



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE ROSARIO
FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS**



Trabajo de Tesis realizado como requisito para optar al título de
DOCTORA EN CIENCIAS VETERINARIAS

**EFFECTOS DE LA DISMINUCIÓN DE LA DENSIDAD DE ALOJAMIENTO
Y DE LA ESTACIÓN DEL AÑO SOBRE EL PESO CORPORAL,
EL RENDIMIENTO DE LA CANAL, LA CALIDAD DE CARNE Y EL BIENESTAR,
EN POLLOS PARRILLEROS CRIADOS EN LOTES MIXTOS**

Vet. Eliana Andrea Gallard

Director: Prof. Dr. Méd. Vet. Fernando Augusto Revidatti
Codirector: Prof. Dr. Ing. Agr. Ricardo José Di Masso

AÑO 2023

Universidad Nacional de Rosario
Facultad de Ciencias Veterinarias
Carrera de Doctorado en Ciencias Veterinarias

Título de la Tesis: Efectos de la disminución de la densidad de alojamiento y de la estación del año sobre el peso corporal, el rendimiento de la canal, la calidad de carne y el bienestar, en pollos parrilleros criados en lotes mixtos

Autora: Vet. Eliana Andrea Gallard

Lugar de trabajo: Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Agencia de Extensión Rural Reconquista.

Director: Prof. Dr. Méd. Vet. Fernando Augusto Revidatti
Codirector: Prof. Dr. Ing. Agr. Ricardo José Di Masso

MIEMBROS DEL JURADO

Dra. Méd, Vet. Alejandra Edit Antruejo

Dra. Lic. Claudia Isabel Gallinger

Dr. Méd. Vet. Raúl Daniel Miazso

Dedicatoria

A mis papás, Lita y Víctor

A mis hermanos Yesi, Eve y Darío

A mi amiga Sole

Agradecimientos

A mis directores, Fernando Revidatti, por su acompañamiento constante y su interés en mi formación, a Ricardo Di Masso por su continuo aliento y apoyo académico, y a ambos por la paciencia y por compartir su tiempo y conocimiento.

A INTA por acercarme la posibilidad de continuar mis estudios en busca de la calidad institucional.

A Marcela Menichelli por su acompañamiento y apoyo permanentes.

A Claudio Naveiro por poner a disposición de la investigación las instalaciones de su granja.

A los trabajadores de la granja y en particular a Catalino Fernández por ayudarme en cada una de las tareas y compartir su valiosa experiencia de trabajo diaria.

A Enercop y a las personas en cada uno de los sectores gracias a los cuales gran parte de este trabajo pudo llevarse adelante.

A mis compañeros de trabajo Carlitos, Patricia y Marito por su colaboración en momentos claves de la tarea experimental.

Referencias bibliográficas correspondientes a las publicaciones parciales del trabajo de Tesis y a la difusión realizada en el marco de reuniones científicas

Publicaciones (en orden cronológico)

Gallard, E. A., Menichelli, M. L., Di Masso, R. J., Revidatti, F. A. (2021). Efecto de la densidad y la zona de alojamiento del galpón sobre el peso corporal de pollos de engorde. *Compendio de Ciencias Veterinarias*, 11(1), 13-19.
<https://doi.org/10.18004/compend.cienc.vet.2021.11.01.13>

Gallard, E. A., Menichelli, M. L., Di Masso, R. J.; Revidatti, F. A. (2021). Densidad de alojamiento, hematocrito y relación heterófilo/linfocito en pollos parrilleros en las cuatro estaciones del año. *Revista Veterinaria UNNE*, 32(2), 164-168.
<http://dx.doi.org/10.30972/vet.3225725>

Gallard, E. A., Menichelli, M. L., Di Masso, R. J.; Revidatti, F. A. (2022). Efecto densidad de alojamiento y zona del galpón sobre el peso y la uniformidad de pollos Cobb500® criados en invierno. *FAVE Sección Ciencias Veterinarias*, 20(Suplemento).
<https://bibliotecavirtual.unl.edu.ar/publicaciones/index.php/FAVEveterinaria/article/view/11530>

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

Gallard, E. A., Menichelli, M. L., Di Masso, R. J.; Revidatti, F. A. (2022). Efecto de la densidad de alojamiento y la zona del galpón sobre indicadores de bienestar en pollos parrilleros. *Revista Veterinaria UNNE*, 33(2), 208-211. <http://dx.doi.org/10.30972/vet.3326188>

Presentaciones en Reuniones científicas (en orden cronológico)

Gallard, E. A., Menichelli, M. L., Fernández, R., Sanz, S. P., Sindik, M., Di Masso, R. J. y Revidatti, F. A. (2018, Agosto 16-17). Efectos de la densidad de alojamiento, el sexo y la zona del galpón sobre el peso prefaena y el rendimiento en pollos parrilleros criados en lotes mixtos. [Presentación en póster]. XIX Jornadas de Divulgación Técnico-Científicas 2018. Facultad de Ciencias Veterinarias. VI Jornada Latinoamericana. IV Jornadas de Ciencia y Tecnología 2018. Facultad de Ciencias Agrarias. III Reunión Transdisciplinaria en Ciencias Agropecuarias 2018. Universidad Nacional de Rosario. Zavalla, Casilda, Santa Fe, Argentina.
<https://fveter.unr.edu.ar/wp-content/uploads/2018/10/LibroResumenesJCyT2018.pdf>

Gallard, E. A., Di Masso, R. J. y Revidatti, F. A. (2018, Agosto 16-17). Efectos de la disminución de la densidad de alojamiento y de la estación del año sobre el peso corporal, el rendimiento de la canal, la calidad de carne y el bienestar, en pollos parrilleros criados en lotes mixtos. [Presentación en póster]. Actas XIX Jornadas de Divulgación Técnico-Científicas 2018. Facultad de Ciencias Veterinarias. VI Jornada Latinoamericana. IV Jornadas de Ciencia y Tecnología 2018. Facultad de Ciencias Agrarias. III Reunión Transdisciplinaria en Ciencias Agropecuarias 2018. Universidad Nacional de Rosario. Zavalla, Casilda, Santa Fe, Argentina.
<https://fveter.unr.edu.ar/wp-content/uploads/2018/10/LibroResumenesJCyT2018.pdf>

Gallard, E. A., Menichelli, M., Di Masso, R. J. y Revidatti, F. A. (2018, Octubre 17). Proporción de pechuga, pata-muslo y grasa abdominal en machos y hembras Cobb500 criados bajo dos densidades de alojamiento. [Presentación en póster]. XXXIX Sesión de Comunicaciones Científicas de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad Nacional del Nordeste. Corrientes, Corrientes, Argentina.
http://www.vet.unne.edu.ar/index.php?option=com_joomdoc&view=documents&path=sesion-de-comunicaciones-cientificas/xxxix-sesion-de-comunicaciones-cientificas-2018&Itemid=199

Gallard, E. A., Menichelli, M. L., Sanz, S. P., Fernández, R., Di Masso, R. J. y Revidatti, F. A. (2018, Octubre 16-19). Peso corporal en pollos parrilleros bajo dos densidades de alojamiento en tres zonas de galpones de ambiente controlado. I. Machos. [Presentación en póster]. 41° Congreso Argentino de Producción Animal. Mar del Plata, Buenos Aires, Argentina.
<http://www.aapa.org.ar/rapa/38/supl2018completo.pdf>

Gallard, E. A., Menichelli, M. L., Sanz, S. P., Fernández, R., Di Masso, R. J. y Revidatti, F. A. (2018, Octubre 16-19). Peso corporal en pollos parrilleros bajo dos densidades de alojamiento en tres zonas de galpones de ambiente controlado. II. Hembras. [Presentación en póster]. 41° Congreso Argentino de Producción Animal. Mar del Plata, Buenos Aires, Argentina. <http://www.aapa.org.ar/rapa/38/supl2018completo.pdf>

Gallard, E. A., Menichelli, M. L., Sanz, S. P., Fernández, R., Di Masso, R. J. y Revidatti, F. A. (2018, Noviembre 6). Efectos de la densidad de alojamiento y la zona del galpón sobre indicadores de bienestar en pollos parrilleros criados en lotes mixtos. [Presentación en póster]. VI Jornada de Difusión de la Investigación y Extensión de la Facultad de Ciencias Veterinarias. Universidad Nacional del Litoral. Esperanza, Santa Fe, Argentina.

https://www.fcv.unl.edu.ar/investigacion/wp-content/uploads/sites/7/2018/11/PA_GALLARD_EFECTOS.pdf

Gallard, E. A., Menichelli, M. L., Di Masso, R. J. y Revidatti, F. A. (2019, Noviembre 15-18). Efecto de la densidad y la estación del año sobre características tecnológicas de la carne de pollos parrilleros. [Presentación en póster]. 42° Congreso Argentino de Producción Animal. Bahía Blanca, Buenos Aires, Argentina.

