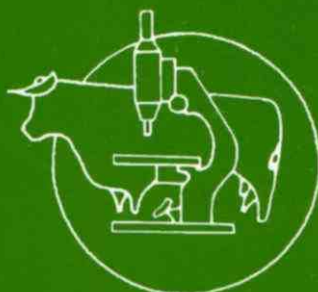


ISSN 0378-4509

✓ AVANCES EN PRODUCCIÓN ANIMAL

PUBLICACIÓN DEL DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN ANIMAL
DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
DE LA UNIVERSIDAD DE CHILE



VOLUMEN 25 ENERO/DICIEMBRE 2000, NÚMEROS 1 Y 2

DESARROLLO DEL PESO CORPORAL EN POLLOS DOMESTICOS (*Gallus gallus*)
SELECCIONADOS, EN UN LABERINTO EN T: ESTUDIO EN GRANJA

BODY WEIGHT DEVELOPMENT IN DOMESTIC CHICKS (*Gallus gallus*) SELECTED IN
A T-MAZE: A FARM STUDY

RAÚL H. MARÍN¹, DANIEL A. GARCÍA², RAQUEL M. GLEISER³, AUGUSTO ARCE⁴ Y R. BRYAN JONES⁵

RESUMEN

El presente estudio examina en pollos machos y hembras preseleccionados en un laberinto en T, las variaciones en el peso corporal a lo largo de las 7 semanas de desarrollo en condiciones comerciales de cría de verano e invierno. El objetivo general fue evaluar si las aves seleccionadas presentan diferencias en el desarrollo del peso corporal, a qué edad evidencian las diferencias y, si el desarrollo es similar en ambas estaciones del año. Para ello, a los 2 o 3 días de edad, más de 1000 aves fueron clasificadas en tres categorías, denominadas de alto (A-D), mediano (M-D) y bajo (B-D) desempeño, según si el tiempo demorado en atravesar un laberinto en T fue menor de 25 s, entre 25 y 75 s o mayor de 75 s, respectivamente.

Los pollos fueron marcados para su posterior identificación y mantenidos en grupos de aproximadamente 2.000 aves, hasta los 49 días de edad (edad del sacrificio para consumo humano). Uno de los grupos fue mantenido en invierno y el otro en verano. En cada uno, se pesaron 90 aves de cada sexo y categoría a intervalos semanales.

Los pesos corporales no mostraron diferencias significativas entre las categorías ni a los 3; 8 y 14 días de edad. A edades mayores se observó que, en verano, los pollos machos A-D son más pesados ($p < 0,05$) a los 28, 42 y 49 días de edad (4,9; 4,0 y 3,5 %, respectivamente) que los pollos machos B-D; y las hembras A-D son más pesadas ($p < 0,05$) a los 42 y 49 días de edad (3,2 y 4,6 %, respectivamente) que las hembras B-D. Los pollos M-D ocuparon una posición intermedia.

En invierno sólo se observó una tendencia de los machos A-D a ser más pesados que los machos M-D y B-D. El superior crecimiento de los pollos A-D se da principalmente en verano a partir de las 4 semanas de edad, pudiendo ser esto el reflejo de una mayor resistencia a estresores. Si ello fuera así, podríamos predecir que cualquier problema que suceda durante la cría, probablemente comprometerá en menor grado el crecimiento y bienestar de los pollos A-D. Los resultados sugieren, además, que el comportamiento en el laberinto en T podría ser una herramienta útil para predecir el posterior crecimiento de pollos productores de carne.

Palabras claves: Pollos broiler, producción avícola, laberinto en T, selección, peso.

SUMMARY

In the present work we re-examine an apparent relationship between the performance of young broiler chicks in a T-maze and their later body weight, taking into account the body weight variations throughout the 7 weeks of breeding plus the gender (male or female) and season (summer and winter). The objective was to determine if selected birds showed differences in the body weight development, at what age are the differences found and if development is the same in both seasons. The objective of the present work was to re-examine a relationship between the performance of chicks in a T-maze and their later body weight taking into account gender (male or female), season (summer and winter) and body weight variations along the 7 weeks of breeding. The time taken to traverse a T-maze and thereby regain visual contact with their companions was measured on 2 or 3 days old chicks. Chicks were categorised according to whether they

¹ Dr. en Ciencias Biológicas. Centro Regional de Investigaciones Científicas y Transferencia Tecnológica (CRILAR-CONICET), Anillaco 5301, La Rioja, Argentina. Investigador del CONICET.

