

CONSECUENCIAS DE LA EXPOSICIÓN A UN ESTRESANTE SOBRE EL COMPORTAMIENTO DE POLLOS PRESELECCIONADOS EN UN LABERINTO EN T

CONSEQUENCES OF A PRIOR STRESSOR EXPOSURE ON THE BEHAVIOUR OF
T-MAZE CLASSIFIED CHICKS

Marín, R.H.¹ e I.D. Martijena²

¹Centro Regional de Investigaciones Científicas y Transferencia de Tecnología (CRILAR-CONICET). Anillaco. 5301 La Rioja. Argentina. E-mail: rmarin@crilar.com.ar

²Departamento de Farmacología. Facultad de Ciencias Químicas. Universidad Nacional de Córdoba. Sucursal 16-C.C. 61 5016 Córdoba. Argentina.

PALABRAS CLAVE ADICIONALES

Estrés. Selección. Conducta. Broiler.

ADDITIONAL KEYWORDS

Stress. Selection. Broiler. Behaviour.

RESUMEN

Se seleccionaron pollitos de 2 días de edad en función de su habilidad para escapar de un laberinto en T y se catalogaron como rápidos (R), medianos (M) y lentos (L). Estos grupos se mantuvieron hasta los 15 días de edad, momento en el que fueron sometidos a un estrés por inmersión parcial en agua durante 15 minutos. Veinticuatro horas después del estrés, se evaluaron los comportamientos cinéticos y de reactividad en un campo abierto y en la prueba de inmovilidad tónica. Los resultados indican que: 1) Los pollos L previamente estresados presentaron una mayor latencia de ambulación (intervalo de tiempo hasta que empiezan a caminar) y un menor número de cuadros recorridos en el campo abierto que los L no estresados. No se observaron diferencias entre los pollos R estresados y R no estresados, esto sugiere que el estresante afecta diferencialmente la forma en que las aves seleccionadas responden ante una nueva situación de conflicto, siendo los pollos lentos en el laberinto los más susceptibles al estrés. 2) En la prueba de

inmovilidad tónica (IT) realizada 24 horas después de la exposición al estrés no se observaron diferencias entre los pollos R y L sometidos a estrés en relación a sus respectivos controles sin estrés, esto sugiere que la preexposición al estrés por inmersión parcial en agua no afecta a la reacción de IT, al menos luego de un intervalo de 24 h. En suma, puede sugerirse que al menos bajo las presentes condiciones, la prueba de campo abierto fue más sensible que la prueba de IT para determinar las consecuencias de la preexposición a una situación de estrés sobre la conducta subsecuente.

SUMMARY

Two-day-old chicks were selected on basis of their escape performance from a T-maze apparatus, and termed high performance (R), moderate performance (M) or low performance (L) chicks. Then, the groups were reared to reach

Arch. Zootec. 48: 405-414.1999.

15 days of age, time where they were submitted to acute partial water immersion stress. Twenty four hours after the stress exposure the open-field and tonic immobility reactions were observed. The results indicate: i) L previously stressed chicks showed more latency to ambulate and less squares crossed in the open-field than their respective control non-stressed chicks, while R previously stressed chicks did not show differences in the open field variables compared to their non-stressed control chicks. The results suggest that L chicks are more susceptible to stress than the R ones. ii) Twenty four hs after swim stress exposure no differences were observed in tonic immobility variables between R and L stressed chicks respect to their non stressed controls, suggesting that the exposure to the partial water stress 24 hs before TI did not affect this test. According to the results it can also be suggested that at least under the present conditions, the open-field was a more sensitive test than tonic immobility to measure the behavioural consequences of a previous stress exposure.

INTRODUCCIÓN

El laberinto en T es una prueba que ha sido propuesta como una herramienta eficaz para seleccionar precozmente caracteres de crecimiento en pollos tanto bajo condiciones de laboratorio (Marín *et al.*, 1997a) como comerciales (Marín *et al.*, 1999). Las causas precisas que pudieran explicar las diferentes tasas de crecimiento de los pollos no han sido totalmente identificadas. Una hipótesis propone que las diferencias en peso pueden ser explicadas por diferencias en la susceptibilidad al estrés debido a que el procedimiento de selección implica un aislamiento social temprano y la exposición a un ambiente desconocido, situaciones que se consideran como predis-

ponentes al estrés y/o a la temerosidad (Faure y Mills, 1998; Jones, 1987; Jones, 1996) y que pueden por lo tanto afectar a los rendimientos, a la producción y al bienestar de las aves (Jones, 1996; McFarlane *et al.*, 1989; Zulkifli y Siegel, 1995).

