

RESTRICCIÓN DE ALIMENTO DIURNO REDUCE MUERTE POR CALOR EN GRANJAS AVÍCOLAS COMERCIALES

Diurnal Feed Restriction Reduces Death by Heat in Commercial Poultry Farms

Vasco De Basilio¹, Miguel Lovera¹, Erika Tepper¹, Aurifrançis Becerra¹, Denis Bastianelli² y Jenileth Rojas¹

¹ Instituto de Producción Animal, Facultad de Agronomía, UCV, Apdo. Postal 4579 Maracay 2101, Venezuela, Fax 58-243-2454120, email vascodebasilio@hotmail.com, ² CIRAD-EMVT Service d'Alimentation Animale Montpellier France.467-593874.

RESUMEN

Se evaluaron los efectos de la restricción de alimento (R) y la no restricción (NR) en pollos de engorde comerciales Ross, en un galpón ubicado en Cagua, Venezuela. A los 28d de edad de los pollos, se introdujeron cercos, seleccionándose al azar 264 pollos mitad machos (M), mitad hembras (H), sometiéndose a dos experimentos (EXP): Experimento 1 (EXP1): 120 pollos; Experimento 2 (EXP2): 144 pollos. La R duró 7h (9:00 a 16:00h). Se midió temperatura ambiente (TA), temperatura corporal (TC), nivel de hiperventilación (NH), consumo de alimento (CA), ganancia de peso (GP), índice de conversión (IC) y mortalidad. En el EXP1, TC y NH se midieron en días alternos desde 30 a 40d de edad de los pollos, en EXP2, en paralelo entre los 29 y 38d. La TA promedio dentro del galpón fue 29,4°C (EXP1) y 30,9°C (EXP2), 1,4 a 2°C mayor que fuera de él. El CA fue mayor en M sometidos a NR en ambos EXP, con menores diferencias entre sexos para pollos bajo R en EXP1, no siendo significativas en EXP2. En el EXP2 no hubo efectos sobre GP ni IC. La mortalidad en EXP2 fue 24,3% (35/122) el d 35 (presunto golpe de calor), 75% mayor en pollos con NR versus R, y un 50% más para los M respecto a H con R. En el EXP2, los M tuvieron una TC mayor (0,22°C) a H, siendo las diferencias más importantes entre pollos NR comparados con los R. En general, la R redujo el NH en 19,8 insp/min en el EXP1 y 12,3 insp/min en el EXP2, sin influencia del sexo en el EXP2, aunque fue más importante en H (29,1 insp/min) que en M (10,6 insp/min) en el EXP1. La reducción del riesgo de mortalidad por calor con la R fue mayor en H.

Palabras clave: Estrés calórico, restricción de alimentos, mortalidad, cría comercial.

ABSTRACT

The effects of both food restriction (FR) and non food restriction (NFR) in Ross broilers under commercial conditions in Cagua, Venezuela, were evaluated. At 28d of age broilers, circular fences were placed in the shed and a total of 264 broilers, half males (M), half females (F) was randomly selected and allocated into two groups that underwent two experiments (EXP): Experiment 1 (EXP1): 120 broilers; Experiment 2 (EXP2): 144 broilers. The FR lasted 7h (9:00 to 16:00h) in both EXP. The following were measured: environmental temperature (ET); body temperature (BT), hyperventilation level (HL), food consumption (FC), weight gain (WG), food conversion index (FCI), and mortality. In EXP1, BT and HL were measured in an alternate way from 30 to 40d of age. In EXP2, they were measured in parallel between 29 and 38d of age. The average ET within the shed was 29.4°C (EXP1) y 30.9°C (EXP2), 1.4°C to 2°C higher than outside it. The FC was superior in M in both EXP, but the differences were lower among sexes in broilers under FR (EXP1), although non significant. No effect on WG and FCI was found in EXP2. In EXP2, the mortality reached 24.3% (35/144) at d 35 (alleged heat stress), with 75% more in FR than in NFR broilers; with a 50% more in M compared to F with FR. In EXP2, M had a higher (0.22°C) BT than F, being the most important differences in broilers with NFR food. In general, FR reduced HL in 19.8 insp/min in EXP1 and 12.3 insp/min in EXP2, respectively. The sex did not have any effect on HL in EXP2, although it was more important for F (29.1 insp/min) than for M (10.6 insp/min) in EXP1. The reduction in the risk of mortality due to heat stress was greater in F.

Key words: Heat stress, food restriction, mortality, commercial breeding.

INTRODUCCIÓN

A pesar de los problemas económicos, la avicultura de las zonas tropicales mantiene un crecimiento importante y pro-

vee una de las principales fuentes de proteína [15]. En Venezuela por ejemplo, el consumo de carne de pollo alcanza el 60% de toda la proteína de origen animal que está presente en la mesa de las familias, generando un consumo de 33 kg./p/año [8]. Aunado a un entorno económico no favorable existe un factor ambiental, ya que más del 50% de las granjas avícolas se ubican en zonas con temperaturas ambientes (TA) promedios anuales entre 30 y 36°C. Temperaturas ambientales entre 25 y 30°C ya podrían generar reducción del consumo, de la digestibilidad de los nutrientes reduciendo el peso de las aves [5]. Al exponer los pollos de engorde en sus últimas semanas de cría a TA entre 32 a 38°C durante varias horas del día podría convertirse en un estrés calórico agudo o golpe de calor [1,4].

Las pérdidas económicas son enormes, considerando que el ave muerta por estrés agudo, había consumido más de un 80% de su alimento y estaba casi lista para el mercado. El estrés calórico agudo no está bien descrito, además son climáticamente difíciles de predecir, normalmente se ponen de manifiesto cuando las TA son elevadas (32°C), durante largos periodos (> 6 horas) o a muy elevadas 36-40°C por cortos periodos (2 a 3 horas) [5]. Durante la primera semana de vida no hay mayores diferencias entre sexos, pero los machos presentan una mayor ganancia de peso y conversión de alimento que las hembras en las semanas finales de cría de los pollos [12,19]. Las hembras en el régimen caluroso tuvieron menos muertes durante la fase final de cría [13].

Aunque no se conocen aún exactamente los mecanismos fisiológicos que conducen a la muerte de pollos por estrés calórico agudo, hay dos parámetros medibles que cambian abruptamente en los pollos durante los mismos: el nivel respiratorio llamado nivel de hiperventilación (NH) o jadeo, que aumenta de 25 inspiraciones/min. a 300 insp./min. en el momento que la TA supera los 29°C y la temperatura corporal (TC), que va de 41,5 (TC normal) hasta 47°C (TC al momento de la muerte por calor) [24].

El empleo de ciertas estrategias para disminuir los efectos negativos del estrés calórico, no siempre produce los mismos efectos [3, 20, 21], por ejemplo el uso de la restricción alimenticia durante 6 horas para reducir el estrés durante el periodo caluroso del día, según experiencias de laboratorio en EUA [18] tiende a reducir la ganancia de peso si se realiza en las dos últimas semanas, pero esto no sucede si solamente se realiza en la última [18]. Trabajos realizados en Venezuela en condiciones de laboratorio muestran que hay una mejora significativa de la conversión de alimento de 2,14 a 1,92 con aplicación de 7 horas de restricción de alimento [16]. Otro trabajo realizado por Lozano [17] a nivel de granjas comerciales demuestra que hay una reducción de la TC de 0,26°C cuando se aplica restricción de alimento de 7 horas durante el día sin afectar la ganancia de peso, tanto en época seca como lluviosa, pero mejorando la conversión de alimento solo en época seca [17]. El objetivo de este trabajo fue medir en condiciones comerciales de produc-

ción los efectos de la restricción de alimento en las dos últimas semanas de producción de pollos, identificados por sexo y sometidos a estrés calórico agudo sobre mortalidad y algunas variables productivas y fisiológicas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Procedimiento experimental y condiciones de las experiencias