² Dr. Cs Biol. Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales, Universidad Nacional de Córdoba. Av. Vélez Sarsfield 299 (5000) Córdoba, Argentina.

³ Dr. en Ciencias Biológicas. Centro Regional de Investigaciones Científicas y Transferencia Tecnológica (CRILAR-CONICET), Anillaco 5301, La Rioja, Argentina.

⁴ Dr. Cs Quím. Cátedra de Química Biológica, Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales, Universidad Nacional de Córdoba. Av. Vélez Sarsfield 299 (5000) Córdoba, Argentina.

⁵ Ph.D. Zool. Welfare Biology Group, Roslin Institute (Edinburgh), Roslin, Midlothian EH25 9PS, Scotland.

completed this task quickly (HP, high performance, < 25s), moderately (M-P, moderate performance, among 25 and 75s) or more slowly (LP, low performance, >75s). Chicks were marked for later identification and housed in a commercial farm to reach 49 days of age (slaughter age). In winter as well as in summer 90 birds of each sex and category were weekly weighed. The body weight did not show significant differences between categories at 3 days of age while in summer, the male H-P chicks were heavier ($p < 0,02$) at 28, 42 and 49 days of age (4,7, 3,9 and 3,3% respectively) than the L-P male chicks and the female H-P chicks were heavier ($p < 0,02$) at 42 and 49 days old (3,2 and 2,4% respectively) than L-P chicks. In winter, only a trend was observed where the H-P males were heavier than their L-P counterparts. The present findings suggest that H-P chicks could be more resistant to social and/or environmental challenges than L-P birds and so, the body weight would be less affected mainly under more difficult breeding conditions, less controlled and consequently with less welfare.

Key words: Broiler chicks, bird production, T maze, selection

INTRODUCCIÓN

Existen evidencias que el estrés está asociado negativamente al bienestar, salud y crecimiento de animales (Dantzer, 1983; Dantzer, 1991; Dohms y Metz, 1991; Donker *et al.*, 1990; Jones, 1985). Es ampliamente aceptado que la exposición de aves de corral a diferentes estresores crónicos puede afectar seriamente el desempeño y el bienestar de dichas aves (Jones, 1996; McFarlane *et al.*, 1989; Zulkifli y Siegel, 1995). Así, la presencia de humanos, la disrupción del ambiente social, o la generación de un miedo prolongado o intenso, pueden reducir el crecimiento, la eficiencia de la tasa de conversión del alimento, la producción de huevos y la calidad de los productos, e incluso causar lesiones que pueden llevar a la muerte del animal (Gross *et al.*, 1984; Gross y Siegel, 1993; Jones *et al.*, 1996; Jones *et al.*, 1997; Mills y Faure, 1990; Rosales, 1994). Además, han sido observadas asociaciones negativas entre el crecimiento y la temerosidad y, entre el crecimiento y la respuesta adrenocortical al estrés (Gross, *et al.*, 1984; Jones, 1997). Esto no es sorprendente, debido a que la activación de los mecanismos de defensa de las aves para hacer frente a estimulaciones atemorizantes, a la lucha social, a la enfermedad o a algunos otros estresores, requiere del gasto de recursos que podrían ser utilizados para crecer (Hemsworth *et al.*, 1994).

La selección genética es uno de los más rápidos y efectivos métodos para promover las características deseables y eliminar las indeseables. De tal forma, programas de selección basados en pruebas conductuales simples aplicadas a pollos jóvenes produjo una divergencia rápida y significativa en diversas características como la temerosidad subyacente, la motivación social y la respuesta ante dis-

turbios sociales tanto en pollos como en codornices (Faure y Folmer, 1975; Jones *et al.*, 1982; Jones *et al.*, 1991; Mills y Faure, 1991; Mills *et al.*, 1993). Un comportamiento a edad temprana que sea capaz de predecir diferencias en la productividad de los pollos podría ser muy valioso como criterio de selección para futuros programas de cría. El mejor criterio de selección, es aquel más simple, rápido y de aplicación a corta edad.