Es interesante destacar que inmediatamente después de un estrés agudo inducido por una inmersión parcial en agua (IPA), los pollos rápidos (R) (aquellos que escaparon del laberinto en menos de 25 s) mostraron un mayor incremento en la densidad de los receptores de benzodiazepinas comparado con los pollos lentos (L) (aquellos que tardaron en escapar más de 75 s) (Marín y Arce, 1996). Además, recientemente se ha observado que los niveles de corticosterona plasmática liberada en respuesta al mismo agente estresante agudo fueron mayores en los pollos L que en los R, lo que sugiere la existencia de una susceptibilidad diferencial al estrés (Marín y Jones, 1999). También se ha observado que en el laberinto los pollos de escape rápido presentan un comportamiento menos ansioso que los pollos de escape lento (Marín *et al.*, 1997b).

El test del campo abierto ha sido empleado en numerosas ocasiones para evaluar reacciones de temor y/o ansiedad en pollos (Faure *et al.*, 1983; Jones, 1989; Marín, *et al.*, 1997b; Moriarty, 1995). Los animales que han sido sometidos a una experiencia negativa pueden incrementar dichas reacciones emocionales afectándose su comportamiento frente a una posterior amenaza. Por ejemplo, los animales expuestos a una sesión de estrés 24 h antes de una situación de conflicto mostraron un comportamiento de ansiedad frente

a dicha situación (Martijena *et al.*, 1997). En pollos, se ha demostrado que una descarga eléctrica administrada antes de colocar al animal en un campo abierto inhibe la tendencia a ambular y a escapar de esa nueva situación (Gallup y Suarez, 1980), de este modo, una actividad cinética reducida puede estar asociada a una reacción de temor incrementada en ese caso inducida por la exposición previa al estresante. Por otro lado, la reacción de inmovilidad tónica (IT) es una prueba habitual para medir el grado de temor en pollos domésticos (Gallup, 1977; Gallup, 1979; Jones, 1986), la duración de la IT se incrementa como consecuencia de la exposición a un estímulo que induzca temor (p.e. un estresante físico) y se reduce luego de la exposición a un estímulo que reduzca ese temor (Gallup, 1979; Jones, 1986; Jones, 1987; Jones y Mills, 1983).

Dado que la prueba del laberinto en T puede representar un importante criterio de selección particular y comercialmente útil para futuros programas de cría, el objetivo del presente trabajo fue determinar si los pollos seleccionados en el laberinto en T (R y L) presentan diferencias en la susceptibilidad al estrés asociada a cambios de conducta 24 h después de la exposición a un agente estresante.

MATERIAL Y MÉTODOS

ANIMALES

En el presente estudio se emplearon un total de 160 pollos híbridos productores de carne (Cobb) de ambos sexos proporcionados por la granja

INDACOR S.A., Córdoba, Argentina. Desde el momento de su nacimiento, fueron alojados en una habitación de 3x3 m aislada de ruidos, a temperatura de $30\pm 2^{\circ}\text{C}$ y con ciclos regulares de luz/oscuridad. Los animales fueron agrupados en lotes de 20, en cajas de madera (90x50x50 cm) pintadas de blanco y con libre acceso al agua y al alimento (Cargill, broiler BB, 20 p.100 mínimo de proteína cruda, 2950 Kcal/kg). La densidad de la población se incrementó hasta un máximo de 16,8 kg de peso vivo por m^2 a los 15 días de edad, por debajo del máximo recomendado en la mayoría de los países (Elwinger, 1995).

