

## Productive performance and welfare indicators in pastured broiler chickens

### Comportamiento productivo e indicadores de bienestar en pollos de engorda en pastoreo

González-León, Marco Antonio<sup>1</sup>; González-Cerón, Fernando<sup>1\*</sup>; Pro-Martínez Arturo<sup>2</sup>; Sosa-Montes, Eliseo<sup>1</sup>; Martínez-Martínez, Uriel<sup>2</sup>; Rivas-Jacobo, Marco Antonio<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Zootecnia. Universidad Autónoma Chapingo. Texcoco, Estado de México, México. C. P. 56230. <sup>2</sup>Programa de Ganadería. Colegio de Postgraduados Campus Montecillo. Texcoco, Estado de México, México. C. P. 56230. <sup>3</sup>Facultad de Agronomía y Veterinaria. Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Soledad de Graciano Sánchez, S. L. P., México. C. P. 78321

\*Autor para correspondencia: fgceron@colpos.mx

#### ABSTRACT

**Objective:** To evaluate the productive performance and welfare indicators of pastured broiler chickens.

**Methodology:** One hundred sixty-eight straight-run broilers Ross 308 of 33 d of age were randomly assigned to two treatments: T1, confinement with *ad libitum* feeding and T2, system with eight hours of pasture access and concentrated feed restricted to 40% of the consumption of T1 chickens. Productive performance from 33 to 54 d of age, walking ability (Hc), latency to lie down (Lp), foot pad lesions (Qp), valgus/varus angulation (AngV), tendon breaking strength (RRTe) and tibia breaking strength (RRTi), were evaluated.

**Results:** Productive performance between treatments was different ( $P < 0.05$ ). Chickens in T1 had a higher live weight at 54 d of age ( $3,379 \pm 39$  g) than T2 ( $2,223 \pm 39$  g). Likewise, feed conversion ratio from 33 to 54 d of age was lower in confined birds ( $2.05 \pm 0.05$  g/g) than in pastured chickens ( $2.28 \pm 0.05$  g/g). These latter birds showed a better ( $P < 0.05$ ) Hc and Lp, but no differences were detected between treatments ( $P \geq 0.05$ ) for AngV, Qp and RRTe.

**Implications of the study:** The results are only valid for straight-run Ross 308 broiler chickens and under the specified management conditions.

**Conclusion:** Pasture-raised broiler chickens with restricted consumption of concentrated feed, have better welfare indicators (Hc and Lp), but worse productive performance.

**Keywords:** pasture, welfare, productive performance.

#### RESUMEN

**Objetivo:** Evaluar el comportamiento productivo e indicadores de bienestar de pollos de engorda en pastoreo.

**Metodología:** Se utilizaron 168 pollos mixtos Ross 308 de 33 d de edad, que se asignaron al azar a dos tratamientos: T1, crianza en confinamiento con alimentación *ad libitum* y T2, sistema con ocho horas de pastoreo y ración de concentrado restringida al 40% del consumo de los pollos del T1. Se evaluó el comportamiento productivo de 33 a 54 d de edad, habilidad para caminar (Hc), latencia a postrarse (Lp), quemadura de almohadillas plantares (Qp), angulación valgus/varus (AngV), resistencia a la ruptura del tendón gastrocnemio (RRTe) y de la tibia (RRTi).



**Resultados:** El comportamiento productivo entre tratamientos fue diferente ( $P < 0.05$ ). Los pollos en T1 tuvieron mayor peso vivo a 54 d de edad ( $3,379 \pm 39$  g) que T2 ( $2,223 \pm 39$  g). Asimismo, la conversión alimenticia de 33 a 54 d de edad fue menor en aves confinamiento ( $2.05 \pm 0.05$  g/g) que en pastoreo ( $2.28 \pm 0.05$  g/g). Estas últimas mostraron una mejor ( $P < 0.05$ ) Hc y Lp, pero no se detectaron diferencias entre tratamientos ( $P \geq 0.05$ ) para AngV, Qp y RRTe.

**Implicaciones del estudio:** Los resultados obtenidos sólo son válidos para pollos de engorda mixtos Ross 308 y bajo las condiciones de manejo especificadas.