<http://www.aapa.org.ar/rapa/39/suplemento%202019.pdf>

Gallard, E. A., Menichelli, M. L., Fernández, R., Sindik M., Sanz S. P., Di Masso R. J. y Revidatti F. A. (2019, Octubre 17). Variaciones estacionales en los indicadores hemáticos de estrés en machos y hembras Cobb500. [Presentación en póster]. XL Sesión de Comunicaciones Científicas de la Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Nacional del Nordeste. Corrientes, Corrientes, Argentina.

<http://www.vet.unne.edu.ar/uploads/comunicacionesCientificas/archivos/6d37ab60b1002f8aba7930fc17e674f6364b7d6.pdf>

Gallard, E. A., Menichelli, M. L., Fernández R., Sindik M., Sanz S. P., Di Masso R. J. y Revidatti F. A. (2019, Octubre 17). Indicadores hematológicos y relación heterófilo/linfocito en machos y hembras Cobb500® criados bajo dos densidades de alojamiento. [Presentación en póster]. XL Sesión de Comunicaciones Científicas de la Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Nacional del Nordeste. Corrientes, Corrientes, Argentina.

<http://www.vet.unne.edu.ar/uploads/comunicacionesCientificas/archivos/6d37ab60b1002f8aba7930fc17e674f6364b7d6.pdf>

Gallard, E. A., Menichelli, M. L., Di Masso, R. J. y Revidatti, F. A. (2019, Diciembre 11-12). Efectos de la zona del galpón y del momento de la crianza sobre el pH y la humedad de la cama de pollos parrilleros criados en galpones black out, con dos densidades de alojamiento. [Presentación en póster]. XX Jornadas de Divulgación Técnico-Científicas 2019. Facultad de Ciencias Veterinarias. VII Jornada Latinoamericana. V Jornadas de Ciencia y Tecnología 2019. Facultad de Ciencias Agrarias. IV Reunión Transdisciplinaria en Ciencias Agropecuarias 2019. Universidad Nacional de Rosario. Zavalla, Casilda, Santa Fe, Argentina.

<https://drive.google.com/file/d/1lrQDTAex-lF-FbE-vxYwZXLUwBiqDJaT/view>

Gallard, E. A., Menichelli, M. L., Di Masso R. J. y Revidatti F. A. (2020, Noviembre 11). Efecto de la densidad de alojamiento y la zona del galpón sobre el peso final de pollos Cobb500® criados en lotes mixtos, en invierno. [Presentación en póster]. VIII Jornada de difusión de la Investigación y Extensión. Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Nacional del Litoral. Virtual.

<https://drive.google.com/file/d/1NRynIW7n-Pz1-IDtykYZACqOhPznbEC7/view>

Gallard, E. A., Menichelli, M. L., Di Masso R. J. y Revidatti F. A. (2020, Noviembre 11). Efectos de la densidad de alojamiento sobre el hematocrito de pollos parrilleros criados en lotes mixtos. [Presentación en póster]. VIII Jornada de difusión de la Investigación y Extensión. Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Nacional del Litoral. Virtual.

<https://drive.google.com/file/d/1NRynIW7n-Pz1-IDtykYZACqOhPznbEC7/view>

Gallard, E. A., Menichelli, M. L., Di Masso R. J. y Revidatti F. A. (2020, Noviembre 25-27). Efecto de la densidad de alojamiento sobre la inmovilidad tónica en pollos parrilleros criados en lotes mixtos. [Presentación en póster]. 43° Congreso Argentino de Producción Animal. Virtual. <http://www.aapa.org.ar/rapa/40/Suplemento2020.pdf>

Gallard, E. A., Menichelli, M. L., Di Masso R. J. y Revidatti F. A. (2020, Diciembre 9-11). Análisis dinámico del peso corporal en pollos parrilleros criados bajo dos densidades de alojamiento y en tres zonas del galpón en un sistema intensivo. [Presentación en póster]. Primer encuentro virtual de Divulgación y Comunicación de Ciencias Veterinarias. Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Nacional de Rosario. Virtual.

<https://fveter.unr.edu.ar/assets/archivos/LIBRO%20RESUMENES%20Encuentro%20Virtual%20DyC%20Vet%202020.pdf>

Gallard, E. A., Menichelli, M. L., Di Masso R. J. y Revidatti F. A. (2020, Diciembre 9-11). Efecto de la densidad de alojamiento y zona del galpón sobre indicadores de bienestar en pollos parrilleros. [Presentación en póster]. Primer encuentro virtual de Divulgación y Comunicación de Ciencias Veterinarias. Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Nacional de Rosario. Virtual.

<https://fveter.unr.edu.ar/assets/archivos/LIBRO%20RESUMENES%20Encuentro%20Virtual%20DyC%20Vet%202020.pdf>

Gallard, E. A., Menichelli, M. L., Di Masso R. J. y Revidatti F. A. (2021, Junio 3-4). Efecto de la densidad de alojamiento sobre el hematocrito de pollos parrilleros machos y hembras, en otoño y primavera. [Presentación en póster]. X Jornadas de Jóvenes Investigadores. Facultad de Ciencias Veterinarias. Universidad de Buenos Aires. Virtual. Revista InVet Vol. 23. Nº 1.

<http://www.fvet.uba.ar/archivos/publicaciones/invet/vol23-1-2021/jovenes-investigadores.pdf>

Gallard, E. A., Menichelli, M., Di Masso R. J. y Revidatti F. A. (2021, Noviembre 11). Efecto de la densidad y la estación del año sobre características tecnológicas de la carne de pollos parrilleros. [Presentación en póster]. IX Jornada de difusión de la Investigación y Extensión. Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Nacional del Litoral. Virtual. <https://drive.google.com/file/d/1mddOzGUNyVOIGK7hKa7zik6MwLYldeFw/view>

Gallard, E. A., Menichelli, M. L., Di Masso, R. J. y Revidatti, F. A. (2021, Noviembre 17-19). Efecto de la densidad de alojamiento y la zona del galpón sobre el peso final de pollos parrilleros criados en otoño. [Presentación en póster]. 44° Congreso Argentino de Producción Animal. Virtual. <http://www.aapa.org.ar/rapa/41/1Supl2021.pdf>

Gallard, E. A., Menichelli, M. L., Di Masso, R. J. y Revidatti, F. A. (2021, Noviembre 25). Concentración de amoníaco según zona del galpón y momento de la determinación en crianzas de pollos parrilleros con dos densidades de alojamiento. [Presentación en póster]. XLI Sesión de Comunicaciones Científicas de la Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Nacional del Nordeste. Virtual. http://www.vet.unne.edu.ar/index.php?option=com_joomdoc&view=documents&path=sesion-de-comunicaciones-cientificas/xli-sesion-de-comunicaciones-cientificas-2021&Itemid=199

Gallard, E. A., Menichelli, M. L., Di Masso, R. J. y Revidatti, F. A. (2021, Diciembre 9-11). Efecto de la densidad de alojamiento y zona del galpón sobre el coeficiente de variación del peso corporal en pollos parrilleros. [Presentación en póster]. XXI Jornadas de Divulgación Técnico-Científicas 2021. Facultad de Ciencias Veterinarias. Universidad Nacional de Rosario. Virtual. <https://fveter.unr.edu.ar/assets/archivos/libro-2021-2F.pdf>

Gallard, E. A., Menichelli, M. L., Di Masso, R. J. y Revidatti, F. A. (2022, Diciembre 5-7). Densidad de alojamiento, zona del galpón y características tecnológicas de la carne de pollos parrilleros Cobb500® en las cuatro estaciones del año. [Presentación en póster]. XXII Jornadas de Divulgación Técnico-Científicas 2022. Facultad de Ciencias Veterinarias. Universidad Nacional de Rosario. Virtual.