SELECCIÓN DE LOS ANIMALES EN EL LABERINTO

Los pollos fueron evaluados individualmente una sola vez a los 2 ó 3 días de edad en un laberinto en T. Su estructura queda ampliamente descrita con líneas y diagramas por Gilbert *et al.* (1989) y Marín *et al.* (1997a). Resumidamente consiste en una cámara de aislamiento de 21x21 cm (ancho x largo) unida a un corredor en T de 21 cm de largo por 7 cm de ancho con dos ramas perpendiculares de 7x7 cm. En la conjunción del corredor en T se encuentra un espejo de 10x10 cm que 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 una red de alambre) dentro de una caja de madera blanca (60x90 cm) que contiene además un criadero conjunto. El área de crianza está iluminada por una lámpara de 100 W suspendida justo encima de la caja. El criadero conjunto contiene agua y alimento *ad libitum* disponibles.

Las aves fueron alojadas en grupos de 20 en el área del criadero conjunto 30 minutos antes de cada prueba (período de adaptación). La prueba se inició colocando cada pollo individualmente en el centro de la cámara de aislamiento de espaldas al corredor. Se registró el tiempo empleado por cada pollo en recorrer el laberinto desde la cámara de aislamiento hasta la salida del laberinto. Inmediatamente, cada animal fue asignado a una de las tres categorías establecidas en función de su velocidad de escape (<25 s, 30-70 s y >75 s). Para su posterior identificación, se marcaron en su cabeza con pintura (no tóxica) de secado rápido (un color para cada categoría). De esta forma se seleccionaron 3 subpoblaciones de aves, las que escaparon en menos de 25 s y que fueron denominadas *rápidas* (R), las que escaparon entre 30 y 70 s y que fueron denominadas *de velocidad moderada* (M) y aquellas que tardaron en escapar más de 75 s denominándolas *lentas* (L). El suelo del laberinto fue limpiado al final de cada prueba. El procedimiento se repitió hasta clasificar los 160 pollos. Los porcentajes de pollos clasificados como R, M y L fueron el 27,5, el 41,5 y el 30 p.100 respectivamente.

ESTRÉS POR INMERSIÓN PARCIAL EN AGUA (IPA)

A los 15 días de edad, 44 pollos de cada subpoblación (R, M y L) fueron asignados al azar a uno de los 2 grupos experimentales: control (no sometido a estrés) y estresado (sometido a estrés). El procedimiento de estrés ha sido descrito anteriormente (Martijena *et al.*, 1992; Marín y Jones 1999). Consiste en colocar individualmente cada

ave durante 15 minutos en un recipiente cilíndrico (22x30 cm, diámetro x alto) que contiene agua limpia a 38°C hasta una profundidad de aproximadamente 15 cm. Así, los pollos permanecieron erguidos con el agua a nivel del cuello. Ninguna de las aves evidenciaron síntomas de agotamiento durante la prueba. Los pollos fueron inmediatamente secados suavemente con aire caliente durante 10 minutos y luego retornados a sus cajas donde permanecieron 24 h hasta la evaluación de su conducta en un campo abierto o en la prueba de inmovilidad tónica.

CAMPO ABIERTO

Se empleó un cajón de control de actividad (campo abierto) de 90x90 cm, con 60 cm de altura. El suelo del cajón fue dividido en 49 cuadrados de igual tamaño e iluminado desde arriba por una lámpara de 100 W siguiendo el modelo descrito por Moriarty (1995). El aparato era de madera pintada de blanco.

Los animales fueron trasladados individualmente en una caja de cartón hasta una habitación experimental donde se colocó cada ave en el cuadrado central del cajón de actividad. Durante 5 min, la latencia ambulatoria (tiempo transcurrido desde el inicio de la prueba hasta que el ave abandona el cuadrado central) y la actividad locomotora (el número de cuadrados cruzados) fueron registradas por un experimentador desconocedor de la categoría de los pollos. El suelo del cajón fue limpiado después de cada ensayo.