**Conclusión:** El pastoreo con restricción del consumo de concentrado, mejora los indicadores de bienestar Hc y Lp, pero afecta el comportamiento productivo.

**Palabras clave:** pastoreo, bienestar, comportamiento productivo.

durante los meses de noviembre y diciembre de 2017. De acuerdo con la clasificación de García (2004), el clima del lugar es templado subhúmedo con lluvias en verano (C(wo)(w)b(i')), con una precipitación media anual de 625 mm y una temperatura media de 15.1 °C.

### Instalaciones y equipo

Durante el confinamiento en caseta, las aves se alojaron en corrales de 1.1×1.4 m, en grupos de 14 aves ( $9.1 \text{ aves/m}^2$ ), con cama de viruta de madera de cinco centímetros de espesor. Cada corral tenía un comedero de tolva y un bebedero de plástico de seis litros. Se utilizaron lámparas incandescentes para proporcionar un programa de luz y lámparas de luz infrarroja para mantener la temperatura adecuada durante todo el experimento. Cuando las aves tuvieron acceso al pastoreo, éstas se contuvieron en corrales de 2.8×6.0 m, con bebederos de plástico de tres litros.

### Animales y manejo

Se utilizaron 168 pollos mixtos Ross 308, de 33 días de edad, los cuales se asignaron al azar a dos tratamientos con seis repeticiones de 14 pollos cada una. Los tratamientos evaluados fueron: T1, sistema de crianza en confinamiento con alimentación *ad libitum* y T2, sistema con ocho horas de pastoreo (de 9:00 am a 5:00 pm) en una pradera de trébol blanco (*Trifolium repens* L.), con una ración de concentrado restringida al 40% del consumo de los pollos del T1. El alimento concentrado (19% proteína cruda/3,148 kcal EM  $\text{kg}^{-1}$ ) se ofreció en forma de harina.

### Variables evaluadas

La ganancia de peso, el consumo de alimento y la conversión alimenticia, se registraron semanalmente, pero

## INTRODUCCIÓN

La producción de pollos en sistemas de cría extensivos se ha incrementado en los últimos años, sobre todo por motivos de bienestar animal (Elson, 2015; Stading *et al.*, 2017). La importancia de incorporar nuevas modalidades productivas radica en cubrir la demanda, cada vez mayor de la sociedad, que se preocupa por el sabor y la calidad de sus alimentos (Sossidou *et al.*, 2015).

Los problemas de patas en pollos de engorda pueden ser una de las condiciones más costosas, debido a una disminución en la eficiencia productiva, el sacrificio y la mortalidad; estos problemas causan dolor y afectan el bienestar de las aves (Yildiz *et al.*, 2009); además, reducen el consumo de alimento y la ganancia de peso (Danbury *et al.*, 2000). Los problemas más comunes son discondroplasia tibial y deformidades angulares óseas valgus-varus (curvado hacia adentro-curvado hacia afuera) (Waldenstedt, 2006).

El pastoreo promueve la actividad física de los pollos (Sherlock *et al.*, 2010) y ésta es importante para la formación de los huesos de animales en crecimiento (Bessei, 2006). Moussa *et al.* (2008) indican que el nivel de actividad física puede influir sobre los cambios bioquímicos y biomecánicos del hueso, e incrementar la síntesis de colágeno del tendón gastrocnemio (Kjaer *et al.*, 2006). Benevides *et al.* (2004) demostraron que el tendón flexor digital superficial de pollos con actividad física presentó altas cantidades de colágeno comparado con pollos criados en jaulas. Existen pocos estudios en relación al efecto del pastoreo en indicadores de bienestar animal, la presente investigación se realizó con el objetivo de evaluar el comportamiento productivo e indicadores de bienestar en pollos de engorda en un sistema en pastoreo.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Localización y periodo

La investigación se realizó en la Granja Avícola Experimental del Departamento de Zootecnia de la Universidad Autónoma Chapingo, ubicada en el km 18.5 de la carretera México-Lechería, Texcoco, Estado de México, a 19° 29' 13.7" latitud norte y 98° 53' 48.0" longitud oeste y a una altitud de 2278 m,

se reporta el comportamiento productivo acumulado de 33 a 54 d de edad. El consumo de forraje se estimó mediante la técnica modificada de Swart descrita por Lantinga et al. (2004), que consiste en obtener muestras del forraje presente en un marco metálico (0.25 m<sup>2</sup>) en cada corral, antes y después de dos días de ocupación de la pradera.