CONTENIDO

Índice de tablas	i
Índice de figuras	xxiii
Abreviaturas y símbolos	xxx
Resumen	xxxii
Abstract	xxxiv
INTRODUCCIÓN	1
OBJETIVOS.....	19
MATERIAL Y MÉTODOS	23
CAPÍTULO 1.....	31
Introducción	32
Material y métodos	36
Resultados	38
Discusión	111
CAPÍTULO 2	121
Introducción	122
Material y métodos	126
Resultados	129
Discusión	195
CAPÍTULO 3.....	204
Introducción	205
Material y métodos	209
Resultados	212
Discusión	272

CAPÍTULO 4 279

 Introducción 280

 Material y métodos 284

 Resultados 288

 Discusión 369

DISCUSIÓN GENERAL 380

CONCLUSIONES 390

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 395

Índice de tablas

Tabla 1 - Normativas y densidades emanadas sobre densidad de pollos para carne en distintos países y organizaciones de bienestar

Tabla 2 - Composición química de las dietas para las distintas etapas del ciclo en pollos parrilleros

Tabla 3 - Programa de iluminación para las distintas etapas del ciclo

Tabla 4 - Peso corporal (g) a los 21 días de edad de pollos Cobb500[®] machos y hembras criados en verano bajo dos densidades de alojamiento y discriminados por zona del galpón

Tabla 5 - Peso corporal (g) a los 21 días de edad de pollos Cobb500[®] machos y hembras criados en otoño bajo dos densidades de alojamiento y discriminados por zona del galpón

Tabla 6 - Peso corporal (g) a los 21 días de edad de pollos Cobb500[®] machos y hembras criados en invierno bajo dos densidades de alojamiento y discriminados por zona del galpón

Tabla 7 - Peso corporal (g) a los 21 días de edad de pollos Cobb500[®] machos y hembras criados en primavera bajo dos densidades de alojamiento y discriminados por zona del galpón

Tabla 8 - Peso corporal (g) a los 28 días de edad de pollos Cobb500[®] machos y hembras criados en verano bajo dos densidades de alojamiento y discriminados por zona del galpón

Tabla 9 - Peso corporal (g) a los 28 días de edad de pollos Cobb500[®] machos y hembras criados en otoño bajo dos densidades de alojamiento y discriminados por zona del galpón

Tabla 10 - Peso corporal (g) a los 28 días de edad de pollos Cobb500[®] machos y hembras criados en invierno bajo dos densidades de alojamiento y discriminados por zona del galpón

Tabla 11 - Peso corporal (g) a los 28 días de edad de pollos Cobb500[®] machos y hembras criados en primavera bajo dos densidades de alojamiento y discriminados por zona del galpón

Tabla 12 - Peso corporal (g) a los 35 días de edad de pollos Cobb500[®] machos y hembras criados en verano bajo dos densidades de alojamiento y discriminados por zona del galpón

Tabla 13 - Peso corporal (g) a los 35 días de edad de pollos Cobb500[®] machos y hembras criados en otoño bajo dos densidades de alojamiento y discriminados por zona del galpón

Tabla 14 - Peso corporal (g) a los 35 días de edad de pollos Cobb500[®] machos y hembras criados en invierno bajo dos densidades de alojamiento y discriminados por zona del galpón

Tabla 15 - Peso corporal (g) a los 35 días de edad de pollos Cobb500[®] machos y hembras criados en primavera bajo dos densidades de alojamiento y discriminados por zona del galpón

Tabla 16 - Peso corporal (g) a los 41 días de edad de pollos Cobb500[®] machos y hembras criados en verano bajo dos densidades de alojamiento y discriminados por zona del galpón

Tabla 17 - Peso corporal (g) a los 41 días de edad de pollos Cobb500[®] machos y hembras criados en otoño bajo dos densidades de alojamiento y discriminados por zona del galpón

Tabla 18 - Peso corporal (g) a los 41 días de edad de pollos Cobb500[®] machos y hembras criados en invierno bajo dos densidades de alojamiento y discriminados por zona del galpón

Tabla 19 - Peso corporal (g) a los 41 días de edad de pollos Cobb500[®] machos y hembras criados en primavera bajo dos densidades de alojamiento y discriminados por zona del galpón

Tabla 20 - Resumen del significado de los efectos principales -densidad de alojamiento y zona del galpón- y su interacción, sobre el peso corporal de machos y hembras Cobb500[®], a los 21 días de edad, en cada una de las cuatro estaciones del año

Tabla 21 - Resumen del significado de los efectos principales -densidad de alojamiento y zona del galpón- y su interacción, sobre el peso corporal de machos y hembras Cobb500[®], a los 28 días de edad, en cada una de las cuatro estaciones del año

Tabla 22 - Resumen del significado de los efectos principales -densidad de alojamiento y zona del galpón- y su interacción, sobre el peso corporal de machos y hembras Cobb500[®], a los 35 días de edad, en cada una de las cuatro estaciones del año

Tabla 23 - Resumen del significado de los efectos principales -densidad de alojamiento y zona del galpón- y su interacción, sobre el peso corporal de machos y hembras Cobb500[®], a los 41 días de edad, en cada una de las cuatro estaciones del año

Tabla 24 - Peso corporal (g) a los 21 días de edad de pollos Cobb500[®] machos y hembras criados bajo dos densidades de alojamiento y alojados en la zona Extractores del galpón, en cada estación del año

Tabla 25 - Peso corporal (g) a los 21 días de edad de pollos Cobb500[®] machos y hembras criados bajo dos densidades de alojamiento y alojados en la zona Intermedia del galpón, en cada estación del año

Tabla 26 - Peso corporal (g) a los 21 días de edad de pollos Cobb500[®] machos y hembras criados bajo dos densidades de alojamiento y alojados en la zona Paneles del galpón, en cada estación del año

Tabla 27 - Peso corporal (g) a los 28 días de edad de pollos Cobb500[®] machos y hembras criados bajo dos densidades de alojamiento y alojados en la zona Extractores del galpón, en cada estación del año

Tabla 28 - Peso corporal (g) a los 28 días de edad de pollos Cobb500[®] machos y hembras criados bajo dos densidades de alojamiento y alojados en la zona Intermedia del galpón, en cada estación del año

Tabla 29 - Peso corporal (g) a los 28 días de edad de pollos Cobb500[®] machos y hembras criados bajo dos densidades de alojamiento y alojados en la zona Paneles del galpón, en cada estación del año

Tabla 30 - Peso corporal (g) a los 35 días de edad de pollos Cobb500[®] machos y hembras criados bajo dos densidades de alojamiento y alojados en la zona Extractores del galpón, en cada estación del año

Tabla 31 - Peso corporal (g) a los 35 días de edad de pollos Cobb500[®] machos y hembras criados bajo dos densidades de alojamiento y alojados en la zona Intermedia del galpón, en cada estación del año

Tabla 32 - Peso corporal (g) a los 35 días de edad de pollos Cobb500[®] machos y hembras criados bajo dos densidades de alojamiento y alojados en la zona Paneles del galpón, en cada estación del año

Tabla 33 - Peso corporal (g) a los 41 días de edad de pollos Cobb500[®] machos y hembras criados bajo dos densidades de alojamiento y alojados en la zona Extractores del galpón, en cada estación del año

Tabla 34 - Peso corporal (g) a los 41 días de edad de pollos Cobb500[®] machos y hembras criados bajo dos densidades de alojamiento y alojados en la zona Intermedia del galpón, en cada estación del año

Tabla 35 - Peso corporal (g) a los 41 días de edad de pollos Cobb500[®] machos y hembras criados bajo dos densidades de alojamiento y alojados en la zona Paneles del galpón, en cada estación del año

Tabla 36 - Resumen del significado de los efectos principales -densidad de alojamiento y estación del año- y su interacción, sobre el peso corporal de machos y hembras Cobb500[®], a los 21 días de edad, en cada una de las tres zonas del galpón

Tabla 37 - Resumen del significado de los efectos principales -densidad de alojamiento y estación del año- y su interacción, sobre el peso corporal de machos y hembras Cobb500[®], a los 28 días de edad, en cada una de las tres zonas del galpón

Tabla 38 - Resumen del significado de los efectos principales -densidad de alojamiento y estación del año- y su interacción, sobre el peso corporal de machos y hembras Cobb500[®], a los 35 días de edad, en cada una de las tres zonas del galpón

Tabla 39 - Resumen del significado de los efectos principales -densidad de alojamiento y estación del año- y su interacción, sobre el peso corporal de machos y hembras Cobb500[®], a los 41 días de edad, en cada una de las tres zonas del galpón

