la lateral del galpón I, siendo la temperatura del centro mayor en aproximadamente 1°C.

Los mayores valores de humedad relativa y consecuentemente mayores concentraciones de amoníaco, tales como los presentes con mayor frecuencia en las filas de las hileras centrales de los galpones I y III, pudo perjudicar la productividad de las aves de distintas maneras (3). Según Yahav *et al.* (28) el peso corporal declina con humedades relativa de 60 o 70 % en gallinas jóvenes y mayores, respectivamente. Las aves en el galpón III mostraron pesos corporales globales similares a las ubicadas en los galpones II y IV, aún cuando las alojadas en éstos tenían menor edad, presentando peores conversiones alimenticias y mayor mortalidad. Asimismo, el galpón I presentó deterioro en todas las variables a excepción de la calidad del huevo. Los niveles máximos de 40 y 30ppm de amoníaco registrados en los galpones III y II, respectivamente, durante el mes de junio, pudo afectar a las aves, no permitiéndoles aprovechar intensidades lumínicas ventajosas para producción de huevos (14, 17). También se ha reportado que niveles inferiores ocasionan ya sea reducción de las eficiencias alimenticias como mayor predisposición a enfermedades respiratorias debido principalmente a los daños que ocasionan a nivel de traquea (5). Además, Reece *et al.* (5) indican que aún cuando se les retire a las aves de exposiciones continuas de 25ppm de amoníaco durante cuatro semanas

permanece algún daño fisiológico, el cual se evidencia en las menores productividades alcanzadas por éstas al término del ciclo productivo.

Sin embargo, aún cuando se consideren niveles de sólo 20ppm como los observados para el mes de marzo en el galpón III, cuando las gallinas tenían 73 semanas de edad, hay que considerar que durante este mismo mes la temperatura promedio, en las mismas horas del mediodía fue de 32,9°C, lo cual representa otro factor negativo simultáneo.

Las mayores ganancias de peso obtenidas para las aves en los extremos de todos los galpones, en especial en el extremo oeste, así como en filas de las hileras laterales (cuadros 5 y 6) de los galpones I y II, muestran como las tasas de flujo de aire mayores y la mejor distribución de éste mejora el confort de las aves, posiblemente a través de una combinación de enfriamiento evaporativo, convectivo y de reducción de tensión por efecto de gases contaminantes (26). Por lo general, los sistemas naturales de ventilación dependen de la velocidad del viento para crear diferencia de presión adecuadas que permitan mover más efectivamente el aire a través de la construcción (25). Por su parte, Wang *et al.* (27) señalan que ráfagas alternadas de aire frío en las jaulas, durante períodos de alta temperatura, pueden mejorar el comportamiento de gallinas ponedoras, permaneciendo este efecto hasta 12 semanas después de cesar este aire frío.

Los resultados de este estudio indican que los distintos tipos de galpón en conjunto con la ubicación de las jaulas y ciertas condiciones, como mal drenaje, que pueden afectar los factores

ambientales (21), afectan las ganancias de peso de las aves. Es de destacar, que en el galpón III, aún cuando no se afectó la temperatura e intensidad lumínica (21) los valores de amoníaco y la humedad relativa pueden ejercer influencia negativa sobre el comportamiento productivo. Estos factores pudieron disminuir la eficiencia de pérdida de calor por vía evaporativa respiratoria, dado que las aves responden a altas temperaturas aumentando la frecuencia respiratoria y el volumen tidal (26)

ocasionando una polípnea térmica, la cual puede conllevar a que niveles de amoníaco considerados relativamente inocuos en climas templados sean nocivos en ambientes calurosos causando una constante irritación de las mucosas respiratorias (24). Eventualmente, se afecta adversamente la eficiencia alimenticia con concentraciones de amoníaco de 25ppm como lo demostró Caveny *et al.* (4), aumentando consiguientemente el costo de producción.

Conclusiones

Las gallinas ponedoras alojadas en el galpón ancho (12m) con caballete abierto simple (II) mostraron una mejor respuesta en comparación a los de caballete cerrado (I), expresada en términos de: porcentaje de mortalidad, conversión alimenticia por docena y kilogramos de huevos, peso y uniformidad de las aves.

En condiciones de manejo adecuado, los galpones anchos (12m) mostraron un comportamiento desfavorable en las hileras centrales

en comparación con las laterales, evidenciado por los menores pesos corporales en éstas.

La mortalidad y el peso corporal de las aves, así como la conversión alimenticia, en el galpón IV angosto (5,25m de ancho) fue similar para las aves alojadas en las hileras centrales y laterales. Las aves ubicadas en este galpón mostraron una ganancia de peso y conversión alimenticia por docena y kilogramo de huevos similar al galpón de caballete abierto simple (II).