Dentro de las poblaciones de aves de corral existen considerables variaciones en diversas características, como por ejemplo, la susceptibilidad al estrés, la motivación social, la temerosidad y el apareamiento; dichas variaciones proveen el vehículo para la selección genética. En la prueba del laberinto en T, también se han observado importantes diferencias individuales en el tiempo empleado por los pollos para escapar del laberinto y restablecer el contacto visual con sus congéneres (Marín y Arce, 1996; Marín *et al.*, 1997b). Así, se observaron claramente tres categorías: de alto desempeño (A-D), donde los pollos demoraron 25 s o menos en escapar del laberinto; de moderado desempeño (M-D), en que los pollos demoraron entre 25 y 75 s en escapar; y de bajo desempeño (B-D), en que los pollos no escaparon del laberinto dentro de los 75 s. El procedimiento de la prueba del laberinto involucra diversas situaciones de estrés, debido a que, primero, el ave al ser capturada por el experimentador, se induce un estrés físico; y segundo, cuando el ave es alojada dentro del laberinto se induce un estrés social por aislamiento visual de sus congéneres además de la exposición a un ambiente desconocido (Faure y Mills, 1998; Jones, 1987a; Jones, 1996; Marín *et al.*, 1997a). Es interesante destacar que después de una exposición a un estrés agudo, los pollos (A-D) mostraron un mayor incremento en la densidad de los receptores de benzodiazepinas, comparado con los pollos (B-D),

lo cual sugiere la existencia de una susceptibilidad diferencial al estrés (Marín y Arce, 1996). Más recientemente (Marín y Jones, 1999) observaron que los niveles de corticosterona plasmática en respuesta al mismo estresor agudo fueron mayores en los pollos B-D, comparados con los pollos A-D; además, se ha observado (Marín y Martijena en consideración) que el comportamiento en un campo abierto es más activo en los pollos A-D que en los pollos B-D 24 h después de haber sido expuestos al estrés. En conjunto, los antecedentes sugieren que los pollos A-D son los menos susceptibles al estrés o que al menos perciben las situaciones de estrés como menos aversivas. Interesantemente, se ha observado que los pollos de escape rápido presentaron un comportamiento menos ansioso que los de escape lento (Marín et al., 1997b). Por último, un estudio realizado en laboratorio (Marín et al., 1997a) y otro en granja (Marín et al., 1999) mostraron que los pollos A-D presentaban un mayor peso corporal que los pollos B-D a los 15 y 49 días de edad, respectivamente.

Debido a la importancia potencial de la relación entre el desempeño en el laberinto en T y el posterior peso corporal de las aves, en el presente estudio se examina en pollos machos y hembras preseleccionados en un laberinto en T, las variaciones en el peso corporal a lo largo de las 7 semanas de desarrollo en condiciones comerciales de cría de verano e invierno. El objetivo fue examinar si las aves seleccionadas presentan diferencias en el desarrollo del peso corporal, a qué edad evidencian las diferencias y si el desarrollo es similar en las condiciones de cría de verano e invierno.

MATERIALES Y MÉTODOS

Animales y mantenimiento

Pollos Cobb de ambos sexos fueron provistos por la empresa comercial INDACOR S.A. y mantenidos durante 49 días (edad del sacrificio para consumo humano) en una granja operada por INDACOR S.A. ubicada a 10 km de la ciudad de Córdoba, Argentina. Tanto en verano como en invierno, 2000 aves fueron alojadas en un galpón de 10 x 20 m inmediatamente después de su nacimiento. El galpón de cría contuvo en un extremo un ventilador y dos calefactores distribuidos en el centro. La temperatura y la ventilación del galpón era,

además, parcialmente controlada regulando diariamente la altura de las cortinas. Las temperaturas diarias medias oscilaron entre 20 y 25 °C en invierno y entre 25 y 32 °C en verano, registrándose muy ocasionalmente temperaturas extremas de hasta 15°C en invierno y 39 °C en verano. Las actividades de mantenimiento se realizaron diariamente entre las 11 y 12 de la mañana. El alimento y el agua fueron provistos libremente. Las densidades máximas alcanzadas fueron de 28 kg/m² (a los 49 días de edad), las cuales son menores que las máximas recomendadas en la mayoría de los países (Elwinger, 1995).

Clasificación de los animales en el laberinto en T

Los pollos fueron evaluados individualmente una sola vez a los 2 ó 3 días de edad en uno de los seis laberintos en T empleados en el estudio. El laberinto en T ha sido completamente descrito con líneas y diagramas por Gilbert *et al* (1989) y Marín *et al* (1997a). Consiste de una cámara de aislación de 21 x 21 cm (ancho x largo) unida a un corredor en T, de 21 cm de largo x 7 de ancho con dos ramas perpendiculares de 7 x 7 cm. En la conjunción del corredor en T, un espejo de 10 x 10 cm facilita la llegada de los animales a ese punto. El laberinto en T se encuentra en un sector de 35 x 60 cm (aislado por alambre tejido) dentro de una caja de madera blanca (60 x 90 cm) que contiene además un criadero comunal. El área de crianza es iluminada con una lámpara de 100 w suspendida inmediatamente sobre la caja. El criadero comunal contiene agua y alimento libremente disponibles.