Tabla 40- Coeficiente de variación del peso corporal (%) al día 1 de edad de pollos Cobb500[®] machos y hembras criados en verano bajo dos densidades de alojamiento y discriminados de acuerdo con la zona del galpón

Tabla 41 - Coeficiente de variación del peso corporal (%) al día 1 de edad de pollos Cobb500[®] machos y hembras criados en otoño bajo dos densidades de alojamiento y discriminados de acuerdo con la zona del galpón

Tabla 42 - Coeficiente de variación del peso corporal (%) al día 1 de edad de pollos Cobb500® machos y hembras criados en invierno bajo dos densidades de alojamiento y discriminados de acuerdo con la zona del galpón

Tabla 43- Coeficiente de variación del peso corporal (%) al día 1 de edad de pollos Cobb500® machos y hembras criados en primavera bajo dos densidades de alojamiento y discriminados de acuerdo con la zona del galpón

Tabla 44 - Coeficiente de variación del peso corporal (%) a los 21 días de edad de pollos Cobb500® machos y hembras criados en verano bajo dos densidades de alojamiento y discriminados de acuerdo con la zona del galpón

Tabla 45 - Coeficiente de variación del peso corporal (%) a los 21 días de edad de pollos Cobb500® machos y hembras criados en otoño bajo dos densidades de alojamiento y discriminados de acuerdo con la zona del galpón

Tabla 46 - Coeficiente de variación del peso corporal (%) a los 21 días de edad de pollos Cobb500® machos y hembras criados en invierno bajo dos densidades de alojamiento y discriminados de acuerdo con la zona del galpón

Tabla 47 - Coeficiente de variación del peso corporal (%) a los 21 días de edad de pollos Cobb500® machos y hembras criados en primavera bajo dos densidades de alojamiento y discriminados de acuerdo con la zona del galpón

Tabla 48 - Coeficiente de variación del peso corporal (%) a los 41 días de edad de pollos Cobb500® machos y hembras criados en verano bajo dos densidades de alojamiento y discriminados de acuerdo con la zona del galpón

Tabla 49 - Coeficiente de variación del peso corporal (%) a los 41 días de edad de pollos Cobb500® machos y hembras criados en otoño bajo dos densidades de alojamiento y discriminados de acuerdo con la zona del galpón

Tabla 50 - Coeficiente de variación del peso corporal (%) a los 41 días de edad de pollos Cobb500® machos y hembras criados en invierno bajo dos densidades de alojamiento y discriminados de acuerdo con la zona del galpón

Tabla 51 - Coeficiente de variación del peso corporal (%) a los 41 días de edad de pollos Cobb500® machos y hembras criados en primavera bajo dos densidades de alojamiento y discriminados de acuerdo con la zona del galpón

Tabla 52 - Resumen del significado de los efectos principales -densidad de alojamiento y zona del galpón- y su interacción, sobre el coeficiente de variación del peso corporal de machos y hembras Cobb500®, al día 1 de edad, en cada una de las cuatro estaciones del año

Tabla 53 - Resumen del significado de los efectos principales -densidad de alojamiento y zona del galpón- y su interacción, sobre el coeficiente de variación del peso corporal de machos y hembras Cobb500®, a los 21 días de edad, en cada una de las cuatro estaciones del año

Tabla 54 - Resumen del significado de los efectos principales -densidad de alojamiento y zona del galpón- y su interacción, sobre el coeficiente de variación del peso corporal de machos y hembras Cobb500[®], a los 41 días de edad, en cada una de las cuatro estaciones del año

Tabla 55 - Coeficiente de variación del peso corporal (%) al día 1 de edad de pollos Cobb500[®] machos y hembras criados bajo dos densidades de alojamiento, alojados en la zona Extractores del galpón, en cada estación del año

Tabla 56 - Coeficiente de variación del peso corporal (%) al día 1 de edad de pollos Cobb500[®] machos y hembras criados bajo dos densidades de alojamiento, alojados en la zona Intermedia del galpón, en cada estación del año

Tabla 57 - Coeficiente de variación del peso corporal (%) al día 1 de edad de pollos Cobb500[®] machos y hembras criados bajo dos densidades de alojamiento, alojados en la zona Paneles del galpón, en cada estación del año

Tabla 58 - Coeficiente de variación del peso corporal (%) a los 21 días de edad de pollos Cobb500[®] machos y hembras criados bajo dos densidades de alojamiento, alojados en la zona Extractores del galpón, en cada estación del año

Tabla 59 - Coeficiente de variación del peso corporal (%) a los 21 días de edad de pollos Cobb500[®] machos y hembras criados bajo dos densidades de alojamiento, alojados en la zona Intermedia del galpón, en cada estación del año

Tabla 60 - Coeficiente de variación del peso corporal (%) a los 21 días de edad de pollos Cobb500[®] machos y hembras criados bajo dos densidades de alojamiento, alojados en la zona Paneles del galpón, en cada estación del año

Tabla 61 - Coeficiente de variación del peso corporal (%) a los 41 días de edad de pollos Cobb500[®] machos y hembras criados bajo dos densidades de alojamiento, alojados en la zona Extractores del galpón, en cada estación del año

Tabla 62 - Coeficiente de variación del peso corporal (%) a los 41 días de edad de pollos Cobb500[®] machos y hembras criados bajo dos densidades de alojamiento, alojados en la zona Intermedia del galpón, en cada estación del año

Tabla 63 - Coeficiente de variación del peso corporal (%) a los 41 días de edad de pollos Cobb500[®] machos y hembras criados bajo dos densidades de alojamiento, alojados en la zona Paneles del galpón, en cada estación del año

Tabla 64 - Resumen del significado de los efectos principales -densidad de alojamiento y estación del año- y su interacción, sobre el coeficiente de variación del peso corporal de machos y hembras Cobb500[®], al día 1 de edad, en cada una de las tres zonas del galpón

Tabla 65 - Resumen del significado de los efectos principales -densidad de alojamiento y estación del año- y su interacción, sobre el coeficiente de variación del peso corporal de machos y hembras Cobb500[®], a los 21 días de edad, en cada una de las tres zonas del galpón

Tabla 66 - Resumen del significado de los efectos principales -densidad de alojamiento y estación del año- y su interacción, sobre el coeficiente de variación del peso corporal de machos y hembras Cobb500[®], a los 41 días de edad, en cada una de las tres zonas del galpón

Tabla 67 - Lesiones en la almohadilla plantar a los 21 días de edad en pollos Cobb500[®] machos y hembras criados en verano bajo dos densidades de alojamiento y discriminados por la zona del galpón

Tabla 68 - Lesiones en la almohadilla plantar a los 21 días de edad en pollos Cobb500[®] machos y hembras criados en otoño bajo dos densidades de alojamiento y discriminados por la zona del galpón

Tabla 69 - Lesiones en la almohadilla plantar a los 21 días de edad en pollos Cobb500[®] machos y hembras criados en invierno bajo dos densidades de alojamiento y discriminados por la zona del galpón

Tabla 70 - Lesiones en la almohadilla plantar a los 21 días de edad en pollos Cobb500[®] machos y hembras criados en primavera bajo dos densidades de alojamiento y discriminados por la zona del galpón

Tabla 71 - Lesiones de tarsos a los 21 días de edad en pollos Cobb500[®] machos y hembras criados en verano bajo dos densidades de alojamiento y discriminados por la zona del galpón

Tabla 72 - Lesiones de tarsos a los 21 días de edad en pollos Cobb500[®] machos y hembras criados en otoño bajo dos densidades de alojamiento y discriminados por la zona del galpón

Tabla 73 - Lesiones de tarsos a los 21 días de edad en pollos Cobb500[®] machos y hembras criados en invierno bajo dos densidades de alojamiento y discriminados por la zona del galpón

Tabla 74 - Lesiones de tarsos a los 21 días de edad en pollos Cobb500[®] machos y hembras criados en primavera bajo dos densidades de alojamiento y discriminados por la zona del galpón

Tabla 75 - Suciedad de plumas a los 21 días de edad en pollos Cobb500[®] machos y hembras criados en verano bajo dos densidades de alojamiento y discriminados por la zona del galpón

Tabla 76 - Suciedad de plumas a los 21 días de edad en pollos Cobb500[®] machos y hembras criados en otoño bajo dos densidades de alojamiento y discriminados por la zona del galpón

Tabla 77 - Suciedad de plumas a los 21 días de edad en pollos Cobb500[®] machos y hembras criados en invierno bajo dos densidades de alojamiento y discriminados por la zona del galpón