Al día 49 de edad se seleccionaron de manera aleatoria 42 aves por tratamiento (siete pollos por repetición), para evaluar la habilidad para caminar (Hc), latencia a postrarse (Lp), angulación valgus/varus (AngV) y quemaduras en las almohadillas plantares (Qp). Para la Hc se utilizó la escala desarrollada por Kestin et al. (1992) y modificada por Garner et al. (2002), donde la variable se registra en una escala de 0 a 5, de tal forma que: 0, pollo diestro y ágil; 1, pollo con leve defecto al caminar; 2, ave con problemas evidentes para caminar; 3, anormalidad obvia que afecta la habilidad del ave para moverse; 4, pollo con severo defecto al caminar, solamente camina cuando se estimula y 5, ave que no puede caminar.

La AngV se midió de acuerdo a la metodología descrita por Moller et al. (1995). La escala de evaluación para esta variable fue de 0 a 3 donde: 0, indica no angulación; 1, pollos con poca angulación; 2, aves con angulación evidente y 3, angulación severa. En la evaluación de Lp se utilizó la prueba descrita por Berg y Sanotra (2003). Esta prueba se basa en el hecho de que el contacto corporal con el agua es una experiencia aversiva para los pollos de engorda. De manera individual, cada ave se colocó dentro de un contenedor de plástico con agua a tres centímetros de altura y temperatura de 32 °C, posteriormente se procedió a tomar el tiempo (s) transcurrido hasta el momento en que el ave se postró por completo. La prueba se suspendió si el ave permaneció de pie después de 600 s. La Qp de cada ave se determinó de acuerdo con la metodología descrita por Su et al. (1999). Ambas piernas se evaluaron en una escala de 0 a 3 donde: 0, pollo sin daños; 1, ave con daño menor; 2, presencia de un daño evidente; y 3, pollo con quemaduras extendidas e inflamación.

Al día 55 de edad, se seleccionaron y sacrificaron 36 aves por tratamiento (seis pollos por repetición) para determinar resistencia a la ruptura del tendón gastrocnemio (RRTe) y de la tibia (RRTi). Para ello, los extremos de los tendones se sumergieron en nitrógeno líquido y se fijaron con papel lija en los soportes de un Vernier Force Plate (Software & Technology, Beaverton, USA), para ser tensados y registrar la fuerza de corte en Newtons (N). La resistencia a la ruptura de la tibia se evaluó con el mismo equipo, la fuerza máxima de ruptura también se reportó en N.

### Análisis estadístico

Las variables evaluadas se analizaron bajo un diseño experimental completamente al azar. Mientras que, para los datos de comportamiento productivo, Lp, RRTe y RRTi se utilizó el procedimiento GLM de SAS (SAS, 2011), la información de Hc, AngV y Qp, se analizó con los procedimientos GLIMMIX y FREQ del mismo programa estadístico. Las diferencias estadísticas fueron establecidas a  $P < 0.05$ , y las medias fueron separadas usando la prueba de Tukey.

## RESULTADOS

### Comportamiento productivo acumulado

El peso vivo a 54 d de edad (T1: 3,379±39 g, T2: 2,223±39 g), la ganancia de peso (T1: 1,818±176 g, T2: 655±176 g), el consumo de alimento (T1: 3,729±338 g, T2: 1,486±338 g) y la conversión alimenticia (T1: 2.05±0.05 g/g, T2: 2.28±0.05 g/g) de 33 a 54 d de edad, fueron diferentes ( $P < 0.05$ ) entre tratamientos. El consumo promedio de forraje fue de 19.9 g de materia seca por ave por día.

