https://doi.org/10.19052/mv.vol1.iss53.5205

Influencia del sistema de alojamiento enriquecido en la valoración de la calidad espermática en biotipos de aves (*Gallus gallus*) de traspatio

Katherine Peralta Viñansaca[1] / Daniel Argudo Garzón[2] / Juan Carlos Alvarado[3] / Manuel Maldonado Cornejo[4] / Andrés Moscoso Piedra[5]

1 Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias; carrera de Medicina Veterinaria, Universidad Católica de Cuenca, Cuenca, Ecuador.
✉ katherine.peralta@est.ucacue.edu.ec
https://orcid.org/0009-0005-4599-084X

2 Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias; carrera de Medicina Veterinaria, Universidad Católica de Cuenca, Cuenca, Ecuador
✉ daniel.argudo@ucacue.edu.ec
https://orcid.org/0000-0001-6430-7413

3 Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias; carrera de Medicina Veterinaria, Universidad Católica de Cuenca, Cuenca, Ecuador.
✉ jalvaradoa@ucacue.edu.ec
https://orcid.org/0000-0002-7240-179X

4 Universidad Católica de Cuenca
✉ mmaldonadoc@ucacue.edu.ec
https://orcid.org/0000-0002-1507-2280

5 Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias; carrera de Medicina Veterinaria, Universidad Católica de Cuenca, Cuenca, Ecuador. Laboratorio de Biotecnología de la Reproducción Animal, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Católica de Cuenca, EC010201, Cuenca, Ecuador
✉ amoscosop@ucacue.edu.ec
https://orcid.org/0000-0002-4017-0165

Cómo citar este artículo: Peralta Viñansaca K, Argudo Garzón D, Carlos Alvarado J, Maldonado Cornejo M y Moscoso Piedra A. Influencia del sistema de alojamiento enriquecido en la valoración de la calidad espermática en biotipos de aves (*Gallus gallus*) de traspatio. *Rev Med Vet.* 2026;(53):e5205. https://doi.org/10.19052/mv.vol1.iss53.5205

Resumen

El objetivo principal de esta investigación fue evaluar la calidad espermática poscongelación de semen de los gallos criollos como un indicador de bienestar animal en cada sistema de crianza. Para esto, se utilizaron seis gallos criollos de la misma línea y origen, que fueron entrenados para la extracción de semen mediante masaje abdominal. Con ellos se estableció una línea base correspondiente al sistema de crianza inicial y, posteriormente, se dividieron en dos grupos: sistema extensivo y sistema intensivo. Durante seis semanas se evaluaron los eyaculados, que fueron prediluidos, cada uno, en relación 1:1 con el diluyente Lake Ravie 84, para su posterior congelación con Dimetil Acetadamida (DMA) al 9 % como agente crioprotector. Se evaluaron las diferencias cualitativas del semen con respecto a la línea base generada durante el proceso de aclimatación de los gallos. Los resultados permitieron identificar que los animales con libre movilidad incrementaron la vitalidad de su esperma, la motilidad progresiva (MP) y velocidad rectilínea (VSL), en comparación con los animales que fueron confinados, los cuales disminuyeron significativamente su calidad espermática. Conforme pasaron las semanas, los animales del sistema extensivo se adaptaron al ambiente y a las extracciones, lo que se reflejó en un incremento de su calidad espermática ($p < 0,05$), a diferencia de aquellos del sistema intensivo. En conclusión, los hallazgos sugieren que el método de alojamiento y el manejo influyen en la calidad del semen de los gallos criollos, por lo que esta constituye un indicador fisiológico fiable de adaptación, estrés y bienestar animal.

Palabras clave: indicador de bienestar animal; sistema extensivo; motilidad progresiva; masaje dorso abdominal; gallo criollo.