Tabla 78 - Suciedad de plumas a los 21 días de edad en pollos Cobb500[®] machos y hembras criados en invierno bajo dos densidades de alojamiento y discriminados por la zona del galpón

Tabla 79 - Lesiones en la almohadilla plantar a los 41 días de edad en pollos Cobb500[®] machos y hembras criados en verano bajo dos densidades de alojamiento y discriminados por la zona del galpón

Tabla 80 - Lesiones en la almohadilla plantar a los 41 días de edad en pollos Cobb500® machos y hembras criados en otoño bajo dos densidades de alojamiento y discriminados por la zona del galpón

Tabla 81 - Lesiones en la almohadilla plantar a los 41 días de edad en pollos Cobb500® machos y hembras criados en invierno bajo dos densidades de alojamiento y discriminados por la zona del galpón

Tabla 82 - Lesiones en la almohadilla plantar a los 41 días de edad en pollos Cobb500® machos y hembras criados en primavera bajo dos densidades de alojamiento y discriminados por la zona del galpón

Tabla 83 - Lesiones de tarso a los 41 días de edad en pollos Cobb500® machos y hembras criados en verano bajo dos densidades de alojamiento y discriminados por la zona del galpón

Tabla 84 - Lesiones de tarso a los 41 días de edad en pollos Cobb500® machos y hembras criados en otoño bajo dos densidades de alojamiento y discriminados por la zona del galpón

Tabla 85 - Lesiones de tarso a los 41 días de edad en pollos Cobb500® machos y hembras criados en invierno bajo dos densidades de alojamiento y discriminados por la zona del galpón

Tabla 86 - Lesiones de tarso a los 41 días de edad en pollos Cobb500® machos y hembras criados en primavera bajo dos densidades de alojamiento y discriminados por la zona del galpón

Tabla 87 - Suciedad de plumas a los 41 días de edad en pollos Cobb500® machos y hembras criados en verano bajo dos densidades de alojamiento y discriminados por la zona del galpón

Tabla 88 - Suciedad de plumas a los 41 días de edad en pollos Cobb500® machos y hembras criados en otoño bajo dos densidades de alojamiento y discriminados por la zona del galpón

Tabla 89 - Suciedad de plumas a los 41 días de edad en pollos Cobb500® machos y hembras criados en invierno bajo dos densidades de alojamiento y discriminados por la zona del galpón

Tabla 90 - Suciedad de plumas a los 41 días de edad en pollos Cobb500® machos y hembras criados en primavera bajo dos densidades de alojamiento y discriminados por la zona del galpón

Tabla 91 - Resumen del significado del efecto de la densidad de alojamiento en cada zona del galpón, sobre las lesiones de almohadilla plantar en machos y hembras Cobb500®, a los 21 y 41 días de edad, en cada una de las cuatro estaciones del año

Tabla 92 - Resumen del significado del efecto de la densidad de alojamiento en cada zona del galpón, sobre las lesiones de tarsos en machos y hembras Cobb500®, a los 21 y 41 días de edad, en cada una de las cuatro estaciones del año

Tabla 93 - Resumen del significado del efecto de la densidad de alojamiento en cada zona del galpón, sobre la suciedad de plumas en machos y hembras Cobb500®, a los 21 y 41 días de edad, en cada una de las cuatro estaciones del año

Tabla 94 - Tiempo de latencia y número de intentos de inducción de inmovilidad tónica en pollos Cobb500[®] criados bajo dos densidades de alojamiento

Tabla 95 - Tiempo de latencia y número de intentos de inducción de inmovilidad tónica en pollos Cobb500[®] criados en tres zonas del galpón

Tabla 96 - Tiempo de latencia y número de intentos de inducción de inmovilidad tónica en pollos Cobb500[®] machos y hembras en las cuatro estaciones del año

Tabla 97 - Tiempo de latencia y número de intentos de inducción de inmovilidad tónica en pollos Cobb500[®] machos y hembras alojamiento

Tabla 98 - Tiempo de latencia y número de intentos de inducción de inmovilidad tónica en pollos Cobb500[®] machos y hembras criados bajo dos densidades de alojamiento

Tabla 99 - Tiempo de latencia y número de intentos de inducción de inmovilidad tónica en pollos Cobb500[®] machos y hembras criados bajo dos densidades de alojamiento, en verano

Tabla 100 - Tiempo de latencia y número de intentos de inducción de inmovilidad tónica en pollos Cobb500[®] machos y hembras criados bajo dos densidades de alojamiento, en otoño

Tabla 101 - Tiempo de latencia y número de intentos de inducción de inmovilidad tónica en pollos Cobb500[®] machos y hembras criados bajo dos densidades de alojamiento, en invierno

Tabla 102 - Tiempo de latencia y número de intentos de inducción de inmovilidad tónica en pollos Cobb500[®] machos y hembras criados bajo dos densidades de alojamiento, en primavera

Tabla 103 - Tiempo de latencia y número de intentos de inducción de inmovilidad tónica en pollos Cobb500[®] machos y hembras criados con densidad estándar en tres zonas del galpón, en verano

Tabla 104 - Tiempo de latencia y número de intentos de inducción de inmovilidad tónica en pollos Cobb500[®] machos y hembras criados con densidad reducida en tres zonas del galpón, en verano

Tabla 105 - Tiempo de latencia y número de intentos de inducción de inmovilidad tónica en pollos Cobb500[®] machos y hembras criados con densidad estándar en tres zonas del galpón, en otoño

Tabla 106 - Tiempo de latencia y número de intentos de inducción de inmovilidad tónica en pollos Cobb500[®] machos y hembras criados con densidad reducida en tres zonas del galpón, en otoño

Tabla 107 - Tiempo de latencia y número de intentos de inducción de inmovilidad tónica en pollos Cobb500[®] machos y hembras criados con densidad estándar en tres zonas del galpón, en invierno

Tabla 108 - Tiempo de latencia y número de intentos de inducción de inmovilidad tónica en pollos Cobb500® machos y hembras criados con densidad reducida en tres zonas del galpón, en invierno

Tabla 109 - Tiempo de latencia y número de intentos de inducción de inmovilidad tónica en pollos Cobb500® machos y hembras criados con densidad estándar en tres zonas del galpón, en primavera

Tabla 110 - Tiempo de latencia y número de intentos de inducción de inmovilidad tónica en pollos Cobb500® machos y hembras criados con densidad reducida en tres zonas del galpón, en primavera

Tabla 111 - Resumen del significado del efecto de la densidad de alojamiento, la zona del galpón, la estación del año y el sexo sobre el tiempo de latencia y número de intentos de inducción de inmovilidad tónica en pollos Cobb500® criados en lotes mixtos

Tabla 112- Resumen del significado del efecto de la densidad de alojamiento sobre el tiempo de latencia y número de intentos de inducción de inmovilidad tónica en pollos Cobb500® machos y hembras, criados en lotes mixtos

Tabla 113 - Resumen del significado del efecto de la densidad de alojamiento sobre el tiempo de latencia y número de intentos de inducción de inmovilidad tónica en pollos Cobb500® machos y hembras, criados en lotes mixtos en las cuatro estaciones del año

Tabla 114 - Resumen del significado del efecto de la zona del galpón sobre el tiempo de latencia y número de intentos de inducción de inmovilidad tónica en pollos Cobb500® machos y hembras, criados bajo dos densidades de alojamiento en las cuatro estaciones del año

Tabla 115 - Hematocrito (%) a los 41 días de edad en pollos Cobb500® machos y hembras criados en lotes mixtos

Tabla 116 - Hematocrito (%) a los 41 días de edad en pollos Cobb500® criados en lotes mixtos bajo dos densidades de alojamiento

Tabla 117 - Hematocrito (%) los 41 días en pollos Cobb500® machos y hembras criados en lotes mixtos bajo dos densidades de alojamiento

Tabla 118 - Hematocrito (%) los 41 días en pollos Cobb500® machos y hembras criados bajo dos densidades de alojamiento y tres zonas del galpón, en verano

Tabla 119 - Hematocrito (%) los 41 días en pollos Cobb500® machos y hembras criados bajo dos densidades de alojamiento y tres zonas del galpón, en otoño

Tabla 120 - Hematocrito (%) los 41 días en pollos Cobb500® machos y hembras criados bajo dos densidades de alojamiento y tres zonas del galpón, en invierno