Dos experiencias fueron realizadas en un galpón comercial de 124 x 10 m de la granja Santa María, ubicado en un valle rodeado de montañas, a 13 Km. de la ciudad de Cagua, Venezuela. La zona presenta un clima que se caracteriza por tener temperaturas ambientales promedios de 26°C y una humedad relativa de 70% durante todo el año [17]. Las experiencias fueron una a continuación de la otra y su objetivo fue evaluar durante las últimas dos semanas de vida y entre 7:00 y 19:00 h, el efecto de los cambios durante el día de TA y la HR sobre el NH y la TC de los pollos sometidos o no a 7 horas (entre 9:00 y 16:00h) de retiro del alimento (Exp 1 y 2). A los 21 días de edad se introdujeron 4 (Exp. 1) y 6 (Exp 2) cercos y se seleccionaron al azar e identificaron con colores en la cabeza 120 (Exp 1) y 144 (Exp 2) pollos (mitad macho mitad hembra) del híbrido Ross. Los cercos fueron elaborados con piezas metálicas en forma rectangular, de 3m x 0,75m aprox. (semejantes a la tela metálica), con cuadro de aproximadamente 25 cm² a través de los cuales las aves en estudio no estaban aisladas del grupo y mantuvieron la misma condición ambiental que el resto de los pollos del galpón. Los cercos fueron colocados sobre la cama, en el centro y divididos en dos partes iguales por otra pieza igual a la utilizada anteriormente, formando dos medio cerco. En cada semicerco se incluyeron machos o hembras, además un bebedero automático tipo plasson modelo campana, y comedero manual tipo tolva fabricada por plástico-centro C.A- Maracay, Edo. Aragua, Venezuela de la misma procedencia y un banquito para el observador. El diámetro de los cercos fue ajustado en cada experiencia para suministrar a los pollos una densidad de 8 animales/m², la cual era similar a la densidad del resto del galpón.

Los pollos recibieron 24 horas de luz durante 24 horas continuas (12 naturales y 12 artificiales) todo el ensayo y fueron vacunados en incubadora contra la enfermedad de Marek y bronquitis infecciosa, gumboro y newcastle a los 7 días de edad y se revacunaron a los 10 días después. Aplicaron aspersiones nocturnas con yodo, a razón de 2 galones por cada 500 L de agua. Se suministraron 3 tipos de alimento según la edad del pollo: Iniciador-polvo (hasta los 21 días), Pollo 1-semipeletizado (hasta los 35 días) y Pollo 2 o Finalizador-peletizado (última semana). Durante el ensayo, los pollos recibieron alimento comercial Pollo 1 (semana 5) con 21,5% de PC, 3.300 Kcal/Kg., y Pollo 2 (semana 6), con 20% de PC y 3.425 Kcal. El agua fue suministrada *ad libitum* y tratada previamente añadiendo cloro (0,1 g/L).

Tratamientos

Se aplicó un diseño completamente aleatorizado, signando cada semicercos a un tratamiento de restricción o no de alimento; para las variables individuales fue según experimentos: Exp. 1: 4 tratamientos en factorial 2 x 2 (dos sexos M y H y dos sistemas de alimentación NR = *ad-libitum* y R = retiro de alimento entre 9:00 y 16:00 horas.) y 2 repeticiones (medios cercos) para parámetros zootécnicos y 30 repeticiones (pollos individuales) para las variables TC y NH. Exp. 2: 4 tratamientos en factorial 2 x 2 (dos sexos M y H y dos sistemas de alimentación NR = *ad-libitum* y R = retiro de alimento entre 9:00 y 16:00 horas.) y 3 repeticiones (medios cercos) para parámetros zootécnicos y 36 repeticiones (pollos individuales) para las variables TC y NH.

Medidas realizadas y equipos utilizados

Temperatura ambiente y humedad relativa: Dos Termohigrógrafo (Campel Scientific INC. Logan UTA 84321-1784 EUA), marca SIAP, modelo convencional, fabricado por Campel Scientific INC. Logan UTA 84321-1784, EUA, fueron, empleados para el estudio de la TA (°C) y la HR (%), localizados dentro del galpón a la altura de los animales y fuera del galpón (al aire libre). Dentro de los cercos se empleó un Termómetro Ambiental (INDIV, Insumos, Vía Tocuyito, Valencia, Venezuela), marca TANNUS, modelo Digital 13, Venezuela, para registrar la TA y HR a la salida de cada semi cerco durante cada uno de las medidas realizadas de TC y NH.

Variables fisiológicas (temperatura corporal y nivel de hiperventilación)

El día 28 de edad de los pollos se inició el adiestramiento del operario y el acostumbamiento de los pollos a la presencia del mismo. Entre el día 29 y hasta 41 en Exp 1 se midieron en días alternos la TC; en la Exp 2 se midió entre el día 29 y hasta el 38 las dos variables en paralelo utilizando dos operarios simultáneamente. Para la medida de TC de cada pollo se utilizó un termómetro TESTO 110 (Testo GmbH & Co, D 79853 Lenzkirch, Alemania), con una sonda de penetración introducida por la cloaca hasta llegar al colon terminal a una profundidad ajustada a la edad [6]. Se realizaron 4 ciclos (Exp 1) o 5 ciclos (Exp 2) al día con 2 horas por ciclo, uno en la mañana, uno al mediodía y dos o tres en la tarde, comenzando a las 08:00 h y hasta las 19:30 h. Para la medición del NH se utilizó un cronómetro digital (marca Casio, modelo 310, Maracay, Edo. Aragua, Venezuela), con precisión de 0,01seg. que permitió registrar mediante observación del pollo, el tiempo durante el cual el animal realizó 10 inspiraciones, el tiempo obtenido fue luego llevado a 60 minutos para conocer el número de inspiraciones por minuto (ins/min). En la Exp 1 del día 30 y hasta 40, se midieron en días alternos el NH, en la Exp 2 se midió entre el día 29 y hasta el 38 las dos variables en paralelo utilizando dos operarios simultáneamente. Se realizaron 5 ciclos (Exp 2) y 4 ciclos (Exp 1) al día con 2 horas por ciclo, uno o dos en la mañana, uno al mediodía y dos o tres en la tarde, comenzando a las 08:00 h y hasta las 19:30 h.

Variables productivas

Consumo de alimento: El alimento suministrado a cada semicercos, fue pesado con una Balanza Mettler (Data Science International, Saint Paul, MN, EUA), modelo FKB Data Science International, Saint Paul, MN, EUA con 0,1g de precisión se utilizó para pesar los pollos y el alimento dos veces al día 8:30 y 15:30 horas (Exp 1 y 2).

Peso vivo: Se pesaron todos los pollos en la mañana al inicio (día 28) y, cada semana (día 34 y 42) en Exp. 1 y en la Exp. 2 (días 34 y 40), utilizando la misma balanza citada anteriormente.

Mortalidad: fue contabilizada diariamente a medida que se producía.

Análisis estadísticos

Los valores de consumo de alimento, GP e IC, separados por experiencias, fueron analizados por ANOVA con un arreglo factorial de 2 (Tratamientos de restricción) x 2 (sexos), cuando se obtuvieron diferencias significativas, se realizaron pruebas de medias de Dunnett. Los valores de TA, HR, TC y TA fueron promediados para cada período de medida e introducidos en un programa de análisis multivariado de SAS System denominado Mixed Procedure (REML). Similar análisis a los realizados por Pérez y col. [19] en el cual se utilizaron la edad del ave y la TA durante las medidas como covariables, para obtener la relación entre los tratamientos (sexo y restricción de alimento) y la TC y NH. Para relacionar la TA, con la TC y NH se seleccionaron los valores obtenidos para las dos experiencias, sólo durante el período de 12:30 a 13:30 de todos los días, y se realizaron análisis de correlación simple, con el método del programa Stat View, versión 1998 [6].