Influence of an enriched housing system on the assessment of sperm quality in backyard poultry (*Gallus gallus*) biotypes

Abstract

The main objective of this study was to evaluate the post-thaw sperm quality of Creole rooster semen as an indicator of animal welfare under different rearing systems. Six Creole roosters of the same genetic line and origin were used and trained for semen collection by abdominal massage. A baseline was established under identical rearing

CC BY NC

Recibido: 10 de diciembre del 2024. Aceptado: 25 de junio del 2026

conditions, after which the birds were divided into two groups: extensive and intensive systems. Ejaculates were collected over six consecutive weeks, pre-diluted at a 1:1 ratio with Lake and Ravie 84 extender, and subsequently cryopreserved using 9 % DMA as the cryoprotective agent. Qualitative differences in semen parameters were assessed relative to the baseline established during the roosters' acclimatization period. The results showed that birds with free mobility exhibited higher sperm vitality, progressive motility, and VSL than confined birds, which showed a significant decline in sperm quality. Over time, roosters in the extensive system adapted to both the environment and the semen collection process, as reflected by a significant improvement in sperm quality (p < 0,05), unlike those in the intensive system. In conclusion, the findings suggest that housing conditions and management practices influence semen quality in Creole roosters, supporting its use as a reliable physiological indicator of adaptation, stress, and animal welfare.

Keywords: animal welfare, indicator, extensive system, progressive motility, abdominal massage, Creole rooster.

Introducción

En los últimos años, la cría de gallos en Ecuador ha experimentado un aumento en su popularidad. En las diferentes regiones del país se emplean distintos sistemas de alojamiento: intensivo, semi-intensivo y extensivo (Cigarroa-V. *et al.*, 2017). Básicamente, el cruzamiento y la mejora genética de la raza se centran en el aumento de la producción. Esta última continúa realizándose de manera convencional, es decir, mediante apareamientos directos, debido a que la aplicación de biotecnologías reproductivas en gallos en Ecuador ha sido limitada o inexistente (Moscoso *et al.*, 2021). Un estudio reciente realizado por Juárez-Caratachea *et al.* (2018) dio inicio a la caracterización de variables espermáticas de gallos criollos recolectados mediante masaje dorsal; por lo tanto, este análisis representa un primer paso hacia el inicio de procesos de criopreservación (Rodríguez *et al.*, 2020).

La criopreservación del semen desempeña un papel crucial en la reproducción, ya que constituye una práctica cada vez más común y esencial para el mejoramiento genético (Illescas-Cobos *et al.*, 2023). Diversos estudios han buscado perfeccionar las técnicas de biotecnología, como la inseminación artificial y la conservación del semen, con el fin de garantizar la calidad del material genético (Illescas-Cobos *et al.*, 2023).

La calidad del esperma es fundamental para una buena fertilidad, así como para el éxito reproductivo de las aves (Herrera Barragán *et al.*, 2022). Este fenómeno complejo está sujeto a diversos factores, entre ellos el sistema de alojamiento, considerado un componente indispensable según Gallard *et al.* (2021). Además, se han identificado diversos factores que influyen de forma directa en la reproducción de gallos en cautiverio. Entre estas condiciones se encuentran el alojamiento, el espacio disponible, la temperatura, la calidad del aire, la iluminación y el acceso al agua y al alimento, factores que pueden generar estrés en las aves, lo que impacta negativamente la libido de los gallos y, por ende, la producción de espermatozoides y su calidad (Hortúa-López *et al.*, 2022; Ali-Benítez, 2020).

Por otra parte, la criopreservación implica la extracción del semen, para su posterior congelación y descongelación. Durante este proceso, los espermatozoides sufren varios cambios estructurales, bioquímicos y funcionales que reducen la motilidad, la viabilidad y la fertilidad (Moscoso *et al.*, 2021). Para asegurar la viabilidad del esperma congelado durante un periodo prolongado, se han desarrollado diversos métodos, entre los cuales destaca el uso del agente crioprotector (ACP) (Contreras *et al.*, 2020). En años recientes, la dimetilacetamida (DMA) ha ganado popularidad debido a su eficacia para favorecer la supervivencia de los espermatozoides después del descongelamiento, en comparación con otros agentes (Choez *et al.*, 2017). Además, se destaca como uno de los principales crioprotectores por su acción penetrante, pues tiene la capacidad de atravesar las membranas celulares y penetrar con facilidad en las células, protegiéndolas durante los procesos de congelación y descongelación (Atencio *et al.*, 2013).