### Indicadores de bienestar animal

Las aves en confinamiento mostraron menor ( $P < 0.05$ ) habilidad para caminar que las aves en pastoreo. La mayor proporción de aves en confinamiento obtuvieron una puntuación de 1 o 2 (61.9 y 21.4%, respectivamente), mientras que las aves de pastoreo en su mayoría (95.2%) fueron evaluadas como pollos diestros y ágiles (puntuación = 0). La Lp de las aves fue diferente



( $P < 0.05$ ) entre tratamientos. Mientras que todas las aves del sistema de pastoreo se mantuvieron sin postrarse los 600 segundos que duró la prueba, las aves en confinamiento mostraron un tiempo de  $366 \pm 23$  segundos. La AngV no fue diferente ( $P \geq 0.05$ ) entre tratamientos. Tanto T1 como T2 tuvieron la mayor parte de las aves sin angulación (59.5 y 78.6%, respectivamente) y una menor proporción (35.7 y 21.4%, respectivamente) se calificó como pollos con poca angulación (puntuación = 1). La variable Qp tampoco fue diferente entre tratamientos ( $P \geq 0.05$ ). Ningún pollo de pastoreo presentó quemaduras en las almohadillas plantares, mientras que en el sistema de confinamiento hubo aves con daños menores (33.3%) y con presencia de un daño evidente (7.1%), sin embargo, la mayor proporción no tuvo problemas en las almohadillas (59.5%). Por otro lado, los pollos en confinamiento tuvieron una mayor ( $P < 0.05$ ) RRTi respecto a las aves en pastoreo (T1:  $186.6 \pm 7.3$  N, T2:  $131.0 \pm 7.3$  N), pero la RRTe no fue diferente ( $P \geq 0.05$ ) entre tratamientos ( $209.4 \pm 10.9$  N y  $206.2 \pm 10.9$  N, respectivamente).

## DISCUSIÓN

### Comportamiento productivo acumulado

El consumo de alimento concentrado en los pollos en pastoreo fue menor debido a la restricción asignada en estas aves, lo cual afectó a las variables asociadas al peso, estos resultados concuerdan con Ponte *et al.* (2008) quienes mencionan que la restricción alimenticia disminuye la ganancia de peso y el peso vivo final del pollo.

Debido a la menor ganancia de peso, la conversión alimenticia se

incrementó en los pollos en pastoreo, de manera similar a lo que reportan Bowes *et al.* (1988) quienes observaron una mayor conversión en pollos de engorda con 25% de restricción en el consumo de alimento, en comparación con el grupo alimentado *ad libitum*. La estimación del consumo de forraje en los sistemas avícolas es difícil y se han llevado a cabo pocos estudios. En gallinas de postura, se menciona que el consumo de forraje varía de 9 a 48 g de materia seca  $\text{ave}^{-1} \text{día}^{-1}$ , cuando son alimentadas con una dieta balanceada *ad libitum* (Horsted *et al.*, 2007). Rivera-Ferre *et al.* (2007) realizaron un experimento con pollos de engorda y encontraron que el consumo de forraje promedio es de 10.7 g de materia seca  $\text{pollo}^{-1} \text{día}^{-1}$ , cuando acceden a alimento balanceado *ad libitum*, independientemente del tipo de vegetación. El consumo de forraje encontrado en este experimento, es mayor a lo reportado por Rivera-Ferre *et al.* (2007), lo cual pudo deberse a la restricción de alimento concentrado, ya que el consumo de forraje se favorece cuando el nivel de restricción alimenticia aumenta (Ponte *et al.*, 2008).

### Indicadores de bienestar animal

La mejor Hc observada en los pollos criados en pastoreo pudo deberse al menor peso corporal que presentaron estas aves, ya que existe una correlación positiva entre la puntuación de Hc y el peso corporal (Kestin *et al.*, 1992). Otro factor que podría explicar este resultado, es que las aves en T2 realizaron más ejercicio (Stadig *et al.*, 2017), lo que fomentó un mejor desarrollo de los huesos (Aguado *et al.*, 2015). Reiter y Bessei (1995), encontraron que el aumentar la actividad física

del pollo de engorda, mejora su capacidad de caminar y el desarrollo óseo. La Lp observada en los pollos en pastoreo está relacionada con una mayor habilidad para caminar (Berg y Sanotra, 2003). Weeks *et al.* (2002) observaron una correlación negativa ( $-0.36$ ;  $P \leq 0.0001$ ) entre el tiempo que permanecieron de pie y la puntuación de la habilidad para caminar. Los resultados en términos de AngV y Qp pueden explicarse por la densidad ( $\text{aves}/\text{m}^2$ ) utilizada en el experimento, ya que Vargas *et al.* (2017) mencionan que con una baja densidad y buen estado de la cama, los daños por AngV y Qp disminuyen.