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Condiciones climáticas durante las mediciones

Durante el período de evaluación (24h/24h) en la granja Santa María, en la Exp. 1 y 2, los valores de TA y HR que se obtuvieron con el Termohigrógrafo, fuera del galpón, en promedio fueron de 29,4 y 30,9°C, para la TA general 21,1 y 21,9°C para la TA mínima, con 35,3 y 36,6°C de TA para la máxima, con una HR promedio de 70 y 69%, respectivamente. Existe un aumento importante (1,4 a 2°C) entre la temperatura ambiental promedio dentro del galpón con respecto a la temperatura al aire libre (Fuera del galpón), ambas medidas realizadas con termohigrógrafos. La TA, medida con termohigrógrafo dentro del galpón y con termómetro manual dentro de los cercos para ambas experiencias son diferentes, registrando los termohigrógrafo 0,6 a 1°C menos de TA que con el termómetro manual. No se conoce si las diferencias son atribuibles al cerco, a la posición de los equipos o a los diferentes termómetros, evaluaciones complementarias son necesarias.

Las condiciones climáticas generales determinadas en paralelo con las mediciones de TC y NH (TABLA I), muestran niveles de HR (59,3%) que coinciden con los 60-65% ya reportado por Yahav y col. [23], por ello no ha sido considerada en el resto del trabajo esta variable. En las condiciones de cría comerciales, se produjo un estrés agudo (EA), denominado golpe de calor en la Exp. 2, el día 35 (FIG. 1) con TA superiores a 36°C lo que generó una mortalidad de 24,3% entre las aves ubicadas en los cercos (TABLA II).

Las variaciones del promedio de TA, en los diferentes días de evaluación a lo largo de las experiencias (FIG. 1) son de 2°C, a excepción del día 35 de la Exp. 2 donde se presentó una diferencia del orden de 5°C, lo que fue suficiente para generar un estrés agudo (FIG. 1). Las variaciones promedio durante el día de la TA son del orden de 8°C (FIG. 2). En general, las variaciones de TA en las condiciones de la experiencia son mayores a lo largo del día que entre días, siendo sólo unos 2 ó 3°C de aumento de TA suficientes para originar un estrés calórico agudo.

Las TA medidas durante las mediciones de TC y NH dentro del galpón, son diferentes entre experiencias (TABLA I) siendo las TA durante las medidas de TC superior en la Exp 2 y la TA durante las medidas de NH en la Exp. 1. Estas diferencias en los valores de TA permiten que el promedio de todas las medidas la TC en Exp. 2 sea superior (0,8°C) a los de la Exp. 1, igualmente los valores de NH son en la Exp. 1 más altos (22 insp/min) que en la Exp. 2.

Los valores de TA promedios (33°C) son superiores al óptimo, según lo planteado por Meltzer [14] de 24°C y por May y Lott [12], quienes señalan en promedio (18°C) para las edades entre 35 y 42 días.

Variaciones en los parámetros zootécnicos según los tratamientos

El consumo de alimento es reducido significativamente por el tratamiento de restricción (R) y por el sexo hembra (H), durante el primer periodo (28-34d) en ambas experiencias, siendo en la Exp.1 el consumo de alimento de 862 ± 43; 1052 ± 0,2; 814 ± 2 y 910 ± 17 y en la Exp. 2 de 992 ± 100; 1303 ± 92; 805 ± 3 y 904 ± 35 g para los tratamientos NR,H; NR,M; R,H y R,M, respectivamente. Resultados en pollos mixtos, reportados en granjas comerciales venezolanas por Lozano [17], en donde po-

llos restringidos en relación a pollos no restringidos en una de las experiencias habían reducciones de consumo significativas y en otra no, podrían ser atribuidas a la forma diferencial de reacción de machos y hembras a la restricción de alimento.

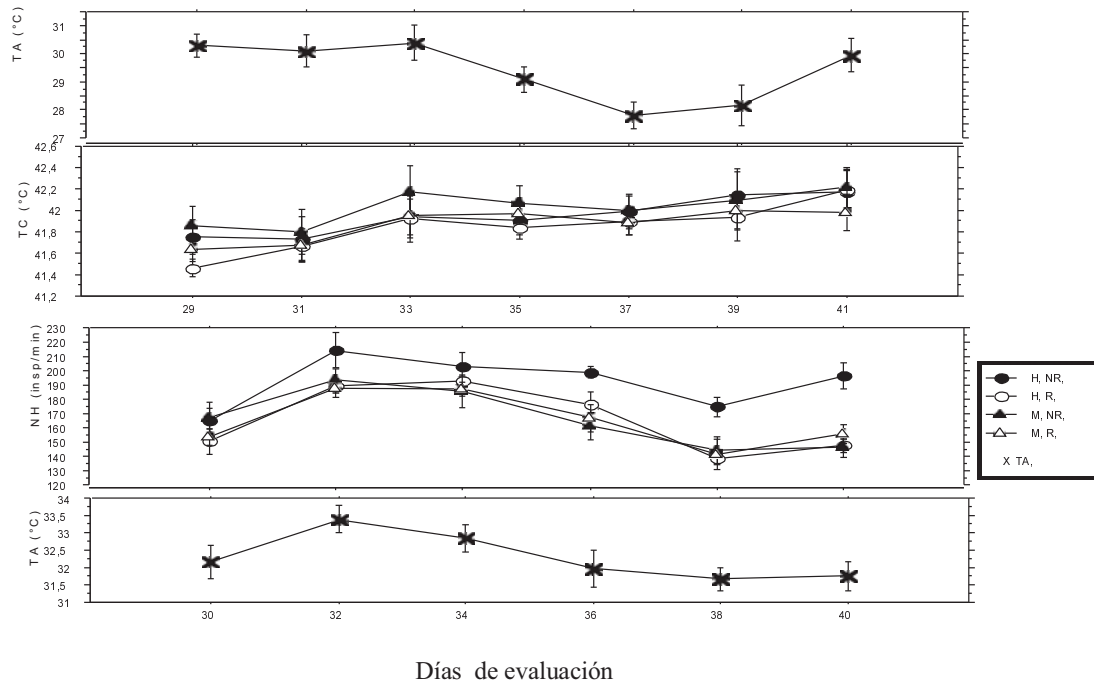
Los resultados de este trabajo demuestran tres veces más reducción de consumo en machos respecto a hembras, lo que pudiera en experiencias con pocas aves, aumentar o reducir las diferencias entre tratamientos lo suficiente como para cambiar los niveles de significación. En el segundo periodo, no se dieron diferencias estadísticas significativas debido al tratamiento de restricción, pero si para el sexo en ambas experiencias, en la Exp. 1 (35-42d) el consumo de alimento fue 838 ± 55; 1012 ± 4; 788 ± 56 y 860 ± 59g y en la Exp. 2 (35-40d) de 540 ± 36; 823 ± 54; 699 ± 47 y 739 ± 49 g para los tratamientos NR,H; NR,M; R,H y R,M, respectivamente, siendo mayor el consumo de machos no restringidos respecto al resto de los pollos que tuvieron similar consumo. En general (ambos periodos sumados) el consumo promedio de las aves no restringidas (NR) fue de 197g (Exp. 1) y 315 g (Exp. 2) más alto que las restringidas (R), con poca significación estadística (P=0,1) en ambas experiencias, y el de las aves machos (M) consumen 266 g (Exp 1) y 270 g (Exp 2) más de alimento que las aves hembras (H), siendo sólo significativas estadísticamente (P=0,03) estas diferencias en la Exp 1.