Investigaciones como las de Restrepo-Betancur *et al.* (2017) realizaron una comparativa de la fertilidad entre el semen congelado con glicerol y el semen cripreserva-

do con dimetilacetamida (DMA), y concluyeron que el uso de DMA resulta en una mayor fertilidad, así como en niveles superiores de motilidad progresiva posdescongelamiento, gracias a que su bajo peso molecular le permite atravesar la membrana plasmática, lo que evita efectos nocivos de la congelación lenta (Restrepo Betacourt *et al*., 2017).

Por dichas razones, es fundamental conservar el semen con alta calidad para asegurar la supervivencia espermática tras el proceso de criopreservación (Soler y Valverde, 2023). De manera que el objetivo de esta investigación fue evaluar los efectos de la congelación del semen de los gallos criollos utilizando dimetilacetamida como crioprotector, con el fin de analizar el impacto de las condiciones de alojamiento en la viabilidad del semen durante el proceso de congelación.

Materiales y métodos

El experimento se realizó en Cuenca, en la Universidad C*á*tolica de Cuenca, en el Laboratorio de Reproducción Animal de la Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias, ubicado en el kilómetro 2½ de la Panamericana Norte.

Se usaron seis gallos adultos de raza criolla, del mismo origen y edad, homogéneos en cuanto a peso vivo, condición corporal y manejo (denominado sistema semiintesivo, en condiciones de refugio y con acceso parcial al exterior). La calidad seminal de los animales fue evaluada antes del estudio experimental, mediante evaluaciones análogas a las experimentales, con el fin de verificar la homogeneidad y fertilidad individual de las muestras. En este periodo se obtuvo seis *pools* de eyaculados que sirvieron como línea base de la investigación.

Después de las pruebas y de obtener los datos de referencia del sistema semiintesivo, se dividieron a los gallos en dos grupos experimentales bajo dos diferentes sistemas de alojamiento: intensivo (con movilidad reducida y sin acceso al exterior) y extensivo (con acceso al exterior y refugio solo en las horas de la noche). Para esto, se estableció un periodo de adaptación al sistema de 15 días.

Se obtuvo un total de 18 de *pools* de eyaculado evaluados (seis del sistema semiintesivo, seis del extensivo y seis del intensivo). Las extracciones se realizaron de forma semanal y se utilizó la técnica de masaje dorso abdominal, que comenzó por la rabadilla y cola, y terminó con un masaje suave sobre la cloaca con el dedo pulgar y el índice de la mano derecha, hasta provocar la salida de los cuerpos fálicos y conseguir así la expulsión del semen (Moscoso *et al*., 2021).

Para el manejo y evaluación del semen, se prediluyó la muestra en una proporción de 1:1 con el diluyente Lake-Ravie 84, al que se añadió finalmente el agente crioprotector DMA al 9 % (Shanmugam y Mahapatra, 2019).

Las muestras espermáticas de cada tratamiento fueron cargadas en pajuelas de 0,25 mL, identificadas y congeladas mediante exposición a vapores de nitrógeno líquido estático (Blesbois y Brillard, 2007). En total, se congelaron cinco pajuelas por tratamiento en cada sesión, para un total de 90 pajuelas congeladas y evaluadas (30 del semiintesivo, 30 del extensivo y 30 del intensivo).

La integridad de la vitalidad se evaluó mediante la prueba de yoduro de propidio y la viabilidad por medio de la prueba eosina/nigrosina.