Las aves fueron alojadas en grupos de 20 en el área del criadero comunal al menos durante 30 minutos antes de cada prueba (período de adaptación). La prueba se inició colocando cada pollo individualmente en el centro de la cámara de aislación de espaldas al corredor. El tiempo empleado por cada pollo en recorrer el laberinto desde la cámara de aislación hasta llegar a la salida del laberinto fue registrado. Inmediatamente, cada animal fue asignado a una de tres categorías de acuerdo a su desempeño de escape y marcado en su cabeza con pintura (no tóxica) de secado rápido (un color para cada categoría), para su posterior identificación. Así, se clasificaron o seleccionaron los animales en tres subpoblaciones: las aves que escaparon en me-

nos de 25 s fueron denominadas de "alto desempeño" (A-D), las aves que demoraron en escapar entre 25 y 75 s fueron denominadas de "moderado desempeño" (M-D) y aquellas que tardaron en escapar más de 75 s fueron denominadas de "bajo desempeño" (B-D). El piso del laberinto en T fue limpiado después de cada prueba. El procedimiento fue repetido hasta que 1.080 animales de los 2.000 que contenía el galpón fueron clasificados tanto en invierno como en verano.

Procedimiento de pesado de las aves

Los pollos fueron capturados semanalmente usando un corral (1,5 x 1,5 ó 3 x 3 m, de acuerdo con la edad de los pollos) y pesados suspendidos por sus patas en grupos de tres animales del mismo sexo y categoría. Este procedimiento se realizó al menos en ocho puntos del galpón elegidos al azar hasta completar el número de 90 animales (30 pesadas) de cada sexo y categoría. Este procedimiento se realizó a los 3; 8; 14; 21; 28; 35; 42 y 49 días de edad.

Estadística

Los valores de los pesos de las aves seleccionadas en el laberinto en T fueron transformados a logaritmos con el fin de alcanzar los supuestos del

análisis de varianza (ANOVA). Los efectos de la selección (A-D, M-D y B-D), del género (machos y hembras), edad (3; 8; 14; 21; 28; 35; 42 y 49 días), la estación (verano e invierno) y sus correspondientes interacciones, fueron examinados mediante un ANOVA de 4 vías. El test LSD fue empleado para realizar las comparaciones de medias individuales. Un valor de $p \leq 0,05$ fue considerado como representante de diferencias significativas.

RESULTADOS

El análisis del peso corporal muestra una interacción significativa ($F_{(14,2784)} = 1,9; p < 0,02$) (Cuadro 1) entre los factores categoría (A-D, M-D y B-D), género (machos y hembras), edad (3; 8; 14; 21; 28; 35; 42 y 49 días) y la estación (verano e invierno).

El test de comparación de medias LSD no muestra diferencias en el peso corporal entre los grupos clasificados a los 3; 8 y 14 días de edad, mientras que a edades mayores se observa que en verano, los pollos machos A-D son más pesados ($p < 0,05$) a los 28; 42 y 49 días de edad (1.207; 2.245 y 2.785 g; 4,9; 4,0 y 3,5 %, respectivamente) que los pollos machos B-D (1.150; 2.158 y 2.691 g, respectivamente). Los pollos machos M-D ocuparon una posición intermedia entre los machos A-D y B-D. Las hembras A-D fueron más pesadas ($p < 0,05$) a

Cuadro 1
DESARROLLO SEMANAL DEL PESO CORPORAL (EN GRAMOS¹) DE MACHOS Y HEMBRAS SELECCIONADOS EN UN LABERINTO EN T CRIADOS EN UNA GRANJA COMERCIAL EN VERANO O EN INVIERNO.