Literatura citada

1. Bonnet, S., P. A. Geraert, M. Lessire, B. Carre y S. Guillaumin. 1997. Effect of high ambient temperature on feed digestibility in broilers. *Poult. Sci.*:76: 857-863
2. Bell, D. 1983. Set higher standards for hen-houses production. *Poult. Digest.* 42: 284-285.
3. Carlile, F. S. 1984. Ammonia in poultry houses: a literature review. *World's Poult. Sci. J.*:40: 99-113.
4. Caveny, D.D., C. L. Quarles, y G. A. Greathouse. 1981. Atmospheric ammonia and broiler cockerel performance. *Poult. Sci.*:60: 513-516.
5. CCAC-CCPA. 1998. Canadian Council on Animal Care-Conseil Canadien de Protection des Animaux. Instalaciones y ambiente para los animales domésticos. Manual. Vol 1. (2a edición). 22 pp. http://www.ccac.ca/guides/spanish/v1_93/chap/chii.litur.

6. Deaton, J. W., F. N. Reece, J. L. Naughton y B. D. Lott. 1981. Effect of differing temperature cycles on egg shell quality and layer performance. *Poult. Sci.* 60: 733-737.
7. El Boushy, A. R. 1983. Physiological effect of hot weather. *Poultry International*. 22:14-20.
8. Eleazer, T. H. 1983. Ventilation may be at fault in flock health problems. *Poultry Digest*. 42: 46-48.
9. Hill, J. A. 1983. Indicators of stress in poultry. *World's Poultry Science Journal*. 39: 24-25.
10. Hughes, B.O. 1975. The concept of optimum stocking density and its selection for egg production. En: B. M. Freemans y K. N. Boorman (Eds.) *Economic Factors affecting Egg Production*. British Poultry Sci. LTD. Edinburgh. 271- 298.p.
11. Hussain, S.A., T. K. Mukherjee, M. Wolf y P. Horst. 1978. Shell quality studies in three body weight groups of the Lomann Superbrown layers. *Malaysian Applied Biology*. 7:111-119.
12. Kyarisiima, C. C. y D. Balnave. 1996. Influence of temperature during growth on responses of hens to high or low temperatures during lay. *Br. Poult. Sci.* 37: 553-562
13. Lewis, P.D. y G. C. Perry. 1990. Response of laying hens to asymmetrical interrupted lighting regimens: reproductive performance, body weight and carcass composition. *Br. Poult. Sci.* 31(1):33-43.
14. Marschang, F. 1977. Air conditioning and laying performance in battery cages. *Deutsche Tierärztliche Wochenschrift*. 84: 431-433.
15. North, M. O. 1979. How can do something about small egg size. *Poult. Int.* 18:70-76.
16. North, M. O. y Bell, D.D. 1990. *Commercial chicken production manual*. 4th Ed. New York, NY. Van Nostrand. Reinhold. 22 pp.
17. Peckham, M. C. 1981. Too little ventilation causes ammonia problems. *Poultry Digest*. 40: 63-64..
18. Perkins, S. L.; M. J. Zuidhof; J. J. Feddes y F. E. Robinson. 1995. Effect of stocking density on air quality and health and performance of heavy tom turkeys. *J. Can. Agr. Engineer..* 37(2): 109-112
19. Quarles, C. L. y D. Fagerberg. 1979. Evaluation of ammonia stress and coccidiosis on broiler performance. *Poult. Sci.* 58: 465- 468.
20. Reece, F. N., Lott, B.D. y Deaton, J.W. 1981. Low concentrations of ammonia during brooding decrease broiler weight. *Poult. Sci.* 60: 937-940.
21. Sánchez, C., J. J. Montilla, I. Angulo y A. León. 2001. Efecto del tipo de galpón y ubicación de las jaulas sobre los factores ambientales en gallinas ponedoras. *Rev. Fac. Agron. (LUZ)*: 18(2): 135-148.
22. Steel, R.G. y J.H. Torrie. 1980. *Principles and Procedures of Statistics: a Biometrical Approach*. 2a. edición. Mc Graw-Hill, Nueva York. 622 pp.
23. Sherriff, F. R., P. Dhanepolan, K. Viswanethen; I.A Yayaprasad y P. Kothandereman. 1978. The effect of body weight at housing on the laying performance of White Leghorns. *Indian Poultry & Gazeette*. 62:162-166.
24. Stewart, B. R. 1983. Managing ventilation systems. *Poultry Digest* 42:322-258.
25. Streeter, V. L. y E.B. Wylie. 1979. *Mecánica de los fluidos*. Mc Graw Hill de México. México. 85 pp.
26. Sturkie, P. D. 1976. *Avian Physiology*. 3^a Edición Springer-Verlag. New York, Berlin. 376 pp.
27. Wang, X.W., H. Kamisoyama, H. Miyoshi, K. Koh, Y. Isshiki y K. E Yamauchi. 1995. Effect of cool air on the performance of laying hens fed in free cage with alternate racks in the summer. *Jap. Poult. Sci.* 32: 350-358
28. Yahav, S., D. Shinder, V. Razpakovski, M. Rusal y A. Bar. 2000. Lack of response of laying hens to relative humidity at high ambient temperature. *Br. Poult. Sci.* 41(5): 660-663