INMOVILIDAD TÓNICA

Cada ave fue retirada de su criadero, llevada a una habitación aparte y

sometida a la prueba de inmovilidad tónica (IT). Las aves fueron colocadas en decubito lateral izquierdo sobre una superficie plana, dando la espalda al experimentador. Luego, éste con las dos manos (una sosteniendo el cuerpo y la otra la cabeza del animal) inmoviliza al animal durante 15 s. Este procedimiento es denominado inducción de la IT. Si el animal permanece inmóvil cuando el experimentador lo libera, se considera que está desarrollando el comportamiento de IT. Se registraron las siguientes variables: el número de inducciones necesarias para que el animal desarrolle la IT durante un mínimo de 20 s y la duración de la IT (hasta que el animal se incorpora por sí mismo). Si el ave no desarrolla al menos 20 s de IT, el procedimiento de inducción se repite inmediatamente. Si la IT no se induce luego de 5 intentos, al pollo se le asigna una duración de IT de 0 s. Se utilizó un valor máximo de duración de la IT de 1200 s. Todas las pruebas se realizaron entre las 10:00 y las 16:00 horas.

ESTADÍSTICA

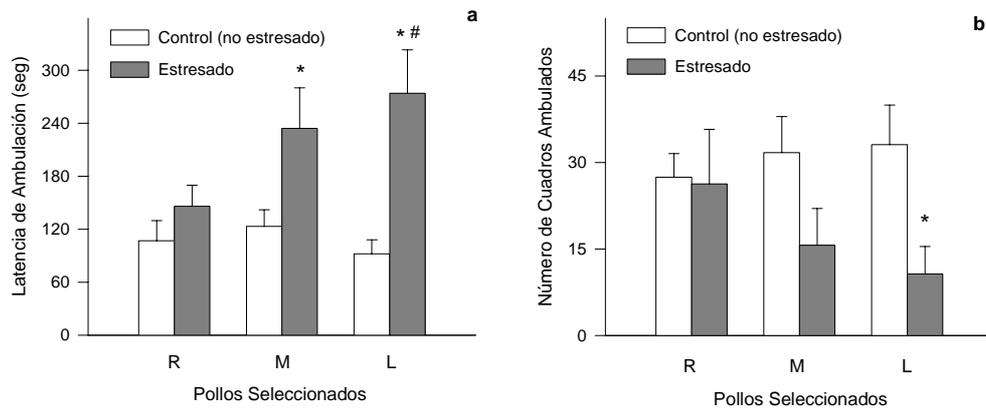
Los resultados se expresaron como la media \pm el error estándar. En todos los casos (campo abierto e Inmovilidad Tónica), los datos experimentales se analizaron mediante un modelo de análisis de varianza (ANOVA) de 2 vías donde se evaluaron los efectos del estrés previo (control y estresado), de la selección (pollos R, M y L) y su interacción sobre las diferentes variables medidas en el campo abierto y en la prueba de IT. Posteriormente se realizaron los análisis de comparación de medias individuales usando la prueba LSD. En todos los casos se cumplieron

los supuestos del análisis. A un valor de $p < 0,05$ se lo consideró diferencia significativa.

RESULTADOS

La **figura 1 (a y b)**, muestra efectos de la exposición previa (24 h antes) a un estresante (inmersión parcial en agua durante 15 minutos) sobre la latencia de ambulación (**a**) y sobre el número de cuadros ambulados (**b**) en un campo abierto en pollos seleccionados en un laberinto en T. Un ANOVA de 2 vías sobre la latencia de ambulación en el campo abierto mostró una interacción significativa ($F_{2,54} = 3,23$; $p < 0,05$) entre los factores estrés previo (control y estresado) y selección (pollos R, M y L), indicando que el estrés afecta en forma diferencial a las subpoblaciones de los pollos. Cuando se realizó el análisis de comparación de medias individuales a posteriori LSD, se observó (**figura 1a**) efectivamente que los pollos L y M previamente estresados mostraban una mayor latencia de ambulación que sus controles L y M no estresados ($p < 0,01$ y $p < 0,02$ respectivamente), además se observó que los pollos L estresados presentaron una mayor latencia de ambulación que los pollos R estresados ($p < 0,02$), ocupando los pollos M estresados una posición intermedia. No se observaron diferencias significativas entre los pollos R previamente estresados y sus controles R no estresados.

Cuando se analizaron los resultados del número de cuadros ambulados en el campo abierto, el ANOVA de 2 vías mostró un efecto principal signi-



Las barras representan la media \pm el error estándar. N=10 en todos los grupos. * $p < 0,02$ cuando se comparan los pollos M o L estresados con sus respectivos pollos controles y # $p < 0,02$ cuando se comparan los pollos L estresados con los pollos R estresados (Prueba a posteriori LSD).