Los parámetros cinéticos: VSL (µm/s), VCL (µm/s), VAP (µm/s), LIN (%), STR (%), BCF (Htz), ALH (µm) de los espermatozoides de gallos criollos criopreservados con DMA fueron analizados mediante el sistema CASA (Sperm Class Analyzer, SCA-Evolution® 2018, v. 6.4, *software*. Microptic S.L., Barcelona, España) acoplado a un microscopio de contraste de fase (Nikon Eclipse modelo 50i; contraste negativo). Además, se analizaron además los parámetros de progresividad del semen, así como la concentración espermática y la motilidad total y progresiva.

Los datos fueron analizados mediante ANOVA de una vía ($p < 0,05$), a partir de los tres tratamientos postulados. Asimismo, se establecieron regresiones para determinar la asociación de las variables cualitativas del semen con cada tratamiento durante las diferentes semanas de evaluación.

Resultados

Las pruebas de vitalidad y permeabilidad determinaron que, con respecto a los espermatozoides vivos (eosina), no existen diferencias ($p > 0,05$) entre los tratamientos. Sin embargo, las pruebas de integridad determinaron una variación favorable posterior a la congelación del material ($p < 0,05$). Al inicio, la prueba de yoduro de propidio presentó valores del 28 % y, posteriormente, el sistema extensivo presentó valores del 40 %, según se observa en la tabla 1.

Tabla 1. Motilidad y permeabilidadad poscongelación de cada sistema

Variables	N	Propidio	Eosina	Motilidad total	Motilidad progresiva
Intensivo	6	34 %^{ab} (±0,06)	35 % (±0,05)	37,27(±10,46)	13,57(±3,91)^{b}
Base (semiintensivo)	6	28 %^{b} (±0,07)	42 % (±0,05)	42,72(±10,50)	17,75(±7,91)^{ab}
Extensivo	6	40 %^{a} (±0,6)	37 % (±0,06)	55,47(±23,52)	21,79(±7,36)^{a}
Valor p		*0,003***	*0,098*	*0,195*	*0,045**

*p<0.05; **p<0.01.
Fuente: elaboración propia.

El análisis de la motilidad total y la motilidad progresiva, presentado en la misma tabla, estableció que los grupos no difieren en cuanto a la motilidad total ($p > 0,05$); sin embargo, hay diferencias ($p < 0,05$) entre el sistema extensivo (21,79 %) y el sistema intensivo (13,52 %) con respecto a la motilidad progresiva. La tabla 2 muestra que las variables específicas de motilidad, evaluadas mediante el sistema CASA, determinaron diferencias específicas en los valores de VSL ($p < 0,05$), en los que los sistemas extensivos, con un valor del 19,33 %, superan a los sistemas intensivos, con un valor de 8,92 %, mientras que los sistemas semiintensivos permanecen acordes con la media de la población. En lo que respecta a los otros valores analizados, estos presentan diferencias aritméticas.

Tabla 2. Velocidades, índices de linealidad, altura y frecuencia de batido de cola entre tratamientos

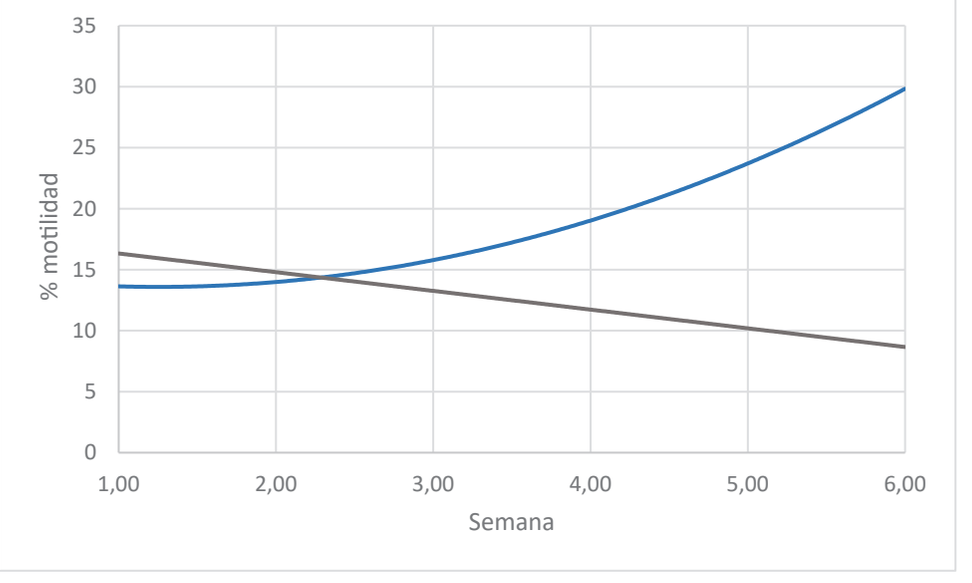
Variables	Extensivo	Base (Semintesivo)	Intensivo	*Valor p*
N	*6*	*6*	*6*	
VCL	40,91 (±16,50)	32,55 (±6,42)	.25,99 (±5,34)	*0,142*
VAP	11,11 (±4,68)	7,81 (±2,48)	5,88 (±2,86)	*0,067*
VSL	19,33^{a} (±8,06)	14,61^{ab} (±3,97)	8,92^{b} (±3,25)	*0,034**