EDAD (Días)	VERANO						INVIERNO					
	MACHOS			HEMBRAS			MACHOS			HEMBRAS		
	A-D	M-D	B-D	A-D	M-D	B-D	A-D	M-D	B-D	A-D	M-D	B-D
3	80a ¹	80a	79a	78a	77a	79a	81a	82a	83a	72a	76a	74a
8	187a	186a	187a	178b	176b	177b	185a	184a	187a	176b	174b	177b
14	394a	390a	389a	371b	366b	359b	376b	372b	372b	349c	336c	341c
21	815ac	808a	792a	750b	730b	730b	775a	771a	773a	737b	732b	734b
28	1207a	1161ab	1150b	1081c	1036d	1078c	1243e	1253e	1241e	1166f	1146f	1172f
35	1791a	1775a	1766a	1580b	1583b	1565b	1696c	1697c	1691c	1556b	1500d	1531bd
42	2245a	2182b	2158b	1922c	1926c	1861d	2313e	2280e	2270e	2020f	2032f	2019f
49	2785a	2756ab	2691b	2374c	2324cd	2268d	3019e	2959e	2959e	2561f	2523f	2515f

1 Letras diferentes en cada fila indican diferencias significativas ($P < 0,05$) entre los grupos de pollos de cada edad.

los 42 y 49 días de edad (1922 y 2374 g; 3,2 y 4,6 %, respectivamente) que las hembras B-D (1.861 y 2.268 g). Los pollos hembras M-D ocuparon una posición intermedia entre las hembras A-D y B-D.

En el invierno se observaron algunas diferencias en el peso corporal, principalmente entre los machos A-D y B-D a los 42 y 49 días de edad, aunque no alcanzaron el nivel de significancia estadística ($0,05 < p < 0,15$). En invierno no se observan diferencias significativas entre los grupos de las hembras seleccionadas.

El test de comparación de medias LSD también muestra que a los 42 y 49 días de edad, tanto los machos como las hembras son más pesados en invierno que en verano ($p < 0,05$).

DISCUSIÓN

En un estudio realizado en laboratorio (Marín *et al.*, 1997), los pollos clasificados de acuerdo con su desempeño de escape del laberinto en T mostraron que a las 2 semanas de edad los pollos machos A-D fueron un 12,7% más pesados que los machos B-D, mientras que las diferencias en el peso corporal entre las hembras A-D y B-D no alcanzaron a ser significativas. En un estudio realizado en condiciones comerciales de cría (Marín *et al.*, 1999), el análisis del peso corporal a los 49 días de edad mostró que los pollos machos y hembras tomados en conjunto fueron más pesados en el grupo A-D que en el grupo B-D.

En el presente estudio, se reexaminó la relación entre el desempeño en el laberinto en T y el crecimiento de las aves teniendo en cuenta las variaciones en el peso corporal a lo largo de las 7 semanas de cría en una granja comercial. En este caso se observó una interacción significativa entre los cuatro factores discriminados en este estudio indicando que el desarrollo semanal del peso corporal no es el mismo en las tres categorías seleccionadas y que a su vez está influenciado por el sexo de los pollos y por las condiciones de cría de verano e invierno. Efectivamente, cuando se realizaron las comparaciones de medias a posteriori, se observó que en verano los pesos corporales fueron mayores en los pollos machos A-D comparados con los pollos machos B-D a los 28 (4,7%), 42 (3,9%) y 49 (3,3%) días de edad. Las hembras A-D también fueron más pesadas que las hembras B-D a los 42

(3,2%) y a los 49 (2,4%) días de edad y los pollos M-D en todos los casos ocuparon una posición intermedia entre los pollos A-D y B-D. En invierno solo fue observada una tendencia de los machos A-D a ser más pesados que los machos B-D a los 42 y 49 días de edad, mientras no se observaron diferencias entre las hembras.

Si comparamos los resultados obtenidos, con nuestro estudio previo realizado en laboratorio (Marín *et al.*, 1997a) el presente no revela (como fuera esperado) diferencias en el peso corporal entre los machos de los grupos A-D y B-D a los 15 días de edad, aunque las diferencias en los pesos corporales entre los pollos A-D y B-D fueron observadas a edades mayores, a partir de los 28 días de edad en verano y recién a los 49 días en invierno (véase Cuadro 1).