Tabla 121 - Hematocrito (%) los 41 días en pollos Cobb500® machos y hembras criados bajo dos densidades de alojamiento y tres zonas del galpón, en primavera

Tabla 122 - Hematocrito los 41 días en pollos Cobb500[®] machos y hembras criados bajo dos densidades de alojamiento en las cuatro estaciones del año

Tabla 123 - Relación heterófilo – linfocito a los 41 días de edad, de pollos Cobb500[®] machos y hembras

Tabla 124 - Relación heterófilo – linfocito a los 41 días de edad, de pollos Cobb500[®], criados en lotes mixtos, bajo dos densidades de alojamiento

Tabla 125 - Relación heterófilo – linfocito a los 41 días de edad, de pollos Cobb500[®], criados en lotes mixtos, en tres zonas del galpón

Tabla 126 - Relación heterófilo – linfocito a los 41 días de edad, de pollos Cobb500[®], criados en lotes mixtos, en las cuatro estaciones del año

Tabla 127 - Relación heterófilo – linfocito a los 41 días de edad, de pollos Cobb500[®], criados en lotes mixtos, en la zona Extractores, bajo dos densidades de alojamiento

Tabla 128 - Relación heterófilo – linfocito a los 41 días de edad, de pollos Cobb500[®], criados en lotes mixtos, en la zona Intermedia, bajo dos densidades de alojamiento

Tabla 129 - Relación heterófilo – linfocito a los 41 días de edad, de pollos Cobb500[®], criados en lotes mixtos, en la zona Paneles, bajo dos densidades de alojamiento

Tabla 130 - Relación heterófilo – linfocito a los 41 días de edad, de pollos Cobb500[®], criados en lotes mixtos bajo dos densidades de alojamiento, en verano

Tabla 131 - Relación heterófilo – linfocito a los 41 días de edad, de pollos Cobb500[®], criados en lotes mixtos, bajo dos densidades de alojamiento, en otoño

Tabla 132 - Relación heterófilo – linfocito a los 41 días de edad, de pollos Cobb500[®], criados en lotes mixtos, bajo dos densidades de alojamiento, en invierno

Tabla 133- Relación heterófilo – linfocito a los 41 días de edad, de pollos Cobb500[®], criados en lotes mixtos, bajo dos densidades de alojamiento, en primavera

Tabla 134 - Relación heterófilo – linfocito a los 41 días de edad, de pollos Cobb500[®], criados en lotes mixtos, en tres zonas del galpón, en verano

Tabla 135 - Relación heterófilo – linfocito a los 41 días de edad, de pollos Cobb500[®], criados en lotes mixtos, en tres zonas del galpón, en otoño

Tabla 136 - Relación heterófilo – linfocito a los 41 días de edad, de pollos Cobb500[®], criados en lotes mixtos, en tres zonas del galpón, en invierno

Tabla 137 - Relación heterófilo – linfocito a los 41 días de edad, de pollos Cobb500[®], criados en lotes mixtos, en tres zonas del galpón, en primavera

Tabla 138 - Resumen del significado del efecto del sexo y de la densidad de alojamiento sobre el hematocrito en pollos Cobb500® machos y hembras, criados en lotes mixtos

Tabla 139 - Resumen del significado del efecto de la densidad de alojamiento sobre el hematocrito en pollos Cobb500® machos y hembras, criados en lotes mixtos

Tabla 140 - Resumen del significado de los efectos principales -densidad de alojamiento y zona del galpón- y su interacción sobre el hematocrito en pollos Cobb500® machos y hembras, criados en lotes mixtos en las cuatro estaciones del año

Tabla 141 - Resumen del significado de los efectos principales -densidad de alojamiento y estación del año- y su interacción sobre el hematocrito en pollos Cobb500® machos y hembras, criados en lotes mixtos

Tabla 142 - Resumen del significado del efecto del sexo, de la densidad de alojamiento, de la zona y de la estación del año sobre la relación H/L en pollos Cobb500® criados en lotes mixtos

Tabla 143 - Resumen del significado del efecto de la densidad de alojamiento sobre la relación H/L en pollos Cobb500® criados en lotes mixtos en tres zonas del galpón

Tabla 144 - Resumen del significado del efecto de la densidad de alojamiento sobre la relación H/L en pollos Cobb500® criados en lotes mixtos en las cuatro estaciones del año

Tabla 145 - Resumen del significado del efecto de la zona del galpón sobre la relación H/L en pollos Cobb500® criados en lotes mixtos en las cuatro estaciones del año

Tabla 146 - Caracteres a la faena a los 41 días de edad en pollos Cobb500® machos y hembras criados en lotes mixtos bajo dos densidades de alojamiento en verano

Tabla 147- Caracteres a la faena a los 41 días de edad en pollos Cobb500® machos y hembras criados en lotes mixtos bajo dos densidades de alojamiento en otoño

Tabla 148 - Caracteres a la faena a los 41 días de edad en pollos Cobb500® machos y hembras criados en lotes mixtos bajo dos densidades de alojamiento en invierno

Tabla 149 - Caracteres a la faena a los 41 días de edad en pollos Cobb500® machos y hembras criados en lotes mixtos bajo dos densidades de alojamiento en primavera

Tabla 150- Resumen del significado de los efectos principales -densidad de alojamiento y zona del galpón- y su interacción, sobre los caracteres a la faena de machos y hembras Cobb500®, a los 41 días de edad, en verano

Tabla 151 - Resumen del significado de los efectos principales -densidad de alojamiento y zona del galpón- y su interacción, sobre los caracteres a la faena de machos y hembras Cobb500®, a los 41 días de edad, en otoño

Tabla 152 - Resumen del significado de los efectos principales -densidad de alojamiento y zona del galpón- y su interacción, sobre los caracteres a la faena de machos y hembras Cobb500[®], a los 41 días de edad, en invierno

Tabla 153 - Resumen del significado de los efectos principales -densidad de alojamiento y zona del galpón- y su interacción, sobre los caracteres a la faena de machos y hembras Cobb500[®], a los 41 días de edad, en primavera

Tabla 154 - Matriz de correlaciones entre los caracteres productivos registrados a la faena en pollos Cobb500[®] según sexo, en verano

Tabla 155 - Proporción de la variancia explicada por cada componente, variancia acumulada y valores propios correspondientes a cada componente en machos y hembras, en verano

Tabla 156 - Proporción de pollos Cobb500[®] en los cuadrantes definidos por las componentes principales 1 (CP1) y 2 (CP2) y discriminados por el sexo y la densidad de alojamiento, en verano

Tabla 157 - Caracteres a la faena en pollos Cobb500[®] machos y hembras criados en verano discriminados por el cuadrante de pertenencia del plano cartesiano definido por las dos primeras componentes principales (CP1 y CP2)

Tabla 158 - Grupo de origen de cuatro categorías de pollos Cobb500[®] y categoría asignada por el análisis discriminante aplicado con base en variables productivas a la faena, en verano

Tabla 159 - Caracteres productivos a la faena. Estimadores de las dos primeras funciones discriminantes en machos y hembras Cobb500[®] criados bajo dos densidades de alojamiento, en verano

Tabla 160 - Matriz de correlaciones entre los caracteres productivos registrados a la faena en pollos Cobb500[®] según sexo, en otoño

Tabla 161 - Proporción de la variancia explicada por cada componente, variancia acumulada y valores propios correspondientes a cada componente en machos y hembras, en otoño

Tabla 162 - Proporción de pollos Cobb500[®] en los cuadrantes definidos por las componentes principales 1 (CP1) y 2 (CP2) y discriminados por el sexo y la densidad de alojamiento, en otoño

Tabla 163 - Caracteres a la faena en pollos Cobb500[®] machos y hembras criados en otoño discriminados por el cuadrante de pertenencia del plano cartesiano definido por las dos primeras componentes principales (CP1 y CP2)

Tabla 164 - Grupo de origen de cuatro categorías de pollos Cobb500[®] y categoría asignada por el análisis discriminante aplicado con base en variables productivas a la faena, en otoño

Tabla 165 - Caracteres productivos a la faena. Estimadores de las dos primeras funciones discriminantes en machos y hembras Cobb500[®] criados bajo dos densidades de alojamiento, en otoño

Tabla 166 - Matriz de correlaciones entre los caracteres productivos registrados a la faena en pollos Cobb500[®] según sexo, en invierno