Variables	Extensivo	Base (Semintesivo)	Intensivo	*Valor p*
STR	25,38 (±9,37)	23,15 (±7,83)	21,38 (±14,20)	*0,765*
LIN	48,53 (±10,66)	45,60 (±6,57)	38,90 (±13,44)	*0,256*
ALH	1,39 (±0,51)	1,12 (±0,18)	0,92 (±0,14)	*0,120*
BCF	1,91 (±1,19)	1,31 (±0,63)	0,96 (±0,20)	*0,215*

Fuente: elaboración propia.

La gráfica 1 permite visualizar que, al pasar las semanas, las diferencias entre el sistema extensivo (azul) y el intensivo (gris) se acentuaron. Este comportamiento refleja cómo el sistema extensivo mejora los parámetros reproductivos con el paso del tiempo en comparación con el sistema intensivo.

Gráfica 1. Comparativa de la motilidad progresiva en el sistema CASA entre los tratamientos extensivo (azul) e intensivo (gris)



Fuente: elaboración propia.

Discusión

En estudios similares que comparan los sistemas de crianza, pero con semen fresco, se obtuvieron diferencias significativas en las variables seminales entre gallos con acceso a parques con vegetación (AV) y aquellos sin acceso a vegetación (NV) (Pomboza-Tamaquiza et al., 2018). En dicho estudio, la viabilidad espermática fue mayor en los gallos con acceso a vegetación (43,1 %) en comparación con los que no tenían acceso (35,0 %). Asimismo, se destaca una diferencia significativa en el porcentaje de espermatozoides móviles, ya que los gallos con acceso a vegetación presentaron un porcentaje más alto tanto de espermatozoides móviles (70,0 %) como de espermatozoides móviles progresivos (42,0 %).

Si bien los valores anteriores difieren de los de esta investigación debido a factores ambientales y genéticos (Juiputta *et al.*, 2024), es necesario considerar el objetivo en común de establecer la viabilidad y la cinética espermática como indicadores de estrés asociados a los sistemas de crianza. A partir de estos resultados, se puede inferir que existen diferencias favorables en la motilidad progresiva de los sistemas extensivos (21,79 %), frente a los sistemas intensivos (13,57 %). Además, en los sistemas extensivos la vitalidad del semen poscongelación (40 %) supera significativamente la de los otros sistemas, lo que respalda la importancia del bienestar ambiental e individual de los reproductores avícolas.

Los parámetros cinemáticos en gallos generalmente se ven afectados por los procesos de crioconservación (Moscoso *et al.*, 2021), que pueden provocar una disminución significativa ($p < 0,05$) en los valores de motilidad total, progresiva, VAP, VSL, VCL y ALH (Díaz Ruíz *et al.*, 2023). Frente a esto, podría asumirse que únicamente el proceso mecánico de crioconservación es importante para garantizar la calidad espermática; sin embargo, también es importante considerar el ambiente de crianza (clima, espacio e instalaciones) como un factor que puede limitar la calidad espermática (Santiago-Moreno *et al.*, 2011). Esto reafirma la importancia, de abordar la fertilidad como un factor integral vinculado al propio sistema de crianza.