Las causas precisas que subyacen y que pueden explicar la diferente tasa de crecimiento de los pollos A-D y B-D no han sido totalmente identificadas. Nuestra hipótesis propone que las diferencias en peso podrían explicarse por diferencias en la susceptibilidad al estrés y/o en la motivación social de acuerdo con las características de la prueba del laberinto y a los estudios previos realizados. En la prueba del laberinto existen diversas situaciones estresantes como la manipulación del experimentador, la exposición a un ambiente o estímulo novedoso y, una aislamiento social transitoria. Al respecto, es conocido que la exposición a dichos estresores induce cambios en la reactividad emocional de los pollos (Jones *et al.*, 1982) y que el miedo es un factor que inhibe a otros sistemas motivacionales y sus comportamientos asociados (Hogan, 1965; Jones, 1987a; Jones, 1987b). En trabajos previos se ha observado que los pollos A-D presentan un menor tiempo en la cámara de aislamiento (Marín *et al.*, 1997a), un escape de tipo menos ansioso (Marín *et al.*, 1997b), un menor incremento en las concentraciones de corticosterona plasmática (Marín *et al.*, 1999) y un comportamiento más activo en un campo abierto en respuesta al estrés agudo comparado con los pollos B-D (Marín y Martijena., en consideración). Dichos resultados sugieren en conjunto que los pollos A-D son menos susceptibles a las situaciones de estrés, o desde otro punto de vista, que perciben dichas situaciones como menos aversivas. Por otro lado, un estudio reciente (Jones *et al.*, 1999) sugiere que el desempeño contrastante de los pollos en el laberinto en T se deberían principalmente

a variaciones individuales en los niveles de sociabilidad subyacente, ya que los pollos A-D permanecen más próximos entre sí y más tiempo con sus congéneres que los pollos B-D. Una mezcla entre las motivaciones sociales individuales y el ambiente social puede también engendrar un estrés crónico y dañar la productividad (Jones 1996), de este modo, los pollos A-D tendrían una mejor adaptación a las condiciones estresantes de cría en grandes grupos (como ocurre en la cría comercial) que la que tienen los pollos B-D, y por consiguiente podría ser la razón de su mayor peso corporal. Por otro lado es posible que los pollos A-D al ser más sociables se sientan más protegidos dentro de grandes grupos ante la exposición a situaciones externas aversivas.

Podemos además hacer varias consideraciones sobre las diferentes condiciones de cría en la granja en verano e invierno, que podrían tentativamente ayudar a encontrar las causas de las diferencias entre los resultados de verano e invierno: 1) El estrés térmico es un problema serio en la cría de aves. Las pérdidas mayores en la ganancia de peso de los pollos se dan principalmente en la estación de verano debido al estrés por calor. Éste afecta en mayor grado a los machos que a las hembras y se agrava con la edad de los animales y con el incremento en la densidad de cría (kg/m^2) (Cahaner y Leenstra, 1992; Osman *et al.*, 1989). En nuestro estudio, mientras que el estrés por frío no fue un problema, en verano las aves fueron expuestas en varias ocasiones a temperaturas tan altas como 39°C . Además, en esos casos se practica una restricción de alimento para evitar pérdidas mayores. Todas estas situaciones son consideradas como que predisponen al estrés. 2) Los cambios climáticos son más pronunciados en verano, debido a que es la estación lluviosa, registrándose tormentas eléctricas con truenos e incluso caída de granizo, que claramente indujeron estados de miedo y estrés en los pollos (Jones 1996). 3) Es conocido que un ruido súbito e inesperado como el encendido de los ventiladores empleados para remover el aire y refrescar los animales, puede inducir un estrés sin que se manifieste una adaptación a la exposición repetida a ese tipo de estresor. En verano se empleó un ventilador para remover el aire a partir de los 25 días de edad y durante el estudio fue evidente que el encendido del mismo indujo diariamente un estado de alarma generalizada que incluyó numerosas vocalizaciones

en las aves que se encontraban en las proximidades del ventilador. Este comportamiento se repitió hasta los últimos días del experimento (Marín R.H., datos no publicados), lo cual confirma que los animales fallan en habituarse al ruido del ventilador. Esto puede explicar por qué las diferencias en el peso corporal entre los grupos seleccionados comienzan a observarse a edades superiores a los 25 días (véase Cuadro 1). En invierno el ventilador no fue empleado. 4) Los pollos hembra exhiben generalmente menos reactividad comportamental que los machos en respuesta a desafíos ambientales (Jones 1987a); además, son menos sensibles al estrés térmico que los machos (Cahaner *et al.*, 1992). Es posible entonces, que los machos sean más sensibles que las hembras a las situaciones estresantes de la cría intensiva. Coincidiendo con las consideraciones hechas arriba, en el presente estudio, las principales diferencias en el peso corporal fueron observadas entre los machos de los grupos A-D y B-D y en verano. Estos datos apoyan la hipótesis de que los pollos machos de alto desempeño en el laberinto serían los mejor adaptados a situaciones estresantes de la granja y por ello el crecimiento se ve menos afectado. Además los pesos corporales tomados en general fueron mayores en invierno que en verano, lo cual apoya la hipótesis de que en invierno las condiciones serían más estables y menos estresantes.