Pero lo más importante a resaltar es que la restricción afecta más a los machos que las hembras, siendo las diferencias más pequeñas y no significativas entre hembras (NRH y RH) de 97 g (Exp.1) y 175 g (Exp 2 p=0.2) y más grandes entre machos (NRM y RM) de 455 g (Exp. 1) y 295 g (Exp. 2), aunque sólo significativas en Exp 1 (P=0,02). Las aves NR consumen el 27% (Exp 1) y 30% (Exp. 2) de la dieta, durante la fase de restricción (9 a 16h) que representa una intensidad de consumo de 5,2 (Exp 1) y 6,2 (Exp 2) gramos de alimento por hora (g/h), teniendo los machos NRM 2,1 (Exp. 1) y 2,0 (Exp. 2) g/h de mayor intensidad de consumo que las hembras NRH. Durante la fase de no restricción (16 a 9 h), para las aves NR, en relación al periodo anterior, hay un aumento de la intensidad de 0,7 g/h en la Exp 1 y una reducción de 0,4 g/h en la Exp. 2. Las hembras NRH tienden a aumentar la intensidad en 0,3 g/h, mientras que los machos NRM tienden a reducirla en 1,2 g/h. Aumentan en 1,4 g/h la intensidad de

TABLA I
PROMEDIO DE LA TEMPERATURA AMBIENTE (TA) Y HUMEDAD RELATIVA (HR) DURANTE LAS MEDIDAS DE TEMPERATURA CORPORAL (TC), Y DE NIVEL DE HIPERVENTILACIÓN (NH) DURANTE EL PERIODO MÁS CALUROSO DEL DÍA, DE LAS DOS EXPERIENCIAS (EXP)./ AVERAGE OF THE ENVIROMENT TEMPERATURE (TA) AND RELATIVE HUMIDITY (HR) DURING THE MEASURES OF CORPORAL TEMPERATURE (TC), OF HYPERVENTILATION (NH) DURING THE WARMEST PERIOD OF THE DAY, GIVE BOTH EXPERIENCES.

Exp	TA –TC — (°C) —	HR – TC — (%) —	TC — (°C) —	TA-NH — (°C) —	HR – NH — (%) —	NH —(ins/min)—
1	31,8 ± 0,2	63,0 ± 0,9	42,1 ± 0,06	33,7 ± 0,2	54,8 ± 0,8	188 ± 4,6
2	34,2 ± 0,2	56,1 ± 0,9	42,9 ± 0,08	32,9 ± 0,2	63,4 ± 0,8	166 ± 1,8
Promedio	33,0 ± 0,2	59.6 ± 0,8	42,5 ± 0,07	33,3 ± 0,1	59,1 ± 0,8	177 ± 2,5

Exp.1



Exp 2

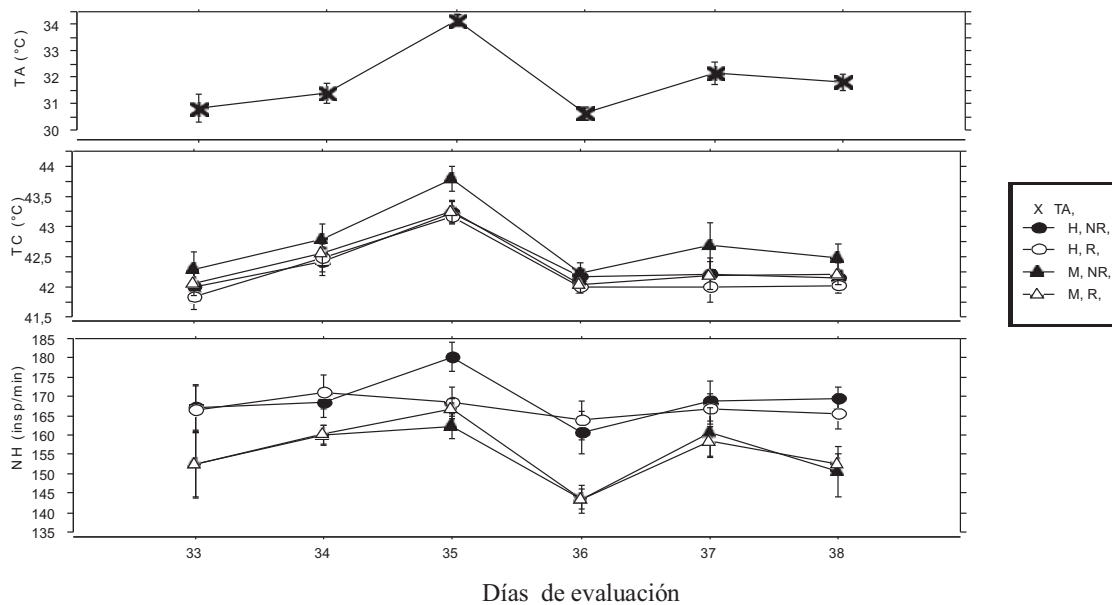


FIGURA 1. VARIACIONES PROMEDIO DE LA TEMPERATURA CORPORAL (TC) Y DEL NIVEL DE HIPERVENTILACIÓN, SEGÚN CAMBIOS DE LA TEMPERATURA AMBIENTE (TA) A LO LARGO DE EXPERIENCIA 1 (EXP. 1) Y DURANTE LA ÚLTIMA SEMANA DE LA EXPERIENCIA 2 (EXP. 2) DURANTE LOS DIFERENTES DÍAS DE EVALUACIÓN, SEGÚN TRATAMIENTO DE RESTRICCIÓN DE ALIMENTO (NR = NO RESTRINGIDO Y R = RESTRINGIDO) Y SEXO DE LOS POLLOS (H= HEMBRA Y M = MACHO)/ VARIATIONS MEDIATE OF THE CORPORAL TEMPERATURE (TC) AND OF THE LEVEL OF HIPERVENTILATION, ACCORDING TO CHANGES OF THE TEMPERATURE ENVIRONMENT (TA) ALONG EXPERIENCE 1 (EXP. 1) AND DURING THE LAST WEEK OF THE EXPERIENCE 2 (EXP. 2) DURING THE DIFFERENT DAYS OF EVALUATION, ACCORDING TO TREATMENT OF FOOD RESTRICTION (NR = NOT RESTRICTED AND R = RESTRICTED) AND SEX OF THE CHICKENS (H = FEMALE AND M = MALE).

TABLA II
DISTRIBUCIÓN DE LA MORTALIDAD POR SEXO
(H= HEMBRA Y M= MACHO) Y TRATAMIENTO
(R= RESTRINGIDO Y NR= NO RESTRINGIDO) DURANTE
EL ESTRÉS AGUDO EN LA EXPERIENCIA 2/ DISTRIBUTION
OF THE MORTALITY FOR SEX (H = FEMALE AND M = MALE) AND
TREATMENT (R = RESTRICTED AND NR = NOT RESTRICTED)
DURING THE ACUTE STRESS IN THE EXPERIENCE 2.

Total	Sexo/Tratamiento	Vivos	Muertos	%muertos
36	HNR	27	9	26
36	HR	34	2	6
36	MNR	18	18	51
36	MR	30	6	17
144		109	35	32

consumo en relación a la intensidad de las aves NR, sin diferencias entre experiencias o sexo.

La GP para el primer periodo (28 a 35 d) fue en promedio general de 441 g \pm 29 y 480 g \pm 34 para la Exp 1 y Exp 2, sin diferencias significativas entre tratamientos de alimentación y con una reducción (71 g) significativa ($P=0,05$) de la GP de las H respecto a los M en la Exp. 2. Para el segundo periodo, la GP fue de 230 g \pm 19 y 341 g \pm 34 para Exp. 1 (35-42d) y Exp. 2 (35-40d) y no se dieron diferencias estadísticas significativas debidas al tratamiento de restricción, pero si para el sexo, en la Exp. 1 la GP fue 96 g superior ($P=0,009$) en M respecto a H. Otras experiencias en laboratorio [16] reportan reducciones significativas de peso (hasta 180 g), para restricciones de alimento en pollos, mientras que las experiencias en granjas [17], al igual que en esta experiencia, no se reporta diferencias en peso de pollos con restricción de alimento diario. Los valores generales de ganancia fueron 741 g \pm 27 y 823 g \pm 45 para Exp. 1 (28-42d) y Exp 2 (28-40d) que resultaron 82 g superiores en Exp 2 a pesar de tener dos días menos de cría, sin diferencias significativas entre tratamiento de restricción, pero con una reducción de la GP de 105 g ($P= 0,01$; Exp.1) y 140 g ($P=0,02$; Exp.2) de las aves H respecto a las aves M. Los machos son en general más pesados que las hembras, pero las diferencias son más importantes entre pollos NR (Exp. 1 =155 y Exp. 2 =184 g) que entre R (Exp.1 =56 y Exp. 2 =96 g). Otros factores diferentes al clima (más favorable para Exp. 1), el genotipo y las instalaciones (que eran similares en ambas experiencias) están jugando un papel importante para explicar una reducción (aproximadamente 30%) en ambas experiencias en la GP de la semana 6 (35-42d) en relación a la semana 5 (28-35d), lógico en Exp. 2 que tiene 2 días menos de experiencia, pero no en Exp. 1.