Cada vez existe mayor evidencia de que cada línea de aves tiene diferentes características seminales y que estas guardan estrecha relación con los ambientes en los que se desarrollan (Ayeneshet *et al.*, 2024). Por ello, cada línea responde diferente al sistema en el que es criada, debido a la influencia de factores zootécnicos únicos (Granghelli *et al.*, 2025). Además de la alimentación y su efecto sobre los indicadores de fertilidad (Xue *et al.*, 2022), entre los factores ambientales estudiados se ha observado el factor sanitario y la alta mortalidad están relacionados con cada uno de los sistemas de crianza (Burch *et al.*, 2006), resultados que subrayan la estrecha relación entre la salud y el bienestar en dichos sistemas. La influencia de diferentes niveles de estrés térmico en el desempeño zootécnico de pollos de engorde es una realidad que afecta los sistemas extensivos, en los que el desempeño zootécnico disminuye a medida que la temperatura se desvía de la media óptima (Cedeño *et al.*, 2018). Igualmente, las condiciones climáticas, como la temperatura y la humedad, son los factores más influyentes sobre la productividad (Olivares *et al.*, 2018), aunque no necesariamente sobre la fertilidad.

Con base en estos y otros estudios, no se pueden soslayar los impactos que tiene la crianza en exteriores sobre la productividad de las aves; sin embargo, es importante entender que abordar la capacidad reproductiva como un indicador de bienestar es una herramienta útil, a pesar de que la productividad se vea limitada por el desgaste energético (Rehman *et al.*, 2018).

La industria avícola ha desarrollado líneas genéticas adaptadas a distintos sistemas de producción, lo que determina variaciones en su respuesta fisiológica frente a diferentes condiciones ambientales. En este contexto, la calidad espermática se considera un indicador sensible del bienestar y de la capacidad adaptativa de las aves.

Conclusión

Los resultados del presente estudio evidenciaron que los parámetros de calidad del semen de los gallos están estrechamente ligados al tipo de alojamiento en el que se encuentran, lo que muestra la importancia de su adaptación ambiental para la producción espermática, y destaca la relevancia de optimizar el ambiente de crianza para potenciar la producción y la calidad del semen en aves de corral.

Agradecimientos

A la Jefatura de Vinculación con la Sociedad de la Universidad Católica de Cuenca por la adquisición del sistema CASA (Computer-Assisted Sperm Analysis) para el análisis de los parámetros cinéticos.

Declaración de conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Referencias

Ali-Benítez, F. (2020). Primer registro de reproducción en cautiverio del Gavilán de Harris (Parabuteo unicintus) en Paraguay. *Compendio de Ciencias Veterinarias*, *10*(2), 52-59.

Atencio, V. J., Perez, E. J., Espinosa, J. A., y Pardo, S. C. (2013). Evaluación de dimetilacetamida como crioprotector para la crioconservación de semen de bocachico Prochilodus magdalenae. *Archivos de Medicina Veterinaria*, *45*(2), 151-158. https://doi.org/10.4067/S0301-732X2013000200006

Ayeneshet, B., Taye, M., Esatu, W., y Tsefa, A. (2024). Comparative analysis of semen quality and fertility in diverse rooster breeds: a systematic review. *World's Poultry Science Journal*, *80*(3), 947-975.