Tomados en conjunto, los resultados pueden ser explicados por un diferente grado de estrés y bienestar al cual fueron sometidos los animales durante las diferentes condiciones de cría. El superior crecimiento de los pollos A-D podría reflejar una mayor resistencia a estresores. Si esto fuera así, podríamos predecir que cualquier problema que suceda durante la cría probablemente comprometerá en menor grado el crecimiento y bienestar de los pollos A-D. Los resultados sugieren además que el comportamiento en el laberinto en T podría ser una herramienta útil para predecir el posterior crecimiento en pollos productores de carne.

AGRADECIMIENTOS

Este estudio fue apoyado financieramente por subsidios del CONICET y la FONCYT Argentina. DAG y RMG poseen becas del CONICET. El aporte de RB Jones ha sido apoyado por el Instituto Roslin, el cual depende del Biotechnology and Biological Sciences Research Council. Agradecemos

a Irene Martijena, Olga Miranday, Eduardo Benavidez y Julieta Sánchez por su importante ayuda en la toma de datos. Deseamos agradecer profundamente a la empresa INDACOR S.A (Córdo-

ba) que nos proveyó de las aves, el alimento y sus instalaciones para la realización del presente estudio y al CONICOR-The British Council quién apoyó recíprocas visitas entre el Roslin y Córdoba.

LITERATURA CITADA

- CAHANER, A. Y LEENSTRA, F. 1992. Effects of high temperature on growth and efficiency of male and female broilers from lines selected for high weight gain, favorable feed conversion, high or low fat content. *Poultry Sci.* 71: 1237-1250.
- DANTZER, R. 1983. El estrés en los animales de cría intensiva. *Mundo Científico.* 1: 244-255.
- DANTZER, R. 1991. Stress, stereotypes and welfare. *Behav. Processes.* 25: 95-102.
- DOHMS, J.E. y METZ, A. 1991. Stress-mechanisms of immunosuppression. *Vet. Immunol. Immunopath.* 30: 89-109.
- DONKER, R.A., NIEUWLAND, M.G.B. AND VAN DER ZIJPP, A.J. 1990. Heat-stress influences on antibody production in chicken lines selected for high and low immune responsiveness. *Poult. Sci.* 69: 599-607.
- ELWINGER, K., 1995. Broiler production under varying population densities - A field study. *Arch. Geflügelk.*, 59: 209-215.
- FAURE, J.M. and FOLMER, J.C. 1975. Etude genetique de l'acticite precoce en open-field de jeune poussin. *Ann. Genet. Sel. Anim.* 7: 123-132.
- FAURE, J.M. and MILLS, A.D. 1998. Improving the adaptability of animals by selection. pp.235-264. *In: Grandin, E. T. (Ed.), Genetics and the behavior of domestic animals.* San Diego: Academic Press.
- GILBERT, D.B., PATTERSON, T.A. and ROSE, S.P.R., 1989. Midazolam induces amnesia in a simple, one-trial, maze-learning task in young chicks. *Pharmacol. Biochem. Behav.*, 34: 439-442.
- GROSS, W.B., DUNNINGTON, E.A. AND SIEGEL, P.B. 1984. Environmental effects on the wellbeing of chickens from lines selected for responses to social strife. *Arch. fur Geflügelk.* 48: 3-7.
- GROSS, W.B. Y SIEGEL, P.B. 1993. General principles of stress and welfare. pp.21-34 *In: Grandin, T. (Ed.). Livestock Handling and Transport.* CAB International. Wllingford, UK.
- HEMSWORTH, P.H., COLEMAN, G.J., BARNETT, J.L. and JONES, R.B. 1994. Behavioural responses to humans and the productivity of commercial broiler chickens. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 41: 101-114.
- HOGAN, J.A. 1965. An experimental study of conflict and fear; an analysis of the behavior of young chicks towards a mealworm. Part 1; The behavior of chicks which do not eat the mealworm. *Behavior.* 26: 45-95.
- JONES, R.B. 1985. Fearfulness and adaptability in the domestic fowl. *IRCS Med. Sci.* 13: 797-800.
- JONES, R.B. 1987a. The assessment of fear in the domestic fowl. pp.40-81. *In: Zayan and Duncan, I.J.H. (Ed.). Cognitive Aspects of social behavior in the domestic fowl.* Elsevier, Amsterdam.
- JONES, R.B. 1987b. Social and environmental aspects of fear in the domestic fowl. pp. 82-149. *In: Zayan and Duncan, I.J.H. (Ed.). Cognitive aspects of social behavior in the domestic fowl.* Elsevier, Amsterdam.
- JONES, R.B. 1996. Fear and adaptability in poultry: indights, implications and imperatives. *World's Poultry Sci. J.* 52: 131-174.
- JONES, R.B. 1997. Fear and distress. pp.75-87. *In: Appleby, M. C. & Hughes, B. O. (Eds.). Animal Welfare.*, CAB International, Wallingford, UK.
- JONES, R.B., BESSER, W. and FAURE, J.M. 1982. Aspects of "fear" in Japanese Quail chicks (*Coturnix coturnix japonica*) genetically selected for different levels of locomotor activity. *Behav. Proc.* 7: 201-210.
- JONES, R.B., MARÍN, R.H., GARCÍA, D.A. and ARCE, A. 1999. T-maze behaviour in domestic chicks: A search for underlying variables. *Anim. Behav.* 58: 211-217.
- JONES, R.B., MILLS, A.D. y FAURE, J.M. 1991. Genetic and experiential manipulation of fear-related behavior in Japanese quail chicks (*Coturnix coturnix japonica*). *J. Comp. Psychol.* 105: 15-24.
- JONES, R.B., MILLS, A.D. y FAURE, J.M. 1996. Social discrimination in Japanese quail *Coturnix japonica* chicks genetically selected for low or high social reinstatement motivation. *Behav.*