La diferencia observada en RRTi no coincide con autores que mencionan que al aumentar la actividad física de los pollos de engorda, se mejora la mineralización, rigidez y desarrollo de los huesos (Reiter y Bessei, 1995; Foutz *et al.*, 2007a; Sherlock *et al.*, 2010; Aguado *et al.*, 2015). La menor fuerza que se necesitó para fracturar las tibias de los pollos en pastoreo, probablemente se debió a la restricción de alimento impuesta, ya que redujo el consumo de nutrientes (Ponte *et al.*, 2008), en especial del Ca y P, indispensables para la mineralización ósea (Shim *et al.*, 2012). Lo observado en RRTe, coincide con Foutz *et al.* (2007b), quienes mencionan que el aumento del ejercicio físico no afecta la fuerza, rigidez ni el tamaño del tendón gastrocnemio de los pollos de engorda.

## CONCLUSIÓN

El sistema de producción en pastoreo con restricción del consumo de concentrado, mejora algunos indicadores de bienestar animal (Hc y Lp), pero afecta negativamente el comportamiento productivo.

## LITERATURA CITADA

- Aguado, E., Pascaretti-Grizon, F., Goyenvalle, E., Audran, M. y Chappard, D. (2015). Bone mass and bone quality are altered by hypoactivity in the chicken. *PLoS ONE*, 10 (1):e0116763.
- Benevides, G. P., Pimentel, E.R., Toyama, M.H., Novello, J.C., Marangoni, S. y Gomes, L. (2004). Biochemical and biomechanical analysis of tendons of caged and penned chickens. *Connective Tissue Research*, 45, 206-215.
- Berg, C. y Sanotra, G. S. (2003). Can a modified latency-to-lie test be used to validate gait-scoring results in commercial broiler flocks? *Animal Welfare*, 12, 655-659.
- Bessei, W. (2006). Welfare of broilers: a review. *World's Poultry Science Journal*, 62, 455-466.
- Bowes, V.A., Julian, R.J., Leeson, S. y Stritzinger, T. (1988). Effect of feed restriction on feed efficiency and incidence of sudden death syndrome in broiler chickens. *Poultry Science*, 67, 1102-1104.
- Danbury, T.C., Weeks, C.A., Chambers, J.P., Waterman-Pearson, A.E. y Kestin, S.C. (2000). Self-selection of the analgesic drug carprofen by lame broilers chickens. *Veterinary Record*, 146, 307-311.
- Elson, H.A. (2015). Poultry welfare in intensive and extensive production systems. *World's Poultry Science Journal*, 71, 449-460.
- Foutz, T.L., Griffin, A., Halper, J. y Rowland, G. (2007a). Effects of activity on avian gastrocnemius tendon. *Poultry Science*, 86, 211-218.
- Foutz, T.L., Griffin, A., Halper, J. y Rowland, G. (2007b). Effects of increased physical activity on juvenile avian bone. *Transactions of the ASABE*, 50, 213-219.
- García, M.E. (2004). Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. 5ª edición. México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Garner, J.P., Falcone, C., Wakenell, P., Martin, M. y Mench, J.A. (2002). Reliability and validity of a modified gait scoring system and its use in assessing tibial dyschondroplasia in broilers. *British Poultry Science*, 43, 355-363.
- Horsted, K., Hermansen, J.E. y Ranvig, H. (2007). Crop content in nutrient-restricted versus non-restricted organic laying hens with access to different forage vegetations. *British Poultry Science*, 48, 177-184.
- Kestin, S.C., Knowles, T.G., Tinch, A.E. y Gregory, N.G. (1992). Prevalence of leg weakness in broiler chickens and its relationship with genotype. *Veterinary Record*, 131, 190-194.
- Kjaer, M., Magnusson, P., Krogsgaard, M., Møller, J.B., Olesen, J., Heinemeier, K., Hansen, M. y Langberg, H. (2006). Extracellular matrix adaptation of tendon and skeletal muscle to exercise. *Journal of Anatomy*, 208, 445-450.