Figura 1. Consecuencias de la preexposición (24 h antes) a un estresante (inmersión parcial en agua durante 15 minutos) sobre el comportamiento cinético en un campo abierto de pollos seleccionados en un laberinto en T. (Consequences of a prior (24 hs before) stressor (15 min of partial water immersion) exposure on the open-field behaviour in T-maze selected chicks).

ficativo del factor estrés previo ($F_{1,54} = 6,44$; $p < 0,02$) y una tendencia a una interacción significativa ($F_{2,54} = 1,99$; $p < 0,15$) entre los factores estrés previo (control y estresado) y selección (pollos R, M y L). El análisis de comparación de medias individuales a posteriori LSD, mostró (**figura 1b**) que los pollos L previamente estresados mostraban una mayor latencia de ambulación que sus controles L no estresados ($p < 0,01$). No se observaron diferencias significativas entre los pollos R previamente estresados y sus controles no estresados. Los pollos M estresados mostraron valores intermedios entre los R estresados y los L estresados.

La **tabla I** muestra los efectos de la exposición previa (24 horas antes) a un estresante (consistente en la inmersión parcial en agua durante 15 minutos) sobre el número de inducciones y la duración de la prueba de IT. Los análisis de varianza de 2 vías realizados sobre dichas variables, no mostraron efectos significativos de sus factores (estrés previo y selección) ni interacción significativa entre ellos. Los valores de F fueron en todos los casos menores que 1,4 y los valores de P mayores que 0,2. Debido a la ausencia de significancia en los análisis de varianza no se realizaron las comparaciones de medias individuales a posteriori.

DISCUSIÓN

En la bibliografía queda descrita una correlación negativa entre la elevada actividad cinética en un ambiente no familiar y el nivel de temor y ansiedad. Por ejemplo: codornices seleccionadas por su alto nivel de actividad locomotora en un test de ambiente novel presentaron una respuesta atenuada de miedo ante situaciones atemorizantes (Jones y Faure, 1982), en estudios farmacológicos en pollos, la administración de una β carbolina (droga que induce ansiedad) redujo la actividad en un campo abierto al igual que lo haría una manipulación inductora de miedo (Moriarty, 1995). En el presente estudio, no se observaron diferencias en las variables medidas en

el campo abierto entre los pollos R y L controles (no estresados) (**figura 1 a y b**). Esto sugiere que las aves seleccionadas en el laberinto en T no presentan diferencias en el nivel de miedo/ansiedad que les genera el campo abierto, resultados similares fueron encontrados anteriormente por Jones *et al.*, (1999) y Marín, *et al.*, (1997a). Sin embargo, 24 horas después del estrés por IPA, se observó (**figura 1 a y b**) que los pollos L previamente estresados mostraban un comportamiento inhibido, con una mayor latencia de ambulación y un menor número de cuadros ambulados que los controles L no estresados ($p < 0,01$), además se observó que los pollos L estresados presentaron una mayor latencia de ambulación que los pollos R estresados

Tabla I. Consecuencias de la preexposición (24 h antes) a un estresante (inmersión parcial en agua durante 15 minutos) sobre la reacción de inmovilidad tónica en pollos seleccionados en un laberinto en T. (Consequences of a prior (24 h before) stressor (15 min of partial water immersion) exposure on the tonic immobility reaction in T-maze selected chicks).

Grupo	Número de Inducciones	Duración (s)
Pollos R		
Controles (no estresados)	2,16 \pm 0,45	208 \pm 59
Estresados	1,66 \pm 0,22	205 \pm 55
Pollos M		
Controles (no estresados)	2,15 \pm 0,34	213 \pm 39
Estresados	2,00 \pm 0,44	227 \pm 41
Pollos L		
Controles (no estresados)	2,51 \pm 0,15	246 \pm 57
Estresados	2,08 \pm 0,33	266 \pm 68

Los valores son la media \pm el error estándar del número de inducciones y de la duración de la reacción de IT. N=12 en todos los grupos. Los análisis de la varianza de 2 vías no revelaron efectos significativas de los factores ni interacción entre ellos.