La amplia variabilidad encontrada en los registros de peso de aves y consumo, finalmente no permitieron diferencias significativas en el IC del periodo total en ninguna de las experiencias siendo en general NRH 1,62 \pm 0,12 NRM 2,2 \pm 2,4 \pm 0,08 y 1,9 \pm 0,13 para Exp. 1 (28-42d) y Exp. 2 (28-40d). A pesar de no haber diferencias significativas entre R y NR,

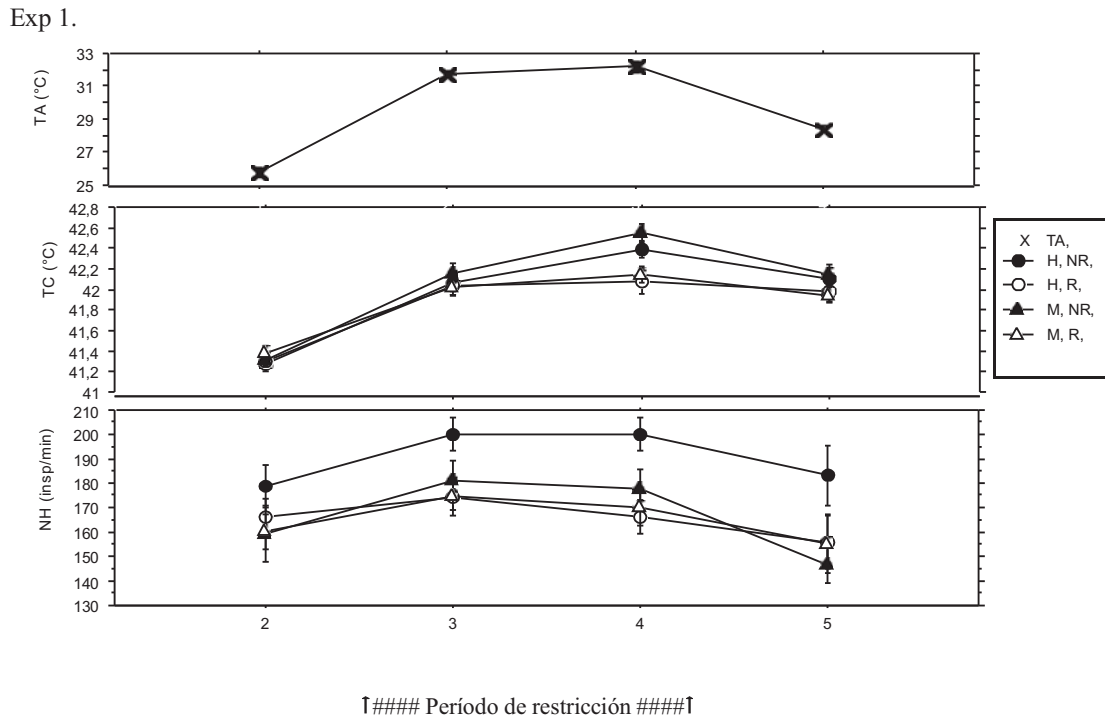
las diferencias numéricas pueden ser importantes por lo que un mayor número de replicaciones para consumo y GP, podría mejorar la precisión de los valores. La reducción del consumo global de alimento en los pollos R, no logra disminuir significativamente el peso sólo unas tendencias de reducción entre MR y MNR en la Exp. 1 sin efectos en el IC en ambas experiencias. Las diferencias entre sexos son más importantes en el tratamiento NR (155 a 184 g) que en R (56 a 96 g). Los pollos R bajan el consumo de alimento, pero esta reducción es debida a la disminución de los pollos machos y no al de las hembras, pudiéndose concluir que la restricción de alimento como mecanismo de reducción del consumo en las horas más calurosas del día, es poco eficaz en las hembras ya que ellas restringen el alimento a pesar de tener acceso al mismo.

Variaciones en los parámetros fisiológicos según los tratamientos

La TC fue en términos generales superior (0,8°C) en la Exp. 2 respecto a la Exp.1, siguiendo la misma tendencia que los registros promedios de TA (Exp. 2 superior en 2,4°C a Exp. 1 durante las medidas de TC) (TABLA I). Una relación entre la TC y la edad (FIG. 1) está igualmente presente, pero siendo enmascarada por las variaciones diarias de la TA (FIG. 2). La TC sigue las mismas secuencias de aumento y disminución de TA, tanto en la Exp. 1 como en la Exp. 2 resaltando las TC superiores en los pollos NR, M y H en las horas más calurosas del día (FIG. 2). En ambas experiencias, la reducción de la TC se produce entre 4 ½ horas y 5 horas de iniciado el periodo de restricción (FIG. 2), en la Exp. 2 el efecto de reducción de TC no se manifiesta en las hembras, el efecto se mantiene en los machos hasta 1 ½ horas después de finalizado el periodo de restricción.

El análisis estadístico multivariado (SAS-REML), donde se introducen la TA y la edad como covariables permitió ver más claramente los efectos de los tratamientos (TABLA III). Estos análisis reflejan en ambas experiencias que hay efectos significativos ($P<0,002$) del sexo, del tratamiento de restricción ($P<0,001$) y de la interacción entre ambos ($P<0,002$). Los M tienen una TC entre 0,04°C (Exp. 1) a 0,22°C (Exp.2) superior a las H, siendo las diferencias más importantes para la Exp 2 (mayores TA máximas) y entre pollos NR que entre R, llegando hasta 0,32°C NR Exp. 2 el aumento de TC de machos respecto a hembras (TABLA III). Otras experiencias realizadas en Venezuela en granjas comerciales [19], registró diferencias significativas ($P<0,001$) en el consumo de alimento, ganancia de peso y nivel de hiperventilación entre machos y hembras. Las diferencias en TC no lograron ser significativas pero si se presento una tendencia ($P= 0,06$) a que los machos tuvieran mayor (0,14°C) TC que las hembras [19]. Estos resultados coinciden en magnitud a los reportados en el presente trabajo y reafirman que si son significativamente mayores las TC de los machos respecto a las hembras.