Tabla 167 - Proporción de la variancia explicada por cada componente, variancia acumulada y valores propios correspondientes a cada componente en machos y hembras, en invierno

Tabla 168 - Proporción de pollos Cobb500[®] en los cuadrantes definidos por las componentes principales 1 (CP1) y 2 (CP2) y discriminados por el sexo y la densidad de alojamiento, en invierno

Tabla 169 - Caracteres a la faena en pollos Cobb500[®] machos y hembras criados en invierno discriminados por el cuadrante de pertenencia del plano cartesiano definido por las dos primeras componentes principales (CP1 y CP2)

Tabla 170 - Grupo de origen de cuatro categorías de pollos Cobb500[®] y categoría asignada por el análisis discriminante aplicado con base en variables productivas a la faena, en invierno

Tabla 171 - Caracteres productivos a la faena. Estimadores de las dos primeras funciones discriminantes en machos y hembras Cobb500[®] criados bajo dos densidades de alojamiento, en invierno

Tabla 172 - Matriz de correlaciones entre los caracteres productivos registrados a la faena en pollos Cobb500[®] según sexo, en primavera

Tabla 173 - Proporción de la variancia explicada por cada componente, variancia acumulada y valores propios correspondientes a cada componente para los machos y hembras, en primavera

Tabla 174 - Proporción de pollos Cobb500[®] machos en los cuadrantes definidos por las componentes principales 1 (CP1) y 2 (CP2) y discriminados por la densidad de alojamiento, en primavera

Tabla 175 - Caracteres a la faena en pollos Cobb500[®] machos y hembras criados en primavera discriminados por el cuadrante de pertenencia del plano cartesiano definido por las dos primeras componentes principales (CP1 y CP2)

Tabla 176 - Grupo de origen de cuatro categorías de pollos Cobb500[®] y categoría asignada por el análisis discriminante aplicado con base en variables productivas a la faena, en primavera

Tabla 177 - Caracteres productivos a la faena. Estimadores de las dos primeras funciones discriminantes en machos y hembras Cobb500 criados bajo dos densidades de alojamiento, en primavera

Tabla 178 - Características tecnológicas de la carne de pechuga de pollos Cobb500[®] machos criados bajo dos densidades de alojamiento y tres zonas del galpón, en verano

Tabla 179 - Características tecnológicas de la carne de pechuga de pollos Cobb500® machos criados bajo dos densidades de alojamiento y tres zonas del galpón, en otoño

Tabla 180 - Características tecnológicas de la carne de pechuga de pollos Cobb500® machos criados bajo dos densidades de alojamiento y tres zonas del galpón, en invierno

Tabla 181 - Características tecnológicas de la carne de pechuga de pollos Cobb500® machos criados bajo dos densidades de alojamiento y tres zonas del galpón, en primavera

Tabla 182 - Resumen del significado de los efectos principales -densidad de alojamiento y zona del galpón- y su interacción, sobre las características tecnológicas de la carne de pechuga en las cuatro estaciones del año

Tabla 183 - Área absoluta (Abs.) y relativa (Rel.) de la modificación de las temperaturas máxima (TMáx.), media (TMed.) y mínima (TMín.) en las tres zonas del galpón registradas en los 41 días de duración del ciclo productivo de pollos criados con densidad estándar y reducida en verano

Tabla 184 - Área absoluta y relativa de la modificación de las temperaturas máxima (TMáx.), media (TMed.) y mínima (TMín.) registradas en los 41 días de duración del ciclo productivo de pollos criados con densidad estándar y reducida, en verano, discriminadas por la zona del galpón

Tabla 185 - Área absoluta (Abs.) y relativa (Rel.) de la modificación de la temperatura máxima absoluta (TMabs.) en las tres zonas del galpón registradas en los 41 días de duración del ciclo productivo de pollos criados con densidad estándar y reducida en verano

Tabla 186 - Área absoluta y relativa de la modificación de la temperatura máxima absoluta (TMabs.) registrada en los 41 días de duración del ciclo productivo de pollos criados con densidad estándar y reducida, en verano, discriminadas por la zona del galpón

Tabla 187 - Área absoluta (Abs.) y relativa (Rel.) de la modificación de las temperaturas máxima (TMáx.), media (TMed.) y mínima (TMín.) en las tres zonas del galpón registradas en los 41 días de duración del ciclo productivo de pollos criados con densidad estándar y reducida en otoño

Tabla 188 - Área absoluta y relativa de la modificación de las temperaturas máxima (TMáx.), media (TMed.) y mínima (TMín.) registradas en los 41 días de duración del ciclo productivo de pollos criados con densidad estándar y reducida, en otoño, discriminadas por la zona del galpón

Tabla 189 - Área absoluta (Abs.) y relativa (Rel.) de la modificación de la temperatura máxima absoluta (TMabs.) en las tres zonas del galpón registradas en los 41 días de duración del ciclo productivo de pollos criados con densidad estándar y reducida en otoño

Tabla 190 - Área absoluta y relativa de la modificación de la temperatura máxima absoluta (TMabs.) registrada en los 41 días de duración del ciclo productivo de pollos criados con densidad estándar y reducida, en otoño, discriminadas por la zona del galpón

Tabla 191 - Área absoluta (Abs.) y relativa (Rel.) de la modificación de las temperaturas máxima (TMáx.), media (TMed.) y mínima (TMín.) en las tres zonas del galpón registradas en los 41 días de duración del ciclo productivo de pollos criados con densidad estándar y reducida en invierno

Tabla 192 - Área absoluta y relativa de la modificación de las temperaturas máxima (TMáx.), media (TMed.) y mínima (TMín.) registradas en los 41 días de duración del ciclo productivo de pollos criados con densidad estándar y reducida, en invierno, discriminadas por la zona del galpón

Tabla 193 - Área absoluta (Abs.) y relativa (Rel.) de la modificación de la temperatura máxima absoluta (TMabs.) en las tres zonas del galpón registradas en los 41 días de duración del ciclo productivo de pollos criados con densidad estándar y reducida en invierno

Tabla 194 - Área absoluta y relativa de la modificación de la temperatura máxima absoluta (TMabs.) registrada en los 41 días de duración del ciclo productivo de pollos criados con densidad estándar y reducida, en invierno, discriminadas por la zona del galpón

Tabla 195 - Área absoluta (Abs.) y relativa (Rel.) de la modificación de las temperaturas máxima (TMáx.), media (TMed.) y mínima (TMín.) en las tres zonas del galpón registradas en los 41 días de duración del ciclo productivo de pollos criados con densidad estándar y reducida en primavera

Tabla 196 - Área absoluta y relativa de la modificación de las temperaturas máxima (TMáx.), media (TMed.) y mínima (TMín.) registradas en los 41 días de duración del ciclo productivo de pollos criados con densidad estándar y reducida, en primavera, discriminadas por la zona del galpón

Tabla 197 - Área absoluta (Abs.) y relativa (Rel.) de la modificación de la temperatura máxima absoluta (TMabs.) en las tres zonas del galpón registradas en los 41 días de duración del ciclo productivo de pollos criados con densidad estándar y reducida en primavera

Tabla 198 - Área absoluta y relativa de la modificación de la temperatura máxima absoluta (TMabs.) registrada en los 41 días de duración del ciclo productivo de pollos criados con densidad estándar y reducida, en primavera, discriminadas por la zona del galpón

Tabla 199 - Humedad relativa ambiente (%) en dos densidades de alojamiento en la zona Extractores de galpones ocupados por pollos Cobb500® alojados en lotes mixtos, en cuatro momentos del ciclo productivo, en verano

Tabla 200 - Humedad relativa ambiente (%) en dos densidades de alojamiento en la zona Intermedia de galpones ocupados por pollos Cobb500® alojados en lotes mixtos, en cuatro momentos del ciclo productivo, en verano

Tabla 201 - Humedad relativa ambiente (%) en dos densidades de alojamiento en la zona Paneles de galpones ocupados por pollos Cobb500® alojados en lotes mixtos, en cinco momentos del ciclo productivo, en verano

Tabla 202 - Humedad relativa ambiente (%) en dos densidades de alojamiento en la zona Extractores de galpones ocupados por pollos Cobb500® alojados en lotes mixtos, en cuatro momentos del ciclo productivo, en otoño

Tabla 203 - Humedad relativa ambiente (%) en dos densidades de alojamiento en la zona Intermedia de galpones ocupados por pollos Cobb500® alojados en lotes mixtos, en cuatro momentos del ciclo productivo, en otoño