($p < 0,02$). No se observaron diferencias significativas entre los pollos R previamente estresados y los controles R no estresados. Estos resultados muestran que el estrés afecta diferencialmente la forma en que las aves seleccionadas responden ante una nueva situación de conflicto lo que sugiere que pollos L son más susceptibles al estrés que los pollos R. Los estudios neuroquímicos desarrollados con anterioridad por Marín y Arce, (1996), mostraron que las aves R presentaban en respuesta a un estresante un mayor incremento en los receptores de BZDs que los pollos L, incremento que puede ser considerado como una respuesta adaptativa favorable del sistema GABAérgico para hacer frente a dicha situación estresante (IPA) (Marín, *et al.*, 1999; Martijena, *et al.*, 1997). También en la bibliografía se describe que los niveles de corticosterona plasmática en respuesta al mismo estresante agudo resultaron mayor en los pollos L que en los pollos R (Marín y Jones, 1999). Teniendo en cuenta esto, los pollos seleccionados por su baja actividad en un campo abierto, se consideraron más temerosos y mostraron concentraciones de corticosterona plasmática superiores a los pollos seleccionados por su mayor actividad cinética (Faure, 1981). Así, considerando las diferencias bioquímicas descritas entre los pollos R y L, y según los resultados presentados en el campo abierto, podemos sugerir que los pollos R pueden ser más resistentes al estrés que los pollos L como consecuencia de que están mejor adaptados para hacer frente a dicha situación de conflicto o, desde otro punto de vista, porque perciben el IPA como menos

estresante/atemorizante. Si consideramos que las diferencias en la tasa de crecimiento encontradas por Marín, *et al.* (1999) entre los pollos R y L son el reflejo de diferencias en la susceptibilidad al estrés, es posible pensar que cualquier problema o situación estresante que se manifieste durante la cría (temperaturas extremas, vacunación, pesado de los animales, contaminación de la cama, enfermedades, etc) afectará en menor grado tanto el peso corporal como el bienestar de los pollos seleccionados como R.

La **tabla I** muestra que en las variables de IT medidas, no se observaron diferencias significativas 24 h después de la exposición al estrés por natación forzada entre los pollos R, M y L estresados comparados con sus respectivos controles sin estresar, lo que sugiere que la exposición previa al estrés por natación no afectó la reacción de IT. En las aves de corral se ha descrito que uno de los agentes aversivos más severos y dañinos es el contacto con humanos (Jones, 1996). Siendo que la reacción de inmovilidad tónica es la respuesta a una restricción manual directa causada por el experimentador, es posible que el estrés inducido en el momento de la prueba sea más fuerte que las consecuencias de la previa exposición al estrés por IPA (24 h antes) y enmascare el posible efecto de este estrés posiblemente potenciado por el efecto del largo tiempo transcurrido desde la aplicación del estresante hasta la inducción de la IT. Tomados los resultados en conjunto, puede sugerirse que la prueba del campo abierto fue un test más sensible que la prueba de IT para determinar las consecuencias de la preexposición a un

LABERINTO EN T Y SUSCEPTIBILIDAD AL ESTRÉS EN POLLOS

estrés sobre la conducta subsecuente, al menos bajo las condiciones del presente estudio.

AGRADECIMIENTOS

El presente estudio fue apoyado

financieramente por el CONICET y la FONCyT. Deseamos agradecer a los Dres A. Arce y R. B. Jones sus críticas y sugerencias en estudios preliminares. Agradecemos a Darío C. Arbelo su asistencia técnica. RHM e IDM son miembros de la Carrera del Investigador del CONICET, Argentina.