En general, la restricción de alimento en el periodo entre 9:00 y 16:00 h (7h) reduce entre 0,18°C (Exp. 1) y 0,22°C (Exp. 2) la TC de los pollos, siendo esta reducción más impor-



Exp 2

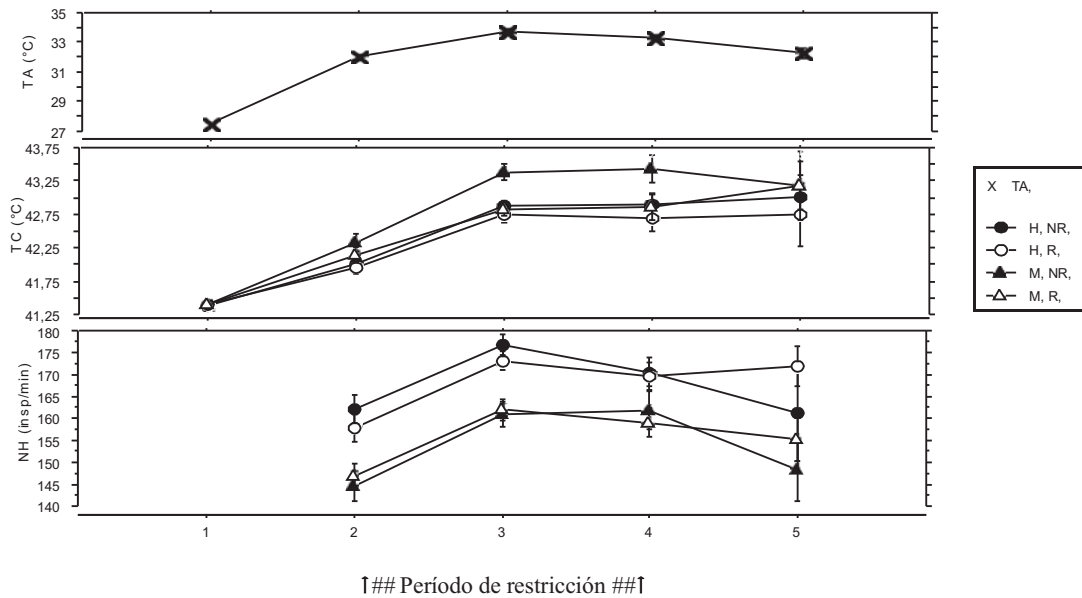


FIGURA 2. VARIACIONES DE LA TEMPERATURA CORPORAL (TC) Y NIVEL DE HIPERVENTILACIÓN (NH), SEGÚN CAMBIOS DE LA TEMPERATURA AMBIENTE (TA) A LO LARGO DE EXPERIENCIA 1 (EXP 1) Y EXPERIENCIA 2 (EXP 2) DURANTE LOS DIFERENTES PERIODOS DEL DÍA (EXP. 1 2=6:30 A 8:00 3 = 10:30 A 12:00 4= 13:30 A 15:00 5= 17.00 A 18:30) Y (EXP. 2 1=7:30 A 9:00 ; 2= 10:30 A 12:00; 3=14:00 A 15:30; 4=17:00 A 18:30; 5=19:00 A 20:30), SEGÚN TRATAMIENTO DE RESTRICCIÓN DE ALIMENTO (NR = NO RESTRINGIDO Y R = RESTRINGIDO) Y SEXO DE LOS POLLOS (H= HEMBRA Y M = MACHO)/ VARIATIONS OF THE CORPORAL TEMPERATURE (TC) AND LEVEL OF HIPERVENTILACIÓN (NH), ACCORDING TO CHANGES OF THE TEMPERATURE ENVIRONMENT (TA) ALONG EXPERIENCE 1 (EXP 1) AND EXPERIENCE 2 (EXP 2) DURING THE DIFFERENT PERIODS OF THE DAY (EXP. 1 2=6:30 To 8:00 3 = 10:30 To 12:00 4 = 13:30 To 15:00 5 = 17.00 To 18:30) And (EXP. 2 1=7:30 To 9:00; 2 = 10:30 To 12:00; 3=14:00 To 15:30; 4=17:00 To 18:30; 5=19:00 To 20:30), ACCORDING TO TREATMENT OF FOOD RESTRICTION (NR = NOT RESTRICTED AND R = RESTRICTED) AND SEX OF THE CHICKENS (H = FEMALE AND M = MACHO).

TABLA III

PROMEDIO GENERAL ± EL ERROR ESTÁNDAR DE LA TEMPERATURA CORPORAL (TC) Y DEL NIVEL DE HIPERVENTILACIÓN (NH), PARA AMBAS EXPERIENCIAS SEGÚN TRATAMIENTO (T) DE RESTRICCIÓN (NR = NO RESTRINGIDO Y R = RESTRINGIDO) Y SEXO(S) DE LOS POLLOS (H= HEMBRA Y M = MACHO), CON RESULTADOS DEL ANÁLISIS (PROCEDIMIENTO PROGRAMA MIXE S.A.S.) CONSIDERANDO LA TEMPERATURA AMBIENTE, LA EDAD, LA HORA DE MEDIDA COMO COVARIABLES DE AJUSTE/ GENERAL AVERAGE ± THE STANDARD MISTAKE OF THE CORPORAL TEMPERATURE (TC) AND OF THE LEVEL OF HYPERVENTILATION (NH), FOR BOTH EXPERIENCES ACCORDING TO TREATMENT (T) GIVES RESTRICTION (NR = NOT RESTRICTED AND R = RESTRICTED) AND SEX (S) GIVES THE CHICKENS (H = FEMALE AND M = MALE), WITH RESULTS OF THE ANALYSIS (MIXE PROCEDURES OF THE SAS SYSTEM) CONSIDERING THE ENVIROMENT TEMPERATURE, THE AGE, THE HOUR OF MEASURE AS COVARIABLES OF ADJUSTMENT.

Tratamiento (T)	Sexo (S)	Exp 1		Exp 2	
		TC (°C)	NH (insp/min)	TC (°C)	NH (insp/min)
NR	H	41,86 ± 0,02 bc	191,4 ± 3,1 a	42,35 ± 0,03 b	173,9 ± 1,9 a
	M	41,93 ± 0,02 a	170,6 ± 3,2 cd	42,67 ± 0,03 a	160,5 ± 2,2 d
R	H	41,69 ± 0,02 e	162,3 ± 3,7 ed	42,26 ± 0,02 c	170,5 ± 1,6 ab
	M	41,72 ± 0,02 e	160,0 ± 4,1 e	42,36 ± 0,02 b	159,3 ± 1,8 d
NR	H	41,89	181,0	42,51	167,2
	R	41,71	161,2	42,31	164,9
R	H	41,78 ± 0,02 d	176,9 ± 2,9 bc	42,30 ± 0,018 b	172,2 ± 1,5 a
	M	41,82 ± 0,02 c	165,3 ± 3,1 d	42,52 ± 0,019 a	159,9 ± 1,7 d
Anova					
(S)		P<0,002	P<0,001	P<0,001	P < 0,001
(T)		P<0,001	P<0,001	P<0,001	P = 0,1 (NS)
(SxT)		P<0,002	P<0,001	P<0,001	P<0,002

tante en los machos (0,21°C Exp. 1) y (0,31 (Exp 2) que en las hembras (0,17°C Exp. 1) y 0,09°C Exp. 2). Estas reducciones de TC de los pollos restringidos han sido constantemente reportadas, tanto a nivel de laboratorio (0,38 a 0, 45°C) [16], como a nivel de granja comercial (0,25°C) [17], por lo que es concluyente la menor TC observada en pollos restringidos respecto a los no restringidos.

Los NH son en general superiores en la Exp. 1 (188 insp/min) en relación a la Exp. 2 (166 insp/min), siendo igualmente las TA promedios durante las medidas de NH más altas numéricamente (33,7°C) en la Exp. 1 en relación a la Exp. 2 (32,9°C). Una relación entre el NH y la edad (FIG. 1) está igualmente presente, pero siendo enmascarada por las variaciones diarias de la TA (FIG. 1). El NH sigue las mismas secuencias de aumento y disminución de TA, tanto en la Exp. 1 como en la Exp. 2, resaltando las hembras restringidas (Exp 1) y las restringidas o no (Exp 2) con valores superiores de NH 3 ½ horas después de iniciada la restricción lo que se mantiene hasta 2 horas después de realimentados los pollos restringidos (FIG. 2).