Blesbois, E., y Brillard, J. P. (2007). Specific features of in vivo and in vitro sperm storage in birds. *Animal*, *1*(10), 1472-1481. https://doi.org/10.1017/S175173110700081X

Burch, D. G. S., Harding, C., Alvarez, R., y Valks, M. (2006). Treatment of a field case of avian intestinal spirochaetosis caused by Brachyspira pilosicoli with tiamulin. *Avian Pathology*, *35*(3), 211-216. https://doi.org/10.1080/03079450600711011

Cedeño, D., Gomez, M., y Daza, C. (2018). Bienestar y Etología [Resumen de presentación de conferencia]. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 31(Supl.), 32-37. https://www.redalyc.org/pdf/2950/295060032002.pdf

Choez A., K., Ruiz G., L., Sandoval M., R., Evangelista V., S., y Santiani A., A. (2017). Determinación de la concentración óptima de tres crioprotectores para la criopreservación de espermatozoides epididimarios de alpaca. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, *28*(3), 619-628. https://doi.org/10.15381/rivep.v28i3.13367

Contreras, W., Ruiz García, L. R., y Santiani, A. (2020). Evaluación de dimetilacetamida y dimetilformamida como agentes crioprotectores para espermatozoides epididimarios de alpaca (Vicugna pacos). *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, *31*(1), e17548. https://doi.org/10.15381/rivep.v31i1.17548

Díaz Ruíz, E., León Jurado, J. M., Bermúdez-Oria, A., González Ariza, A., Fernández-Prior, Á., Navas González, F. J., Pelaez Caro, M. P., Delgado, J. V., y Arando Arbulu, A. (2023). Effect of 3, 4-dihydroxyphenylglycol on the quality of cryopreserved rooster (Gallus gallus) semen. *Archivos de Zootecnia* , *72*(279), 220-225.

Gallard, E. A., Menichelli, M. L., Di Masso, R. J., y Revidatti, F. A. (2022). Densidad de alojamiento, sexo y estación del año sobre la inmovilidad tónica en pollos parrilleros. *Revista MVZ Córdoba*, *27*(2), e2151. https://doi.org/10.21897/rmvz.2151

Granghelli, C. A., Lopes, M. H. S., Rangel, L., Campbell, J., Polo, J., Crenshaw, J., Celeghini, E. C. C., Jorge-Neto, P. N., Ferreira, H. L., Moura, V. S., Motta, J. S., y Araujo, L. F. (2025). Effect of dietary supplementation of spray-dried plasma on performance and semen quality in aging broiler breeders. *Animal Reproduction*, *22*(2), e20240111. https://doi.org/10.1590/1984-3143-ar2024-0111

Herrera Barragán, J. A., Huitrón, J. M., Pérez-Rivero, J. J., Guzmán Sánchez, A., Ávalos Rodríguez, A., Rosales Torres, A. M., y Camarillo Flores, R. (2022). Efecto de la viscosidad en el medio para la criopreservación espermática de gallo (Gallus gallus). *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, *13*(1), 175-186. https://doi.org/10.22319/rmcp.v13i1.5917

Cigarroa-V., F. A., Herrera-Haro, J. G., Ruiz-Sesma, B., Ortega-Cerrilla, M. E., Cuca-García, J. M., Campo-Chavarrí, J. L., Rojas-Martínez, R. I., y Lemus-Flores, C. (2017). Evaluación de indicadores de bienestar animal en guajolote mixto autóctono (M. gallopavo) en confinamiento y libertad en Villaflores Chiapas, México. *Agrociencia*, *51*(8), 833-847.

Hortúa-López, L., Cerón-Muñoz, M., Zaragoza-Martínez, M., y Angulo-Arizala, J. (2022). Caracterización y tipificación de la avicultura de traspatio en Boyacá, Colombia, y su efecto sobre la seguridad alimentaria. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, *33*(6), e22753. https://doi.org/10.15381/rivep.v33i6.22753

Illescas-Cobos, A. A., González-Cerón, F., y Pro-Martínez, A. (2022). Caracterización morfométrica y potencial reproductivo de los huevos de gallinas Criollas Mexicanas (Gallus gallus domesticus) dispuestos a incubación artificial. *TIP Revista Especializada en Ciencias Químico-Biológicas*, 25. https://doi.org/10.22201/fesz.23958723e.2022.509

Juárez-Caratachea, A., Jiménez-Aguilar, S., Gutiérrez-Vázquez, E., y Segura-Correa, J. C. (2018). Efecto de la edad sobre la calidad del semen en gallos Rhode Island Rojos. *Actas Iberoamericanas en Conservación Animal*, *11*, 11-18