- Proc. 36: 117-124.
- JONES, R.B., SATTERLEE, D.G. y MARKS, H.L. 1997. Fear-related behaviour in Japanese quail divergently selected for body weight. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 52: 87-98.
- MARIN, R.H. y ARCE, A. 1996. Benzodiazepine receptors increase induced by stress and Maze learning performance, in chicks forebrain. *Pharmacol. Biochem. Behav.* 3: 581-584.
- MARIN, R.H., ARCE, A. y MARTIJENA, I.D. 1997A. T-maze performance and body weight relationship in broiler chicks. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 54: 197-205.
- MARIN, R.H., MARTIJENA, I.D. y ARCE, A. 1997B. Effect of diazepam and a beta-carboline on open-field and T-maze behaviors in two days old chicks. *Pharm. Biochem. Behav.* 58: 915-921.
- MARIN, R.H. y JONES, R.B. 1999. Latency to traverse a T-maze at 2 days of age and later adrenocortical responses to an acute stressor in domestic chicks. *Physiol. Behav.* 66: 809-813.
- MARIN, R.H., JONES, R.B., GARCÍA, D.A. y ARCE, A. 1999. Early T-maze behaviour and subsequent growth in commercial broiler flocks. *Brit. Poult. Sci.* 40: 434-438.
- MARIN, R.H. Y MARTIJENA, I.D. (en consideración). Consecuencias de la preexposición a un estresor sobre el comportamiento de pollos preseleccionados en un laberinto en T. *Arch. Zootec.*
- McFARLANE, J.M., CURTIS, S.E., SHANKS, R.D. y CARMER, S.G. 1989. Multiple concurrent stressors in chicks. 1. Effect on weight gain, feed intake, and behavior. *Poul. Sci.* 68: 501-509.
- MILLS, A.D. y FAURE, J.M. 1990. Panic and hysteria in domestic fowl: a review. pp.248-272. *In: Zayan R. (Ed.). Social Stress in Domestic Animals.* Dordrecht, Kluwer Academic Publishers.
- MILLS, A.D. y FAURE, J.M. 1991. Divergent selection for duration of tonic immobility and social reistatement behaviour in Japanese quail chicks. *J. Comp. Psych.* 105: 25-38.
- MILLS, A.D., JONES, R.B., FAURE, J.M. and WILLIAMS, J.B. 1993. Responses to isolation in Japanese quail genetically selected for high or low sociality. *Phys. Behav.* 53: 183-189.
- OSMAN, A.M.A., TAWFIK, F.S., KLEIN, F.W. y HEBELER, W. 1989. Effect of environmental temperature on growth, carcass traits and meat quality of broilers of both sexes and different ages. *Arch. Geflugelkd.* 53: 158-175.
- ROSALES, A.G. 1994. Managing stress in broiler breeders: a review. *J. Appl. Poult. Res.* 3: 199-207.
- ZULKIFLI, I. Y SIEGEL, P.B. 1995. Is there a positive side to stress? *World. Poul. Sci. J.* 51: 63-76.