Como con la TC, un análisis estadístico multivariado, donde se introducen la TA y la edad como covariables permitió ver más claramente los efectos de los tratamientos (TABLA III). El NH fue más elevado (11,6 insp/min Exp. 1 y 12,3 insp/min Exp. 2) en las hembras que en los machos, siendo más importantes

las diferencias entre los pollos NR (20,8 insp/min Exp. 1 y 13,4 insp/min Exp. 2), que entre los pollos R (2,3 insp/min.) Exp. 1 y 11,2 insp/min Exp. 2) (TABLA III). La restricción de alimento redujo en 19,8 insp/min Exp. 1 y 12,3 insp/min Exp. 2 el NH de los pollos, sin ser éstos afectadas por el sexo en la Exp. 2, pero siendo más importantes entre machos (29,1 insp/min) que entre hembras (10,6 ins/min) en la Exp. 1. Otras experiencias con restricción de alimento en granjas comerciales [17], no reportan diferencias en el NH de los pollos restringidos con los no restringidos, además las tendencias numéricas en dichos trabajos [17], muestran a los pollos restringidos con mayores valores de NH que los no restringidos, que son tendencias contrarias a las reportadas en este trabajo.

Efectos de los tratamientos sobre la mortalidad

En la Exp. 1 no se produjeron muertes de pollos. En la Exp. 2, murieron 35 de 144 pollos (24,3 %) durante el día 35 (TABLA II). Esta mortalidad pudiera ser el producto de un presunto estrés agudo generado durante la Exp. 2 (FIG. 2). Hay una reducción significativa (P<0,001) del 47% de pollos muertos entre los pollos H (35% de los muertos) respecto a los M (65% de los muertos) y un 70% de los R (23% de los muertos) contra los NR (77% de los muertos), la mayor mortalidad correspondió al tratamiento MNR con 47% de los muertos.

En las condiciones de cría comerciales, se produjo una simulación de estrés agudo (SEA) en la Exp. 2, el día 35 (FIG. 1) con TA superiores a 36°C lo que generó una mortalidad de 24,3%. Estos valores altos de mortalidad (Exp. 2) son la mayor evidencia de la presencia de estrés agudo (EA), además permiten confirmar el efecto beneficioso de la restricción, a través de una reducción de la mortalidad en 75% de los pollos R contra los NR. Los efectos beneficiosos de la restricción de alimento, ya fueron reportados [16, 17], pero a nivel de reducción de TC. En general, la restricción de alimento reduce entre 0,18°C (Exp. 1) y 0,22°C (Exp. 2) la TC de los pollos, siendo esta reducción más importante en los machos (0,21°C Exp. 1) y (0,31 Exp 2) que en las hembras (0,17°C Exp. 1 y 0,09°C Exp. 2).

Estos resultados son contrarios a los reportados por Urdaneta-Rincón y Leeson [22], quienes no detectaron diferencias de TC en invierno o verano entre sexo, se reportaron diferencias significativas en la TC entre híbridos sólo cuando éstos estaban alimentados, pero desaparecen cuando éstos fueron ayudados por 2 horas. En las experiencias de los autores, las diferencias de consumo de alimento, GP, TC y NH entre sexos fueron siempre más importantes en aves NR en relación a aves R. Algunas diferencias reportadas con TA altas entre sexos como el nivel de respuesta inmunológica celular, superior en machos respecto a hembras, no son evidentes si las TA son bajas [10]. Mientras la TA pudiera incrementar las diferencias entre sexos, la restricción las reduce. Estas reacciones diferentes de las aves en condiciones diferentes permiten aún más dar valor a estas medidas realizadas de TC y NH en granjas comerciales, que pudieran explicar más variaciones locales que no se presentan en laboratorios con condiciones muy controladas.

Otros autores como Mac Laen y col. [11] reportan diferencias en mortalidad entre pollos Ross machos y hembras sometidos a diferentes densidades de cría. Las diferencias entre sexos de TC se reflejaron en la mortalidad, siendo 64% de los pollos muertos machos (con TC más altas) en relación a 34% de hembras muertas (TC más bajas), la restricción reduce la mortalidad en ambos sexos por igual. Esta asociación entre TC y mortalidad obtenidos en granjas comerciales, ya fueron reportadas por De Basilio y col. [7], donde establecen relaciones estrechas entre TC y mortalidad en condiciones de estrés calórico agudo simulado en laboratorio. Los trabajos de Mac Lean y col. [11], reportan igualmente un aumento del NH de hembras de la semana 2 a la 5, lo que sugiere un malestar térmico que tiende a convertirse en problema al incrementar la densidad media durante el período de crecimiento [11]. La mayor cantidad de pollos muertos (47%) fueron los machos no restringidos, quienes a su vez tienen los mayores valores de consumos, de GDP y de TC. Esta interacción entre sexos y restricción de alimento fue igualmente reportada [16], pero sólo en pollos Cobb, no así en pollos Shaver. A través del NH también se lograron reducciones de los mismos en los pollos R (11,6 insp./min.) pero sólo en la Exp. 1, no así en la Exp. 2.

El volumen pulmonar promedio (cm³) en función al peso corporal se reduce con la edad, de 1,75 a los 22d a 1,61 a los

42 d [9], quizás el menor peso corporal de las hembras y por ende su mayor proporción pulmonar en relación al peso vivo permite tener mayores NH que los machos, aún queda por aclarar si un mayor NH es expresión de un nivel de estrés alto o una mayor capacidad de lucha contra el calor. No se puede establecer si la causa de mayor mortalidad de machos es debida a su mayor peso o mayor consumo de alimento o a diferencias metabólicas (TC basal más alta o capacidad de hiperventilación más baja). En las hembras no restringidas (NRH) en la Exp. 2 mostraron GP durante la prueba similar a las hembras restringidas (RH), sin embargo a nivel de mortalidad hay sólo 6% de pollas muertas RH en relación a 28% de NRH. Las diferencias en mortalidad entre RH y NRH, pudiera más fácilmente explicarse por los menores valores de TC de las pollas RH respecto a las NRH, no así los NH que son similares. La TC ha sido ya reportada como un indicador cuantitativo del nivel de estrés por Burgos y col. [2] y De Basilio y col. [7]. Yahav y col. [22] relacionaron TA con TC y NH, encontrando que el efecto entre TC y TA es lineal pero el efecto NH con TA sólo lo es a determinadas TA, con diferentes pendientes e inversas según la TA.

Estas diferentes reacciones de los pollos según sexo justifica los valores óptimos de TA diferentes entre sexos reportados por May y Lott [12]. Sin embargo, los valores de TA óptimos de 16°C para las hembras y 20°C para los machos [12] no corresponden con la mayor susceptibilidad de estos últimos, reportado en los resultados presentes. Se podría pensar que, una mayor capacidad productiva de los pollos machos a más altas TA es posible pero con un riesgo mayor de muertes si se producen TA muy altas con simulación de estrés agudo.

La reducción de los riesgos de muerte por calor con la restricción entre 9:00 y 16:00h por aumento de NH y reducción de TC, tiene menos efectos sobre los parámetros productivos que los reportados por Lozano [17] y Ozcan y col. [18] efectos importantes sólo sobre GP como los obtenidos por Lozano y col. [16], con restricción por 6 horas. El aumento de la intensidad de consumo de los pollos de la Exp. 1 durante la fase más fresca que no se produjo en la Exp 2 pudiera explicar, junto a la menor TA promedio la ausencia de mortalidad en la Exp. 1. Una reducción de la intensidad de consumo de los pollos NR y más aún de los NRM en el periodo fresco (no restricción), pudiera indicar una menor capacidad de regulación del consumo de los machos en la fase calurosa, lo que aumenta su TC y reduce su NH haciéndolos más propensos a la muerte por calor.

Los efectos negativos de la restricción son considerados importantes si la misma se realiza en las dos últimas semanas en relación a sólo la última semana, resultados alcanzados por Lozano y col. [16], al igual que Teeter y Smith [19] cuando condujeron cuatro experimentos para evaluar la restricción cualitativa y cuantitativa de la alimentación de pollos de engorde, donde resultó que el peso corporal vivo en 42 días presentó diferencias significativas (P<0,01) entre pollos sin restricción y con restricción donde fueron capaces de recuperarse de la restricción leve de alimentación y hubo una disminución de

la mortalidad, pudieran igualmente justificar experiencias adicionales, comparando una o dos semanas de restricción.