BIBLIOGRAFÍA

- Elwinger, K. 1995. Broiler production under varying population densities - A field study. *Arch. Geflugelk*, 59: 209-215.
- Faure, J.M. 1981. Genetic analysis of the open-field behavior of the young chicks. Unpublished thesis, Faculté des Sciences de Toulouse.
- Faure, J.M., R.B. Jones and W. Bessel. 1983. Fear and social motivation as factors in open-field behavior of the domestic chick: a theoretical consideration. *Biol. Behav.*, 8: 103-116.
- Faure, J.M. and A.D. Mills. 1998. Improving the adaptability of animals by selection. En E.T. Grandin (Ed.), *Genetics and the behavior of domestic animals*. (pp. pp. 235-264). San Diego: Academic Press.
- Gallup, G.G., Jr. and S.D. Suarez. 1980. An ethological analysis of open-field behaviour in chickens. *Anim. Behav.*, 28: 368-378.
- Gallup, G.G., Jr. 1977. Tonic immobility: The role of fear and predation. *Psychol. Rec.*, 27: 41-61.
- Gallup, G.G., Jr. 1979. Tonic immobility as a measure of fear in domestic fowl. *Anim. Behav.*, 20: 166-169.
- Gilbert, D.B., T. A. Patterson and S.P.R. Rose. 1989. Midazolam induce amnesia in a simple, one-trial, maze-learning task in young chicks. *Pharmacol. Biochem. Behav.*, 34: 439-442.
- Jones, R.B. 1986. The tonic immobility reaction of the domestic fowl: a review. *World Poult. Sci. J.*, 42: 82-96.
- Jones, R.B. 1987. Social and environmental aspects of fear in the domestic fowl. In Elsevier (Ed.), *Cognitive aspects of social behavior in the domestic fowl*. (pp. 82-149). Amsterdam: Zayan & I. J. H. Duncan (Editors).
- Jones, R.B. 1989. Avian open-field research and related effects of environmental novelty: an annotated bibliography, 1960-1988. *The Psychol. Record.*, 39: 397-420.
- Jones, R.B. 1996. Fear and adaptability in poultry: insights, implications and imperatives. *World's Poultry Sci. J.*, 52: 131-174.
- Jones, R.B. and J.M. Faure. 1982. Open-field behavior of male and female domestic chicks as a function of housing conditions, test situation and novelty. *Biol. Behav.*, 7: 17-25.
- Jones, R.B., R.H. Marín, D.A. García and A. Arce. 1999. T-maze behaviour in domestic chicks: A search for underlying variables. *Anim. Behav.*, 58: 211-217.
- Jones, R.B. and A.D. Mills. 1983. Estimation of fear in two lines of the domestic chick: correlations between various methods. *Behav. Proc.*, 8: 243-253.
- Marín, R.H. and A. Arce. 1996. Benzodiazepine receptors increase induced by stress and Maze learning performance, in chicks forebrain. *Pharmacol. Biochem. Behav.*, 3: 581-584.
- Marín, R.H., A. Arce and I.D. Martijena. 1997a. T-maze performance and body weight relationship in broiler chicks. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 54: 197-205.
- Marín, R.H., I.D. Martijena and A. Arce. 1997b.

MARÍN Y MARTIJENA

- 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.
- Marín, R.H. and R.B. Jones. 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.
- Marín, R.H., R.B. Jones, D.A. García and A. Arce. 1999. Early T-maze behaviour and subsequent growth in commercial broiler flocks. *Brit. Poult. Sci.*, 40, 434-438.
- Martijena, I.D., N.A. Salvatierra and A. Arce. 1992. Benzodiazepine receptor recruitment after acute stress in synaptosomal membranes from forebrain of young chicks: action of Triton X-100. *J. Neural Transm.*, 87: 97-104.
- Martijena, I.D., N. Calvo, M. Volosin and V.A. Molina. 1997. Prior exposure to a brief restraint session facilitates the occurrence of fear in response to a conflict situation: behavioral and neurochemical correlates. *Brain Res.*, 752: 136-142.
- McFarlane, J.M., S.E. Curtis, R.D. Shanks and S.G. Carmer. 1989. Multiple concurrent stressors in chicks. 1. Effect on weight gain, feed intake, and behavior. *Poul. Sci.*, 68: 501-509.
- Moriarty, D.D. 1995. Anxiogenic effects of a beta-carboline on tonic immobility and open field behavior in chickens (*Gallus gallus*). *Pharmacol. Biochem. Behav.*, 51: 795-798.
- Zulkifli, I. and P.B. Siegel. 1995. Is there a positive side to stress? *World. Poul. Sci. J.*, 51: 63-76.

Recibido: 30-8-99. Aceptado: 23-5-00.

Archivos de zootecnia vol. 48, núm. 184, p. 414.