Juiputta, J., Koedkanmark, T., Chankitisakul, V., y Boonkum, W. (2024). Effect of heat stress on semen characteristics and genetics in Thai native grandparent roosters. *Poultry Science*, *103*(11), 104205. https://doi.org/10.1016/j.psj.2024.104205

Moscoso Piedra, A., Muñoz, M., Argudo Garzon, D., Samaniego, J., Maldonado, M., Cabrera, B., Alvarado, J., y Galarza, D. (2021). Comparison of characterization of fighting rooster (Gallus gallus) semen ejaculates recovered by electroejaculation and dorsal massage techniques. *SPERMOVA*, *11*(1), 32-38. https://doi.org/10.18548/aspe/0009.05

Olivares, B. O., Guevara, E. O., Olivers, Y., y López, L. (2018). Aplicación del índice de confort térmico como estimador del estrés calórico en la producción pecuaria de la Mesa de Guanipa, Anzoátegui, Venezuela. *Zootecnia Tropical*, *31*(3), 209-224. https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0798-72692013000300004&lng=pt&nrm=iso

Pomboza-Tamaquiza, P., Guerrero-López, R., Guevara-Freire, D., y Rivera, V. (2018). Granjas avícolas y autosuficiencia de maíz y soya: Caso Tungurahua-Ecuador. *Estudios Sociales. Revista de Alimentación Contemporánea y Desarrollo Regional*, *28*(51). https://doi.org/https://doi.org/10.24836/es.v28i51.511

Rehman, M. S., Mahmud, A., Mehmood, S., Pasha, T. N., Khan, M. T., y Hussain, J. (2018). Assessing behavior in Aseel pullets under free-range, part-time free-range, and cage system during growing phase. *Poultry Science*, *97*(3), 725-732. https://doi.org/10.3382/ps/pex355

Restrepo-Betancur, G., Montoya Páez, J. D., y Arboleda Chacón, L. (2017). Evaluation of two cryprotectans and three curves of programmable freezing in semen cryopreservation of Brycon henni (Pisces: Characidae). *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, *28*(2), 286-295. https://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/veterinaria/article/view/13349

Rodríguez-Gutiérrez, I., Domínguez-Rebolledo, Á., Loeza-Concha, H., Castellanos-Zacarías, C., Tun-Moo, M., y Ramón-Ugalde, J. (2020). Efecto de los antioxidantes Trolox y Crocina sobre la criopreservación del semen de ovino Pelibuey. *Abanico Veterinario*, *10*, 1-9, e2. https://abanicoacademico.mx/revistasabanico/index.php/abanico-veterinario/article/view/235.

Santiago-Moreno, J., Castaño, C., Toledano-Díaz, A., Coloma, M. A., López-Sebastián, A., Prieto, M. T., y Campo, J. L. (2011). Semen cryopreservation for the creation of a Spanish poultry breeds cryobank: Optimization of freezing rate and equilibration time. *Poultry Science*, *90*(9), 2047-2053. https://doi.org/10.3382/ps.2011-01355

Shanmugam, M., y Mahapatra, R. (2019). Pellet method of semen cryopreservation: Effect of cryoprotectants, semen diluents and chicken lines. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, *62*, e19180188. https://doi.org/10.1590/1678-4324-2019180188

Soler, C., y Valverde, A. (2023). El análisis seminal en la agricultura de precisión en el siglo XXI. *Agronomía Mesoamericana*, *34*(2), 51957-51957. https://doi.org/10.15517/am.v34i2.51957

Xue, F., Liu, Y., Lv, Z., Zhang, J., Xiong, S., Zha, L., Liu, Z., y Shu, J. (2022). Regulatory effects of differential dietary energy levels on spermatogenesis and sperm motility of yellow-feathered breeder cocks. *Frontiers in Veterinary Science*, *9*, 964620. https://doi.org/10.3389/fvets.2022.964620