- Lantinga, E.A., Neuteboom, J.H. y Meijis, J.A.C. (2004). Sward methods. *Herbage Intake Handbook*. 2nd ed. UK: The British Grassland Society.
- Moller, A.P., Sanotra, G.S. y Vertergaard, K.S. (1995). Developmental stability in relation to population density and breed of chickens *Gallus gallus*. *Poultry Science*, 74, 761-771.
- Moussa, M., Swider, P., Babilé, R., Fernandez, X. y Rémignon, H. (2008). Effects of physical activities on biochemical and biomechanical properties of tendons in two commercial types of chickens. *Connective Tissue Research*, 49, 76-84.
- Ponte, P.I.P., Prates, J.A.M., Crespo, J.P., Crespo, D.G., Mourão, J.L., Alves, S.P. y Fontes, C.M.G.A. (2008). Restricting the intake of a cereal-based feed in free-range-pastured poultry: effects on performance and meat quality. *Poultry Science*, 87, 2032-2042.
- Reiter, K. y Bessei, W. (1995). Influence of running on leg weakness of slow and fast growing broilers. *Proc. 29th International Congress of the International Society for Applied Ethology*. Exeter, UK. p. 211-213.
- Rivera-Ferre, M.G., Lantinga, E.A. y Kwakkel, R.P. (2007). Herbage intake and use of outdoor area by organic broilers: effects of vegetation type and shelter addition. *NJAS-Wageningen Journal of Life Sciences*, 54, 279-291.
- SAS Institute Inc. (2011). *Base SAS® 9.3 Procedures Guide*. USA: SAS Institute.
- Sherlock, L., Demmers, T.G.M., Goodship, A.E., McCarthy, I.D. y Wathes, C.M. (2010). The relationship between physical activity and leg health in the broiler chicken. *British Poultry Science*, 51, 22-30.
- Shim, M.Y., Karnuah, A.B., Mitchell, A.D., Anthony, N.B., Pesti, G.M. y Aggrey, S.E. (2012). The effects of growth rate on leg morphology and tibia breaking strength, mineral density, mineral content, and bone ash in broilers. *Poultry Science*, 91, 1790-1795.
- Sossidou, E.N., Dal Bosco, A., Castellini, C. y Grashorn, M.A. (2015). Effects of pasture management on poultry welfare and meat quality in organic poultry production systems. *World's Poultry Science Journal*, 71, 375-384.
- Stadig, L.M., Rodenburg, T.B., Ampe, B., Reubens, B. y Tuytens, F.A.M. (2017). Effect of free-range access, shelter type and weather conditions on free-range use and welfare of slow-growing broiler chickens. *Applied Animal Behaviour Science*, 192, 15-23.
- Su, G., Sorensen, P. y Kestin, S.C. (1999). Meal feeding is more effective than early feed restriction at reducing the prevalence of leg weakness in broiler chickens. *Poultry Science*, 78, 949-955.
- Vargas-Galicia A.J., Sosa-Montes, E., Rodríguez-Ortega, L.T., Pro-Martínez, A., Ruiz-Feria, C.A., González-Cerón, F., Gallegos-Sánchez, J., Arreola-Enríquez, J. y Bautista-Ortega, J. (2017). Effect of litter material and stocking density on bone and tendon strength, and productive performance in broilers. *Canadian Journal of Animal Science*, 97, 673-682.
- Waldenstedt, L. (2006). Nutritional factors of importance for optimal leg health in broilers: a review. *Animal Feed Science and Technology*, 126, 291-307.
- Weeks, C.A., Knowles, T.G., Gordon, R.G., Kerr, A.E., Peyton, S.T. y Tilbrook, N.T. (2002). New method for objectively assessing lameness in broiler chickens. *Veterinary Record*, 151, 762-764.
- Yildiz H., Petek, M., Sönmez, G., Arican, I. y Yilmaz, B. (2009). Effects of lighting schedule and ascorbic acid on performance and tibiotarsus bone characteristics in broilers. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Science*, 33, 469-476.