CONCLUSIONES

La TA dentro del galpón es superior en 1,4 a 2°C respecto al exterior, varía más durante el día (8°C) que entre días (2°C). Un aumento de TA alrededor de 3°C entre 33 y 36°C es capaz de provocar un estrés agudo en los pollos generando niveles superiores a 20% de mortalidad.

Los aumentos de TA promedios o diarios son capaces de incrementar significativamente, tanto la TC como el NH. La TC tiende a cambiar a medida que se incrementa la TA, siendo en promedio una variación de 2,4°C entre experiencias equivalente a un aumento de 0,8°C de TC, igualmente un aumento de 0,5°C entre experiencias permite un aumento del NH en 22 insp./min., la restricción de alimento se ve reflejada 4 ½ a 5 horas en reducción de TC.

Los pollos R reducen el consumo de alimento, sobre todo en la semana siguiente al inicio del tratamiento, siendo los machos quienes más reducen el consumo. La ganancia de peso no es afectada por la restricción, pero hay una menor ganancia en hembras respecto a los machos.

Los machos son más sensibles a la exposición al calor agudo que las hembras, pudiendo la restricción de alimento reducir la mortalidad en ambos sexos pero en 10% más a las hembras respecto a los machos.

AGRADECIMIENTO

A la Sección de Aves de la Facultad de Agronomía UCV, por aportar los corrales, al Departamento de Agro-climatología del INIA de Venezuela, por aportar los equipos de medida ambiental, al INRA de Francia por el apoyo en la realización de análisis estadísticos y al proyecto FONACIT Nº 2005000420 por el financiamiento. Al programa de cooperación Franco Venezolano ECOS NORD num. V05A01.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] ANGULO, I. Aspectos nutricionales y de manejo en pollos de engorde bajo condiciones de clima cálido. Segundas **Jornadas Nacionales de Actualización Avícola**. SOVEA. Venezuela. 09/20-21. Maracay. 25-26 pp. 1990.
- [2] BORGES, S.; FISCHER, A.; AEIKI, J.; HOOGE, D.; CUMMINGS, K. Dietary electrolyte balance for broiler chickens exposed to thermo neutral or heat-stress environments. **Poult. Sci.** 82:428-435. 2003.
- [3] DE BASILIO, V.; OLIVEROS, I.; OLIVEROS, I.; VILARIÑO, M.; DÍAZ, J.; LEÓN, A.; PICARD, M. Intérêt de l'acclimatation précoce dans les conditions de production des poulets de chair au Venezuela. **Rev. Elev. Med. Vet. Pays. Trop.** 54: 159-167. 2001a.
- [4] DE BASILIO, V.; VILARIÑO, M.; LEÓN, A.; PICARD, M.; Efecto de la aclimatación precoz sobre la termo tolerancia en pollos de engorde sometidos a un estrés térmico tardío en condiciones de clima tropical. **Rev. Cientif. FCV-LUZ.** XI(1):60-68. 2001b.
- [5] DE BASILIO, V.; PICARD, M. La capacité de survie des poulets á un coup de chaleur est augmentée par une exposition précoce à une température élevée. **INRA Prod. Anim.** 15(4):2135-246. 2002a.
- [6] DE BASILIO, V. Acclimatation précoce des poulets de chair au climat tropical. De L'Ecole National Supérieur Agronomique de Rennes. Thèses Doctoral. 135pp. 2002b.
- [7] DE BASILIO, V.; REQUENA, F.; LEÓN, A.; VILARIÑO, M.; PICARD, M.; Early-age thermal conditioning immediately reduces body temperature of broiler chicks under a tropical environment. **Poult. Sci.** 82(8):1235-1242. 2003.
- [8] FENAVI. Indicadores económicos y avícolas. 2008. Federación Venezolana de Avicultura. En Línea: www.fenavi.com/modulos/ver_indimensu.php?c=78, 18-8-2008.
- [9] JULIAN, R.; WILSON, B. Pen oxygen concentration and pulmonary hypertension-induced right ventricular failure and ascites in meat-type chickens at low altitude. **Avian Dis.** 36:733-735. 1992.
- [10] KHAJAVI, M.; RAHIMI, S.; HASSAN, Z.; KAMALI, M.; MOUSAVI, T. Effect of feed restriction early in life on humoral and cellular immunity of two commercial broiler strains under heat stress conditions. **Brit. Poult. Sci.** 44(3):490-497. 2003.
- [11] MAC LEAN, J.; SAVORY, C.; SPARKS, N. Welfare of male and female broiler chickens in relation to stocking density, as indicated by performance, health and behaviour. **Anim. Welf.** 11:55-73. 2002.
- [12] MAY, J.; LOTT, B. Relating weight gain and feed:gain of male and female broilers to rearing temperature. **Poult. Sci.** 80:581-584. 2001.
- [13] MAY, J.; LOTT, B. The effect of Environmental Temperature on Growth and Feed Conversion of Broilers to 21 Days of Age. **Poult. Sci.** 79:669-671. 2000.
- [14] MELTZER, A. The effect of body temperature on the growth rate of broilers. **Brit. Poult. Sci.** 24:489- 495. 1983.
- [15] LEESON, S. Future challenger for poultry meat producers. **Poult. Internat.** 43(8): 26. 2004.
- [16] LOZANO, C.; DE BASILIO, V.; OLIVEROS, Y.; ALVAREZ, R.; COLINA, Y.; BASTIANELLI, D.; YAHAV, S.; PICARD, M. Is sequential feeding a suitable technique to compensate for the negative effects of a tropical climate in finishing broilers? **Anim. Rech.** 55:71-76. 2006.

- [17] LOZANO, C. Evaluación del suministro de maíz molido y restricción del consumo de alimento en el período caluroso del día para aliviar los efectos del estrés calórico agudo de los pollos de engorde en condiciones comerciales en Producción Animal. Universidad Central de Venezuela. Tesis Postgrado. 89 pp. 2007.
- [18] OZKAN, S.; AKBAS, Y.; ALTAN, O.; ALTAN, A.; AYHAN, V.; OZKAN, K. The effect of short-term fasting on performance traits and rectal temperature of broilers during the summer season. **Brit. Poult. Sci.** 44:88-95. 2003.
- [19] PÉREZ, M.; DE BASILIO, V.; COLINA, Y.; OLIVEROS, Y.; YAHAV, S.; PICARD, M.; BASTIANELLI, D. Evaluation du niveau de stress thermique par mesure de la température corporelle et du niveau d'hyperventilation chez le poulet de chair dans des conditions de production au Venezuela. **Revue Élev. Méd. Vét. Pays Trop.** 59 (1-4): 01-10 pp. 2006.
- [20] TEETER, R.; SMITH, M. Es difícil el manejo correcto de los pollos de ceba durante el estrés calórico. **Rev. de Avicult. Cuba.** 33(1): 27-36. 1989.
- [21] TEETER, R. Optimizing production of heat, stressed broilers. **Poult. Dig.** 1:10-27. 1994.
- [22] URDANETA-RINCÓN, M.; LEESON, S. Quantitative and qualitative feed restriction on grow characteristics of male broiler chickens. **Poult. Sci.** 81:679-688. 2002.
- [23] YAHAV, S.; GOLDFELD, S.; PLAVNIK, I.; HURWITZ, S. Physiological responses of chickens and turkeys to relative humidity during exposure to high ambient temperature. **J. Therm. Biol.** 20(3):245-253. 1995.
- [24] ZHOU, W.; FUJITA, M.; ITO, T.; YAMAMOTO, S. Effects of early heat exposure on thermoregulatory responses and blood viscosity of broilers prior to marketing. **Brit. Poult. Sci.** 38:301-306. 1997.