Tabla 204 - Humedad relativa ambiente (%) en dos densidades de alojamiento en la zona Paneles de galpones ocupados por pollos Cobb500® alojados en lotes mixtos, en cuatro momentos del ciclo productivo, en otoño

Tabla 205 - Humedad relativa ambiente (%) en dos densidades de alojamiento en la zona Extractores de galpones ocupados por pollos Cobb500® alojados en lotes mixtos, en cuatro momentos del ciclo productivo, en invierno

Tabla 206 - Humedad relativa ambiente (%) en dos densidades de alojamiento en la zona Intermedia de galpones ocupados por pollos Cobb500® alojados en lotes mixtos, en cinco momentos del ciclo productivo, en invierno

Tabla 207 - Humedad relativa ambiente (%) en dos densidades de alojamiento en la zona Paneles de galpones ocupados por pollos Cobb500® alojados en lotes mixtos, en cuatro momentos del ciclo productivo, en invierno

Tabla 208 - Humedad relativa ambiente (%) en dos densidades de alojamiento en la zona Extractores de galpones ocupados por pollos Cobb500® alojados en lotes mixtos, en cuatro momentos del ciclo productivo, en primavera

Tabla 209 - Humedad relativa ambiente (%) en dos densidades de alojamiento en la zona Intermedia de galpones ocupados por pollos Cobb500® alojados en lotes mixtos, en cuatro momentos del ciclo productivo, en primavera

Tabla 210 - Humedad relativa ambiente (%) en dos densidades de alojamiento en la zona Paneles de galpones ocupados por pollos Cobb500® alojados en lotes mixtos, en cuatro momentos del ciclo productivo, en primavera

Tabla 211 - Humedad relativa ambiente (%) en tres zonas del galpón ocupado por pollos Cobb500® alojados en lotes mixtos con densidad estándar, en cuatro momentos del ciclo productivo, en verano

Tabla 212 - Humedad relativa ambiente (%) en tres zonas del galpón ocupado por pollos Cobb500® alojados en lotes mixtos con densidad reducida, en cuatro momentos del ciclo productivo, en verano

Tabla 213 - Humedad relativa ambiente (%) en tres zonas del galpón ocupado por pollos Cobb500[®] alojados en lotes mixtos con densidad estándar, en cuatro momentos del ciclo productivo, en otoño

Tabla 214 - Humedad relativa ambiente (%) en tres zonas del galpón ocupado por pollos Cobb500[®] alojados en lotes mixtos con densidad reducida, en cuatro momentos del ciclo productivo, en otoño

Tabla 215 - Humedad relativa ambiente (%) en tres zonas del galpón ocupado por pollos Cobb500[®] alojados en lotes mixtos con densidad estándar, en cuatro momentos del ciclo productivo, en invierno

Tabla 216 - Humedad relativa ambiente (%) en tres zonas del galpón ocupado por pollos Cobb500[®] alojados en lotes mixtos con densidad reducida, en cuatro momentos del ciclo productivo, en invierno

Tabla 217 - Humedad relativa ambiente (%) en tres zonas del galpón ocupado por pollos Cobb500[®] alojados en lotes mixtos con densidad estándar, en cuatro momentos del ciclo productivo, en primavera

Tabla 218 - Humedad relativa ambiente (%) en tres zonas del galpón ocupado por pollos Cobb500[®] alojados en lotes mixtos con densidad reducida, en cuatro momentos del ciclo productivo, en primavera

Tabla 219 - Humedad relativa ambiente (%) en dos densidades de alojamiento en galpones ocupados por pollos Cobb500[®] alojados en lotes mixtos, en las cuatro estaciones del año, en la zona Extractores

Tabla 220 - Humedad relativa ambiente (%) en dos densidades de alojamiento en galpones ocupados por pollos Cobb500[®] alojados en lotes mixtos, en las cuatro estaciones del año, en la zona Intermedia

Tabla 221 - Humedad relativa ambiente (%) en dos densidades de alojamiento en galpones ocupados por pollos Cobb500[®] alojados en lotes mixtos, en las cuatro estaciones del año, en la zona Paneles

Tabla 222 - Área bajo la curva de humedad relativa ambiente (%) en tres zonas de galpones ocupados por lotes mixtos de pollos Cobb500[®], bajo dos densidades, en verano

Tabla 223 - Área bajo la curva de humedad relativa ambiente (%) y diferencia relativa entre densidades de alojamiento, en tres zonas de galpones ocupados por lotes mixtos de pollos Cobb500[®], en verano

Tabla 224 - Área bajo la curva de humedad relativa ambiente (%) en dos densidades de alojamiento en galpones ocupados por pollos Cobb500[®] alojados en lotes mixtos, en tres zonas del galpón, en otoño

Tabla 225 - Área bajo la curva y diferencia relativa de la humedad relativa ambiente en galpones ocupados por pollos Cobb500[®] alojados en lotes mixtos, en dos densidades de alojamiento y tres zonas del galpón, en otoño

Tabla 226 - Área bajo la curva de humedad relativa ambiente (%) en dos densidades de alojamiento en galpones ocupados por pollos Cobb500[®] alojados en lotes mixtos, en tres zonas del galpón, en invierno

Tabla 227 - Área bajo la curva y diferencia relativa de la humedad relativa ambiente en galpones ocupados por pollos Cobb500[®] alojados en lotes mixtos, en dos densidades de alojamiento y tres zonas del galpón, en invierno

Tabla 228 - Área bajo la curva de humedad relativa ambiente (%) en dos densidades de alojamiento en galpones ocupados por pollos Cobb500[®] alojados en lotes mixtos, en tres zonas del galpón, en primavera

Tabla 229 - Área bajo la curva y diferencia relativa de la humedad relativa ambiente en galpones ocupados por pollos Cobb500[®] alojados en lotes mixtos, en dos densidades de alojamiento y tres zonas del galpón, en primavera

Tabla 230 - Concentración inicial de amoníaco (ppm) en las tres zonas de ambos galpones en verano

Tabla 231 - Concentración inicial de amoníaco (ppm) en las tres zonas de ambos galpones en otoño

Tabla 232 - Concentración inicial de amoníaco (ppm) en las tres zonas de ambos galpones en invierno

Tabla 233 - Concentración inicial de amoníaco (ppm) en las tres zonas de ambos galpones en primavera

Tabla 234 - Concentración de amoníaco (ppm) en dos densidades de alojamiento en la zona Extractores de galpones ocupados por pollos Cobb500[®] alojados en lotes mixtos, en cuatro momentos del ciclo productivo, en verano

Tabla 235 - Concentración de amoníaco (ppm) en dos densidades de alojamiento en la zona Intermedia de galpones ocupados por pollos Cobb500[®] alojados en lotes mixtos, en cuatro momentos del ciclo productivo, en verano

Tabla 236 - Concentración de amoníaco (ppm) en dos densidades de alojamiento en la zona Paneles de galpones ocupados por pollos Cobb500[®] alojados en lotes mixtos, en cuatro momentos del ciclo productivo, en verano

Tabla 237 - Concentración de amoníaco (ppm) en dos densidades de alojamiento en la zona Extractores de galpones ocupados por pollos Cobb500[®] alojados en lotes mixtos, en cuatro momentos del ciclo productivo, en otoño

Tabla 238 - Concentración de amoníaco (ppm) en dos densidades de alojamiento en la zona Intermedia de galpones ocupados por pollos Cobb500[®] alojados en lotes mixtos, en cuatro momentos del ciclo productivo, en otoño

Tabla 239 - Concentración de amoníaco (ppm) en dos densidades de alojamiento en la zona Paneles de galpones ocupados por pollos Cobb500[®] alojados en lotes mixtos, en cuatro momentos del ciclo productivo, en otoño

Tabla 240 - Concentración de amoníaco (ppm) en dos densidades de alojamiento en la zona Extractores de galpones ocupados por pollos Cobb500[®] alojados en lotes mixtos, en cuatro momentos del ciclo productivo, en invierno

Tabla 241 - Concentración de amoníaco (ppm) en dos densidades de alojamiento en la zona Intermedia de galpones ocupados por pollos Cobb500[®] alojados en lotes mixtos, en cuatro momentos del ciclo productivo, en invierno

Tabla 242 - Concentración de amoníaco (ppm) en dos densidades de alojamiento en la zona Paneles de galpones ocupados por pollos Cobb500[®] alojados en lotes mixtos, en cuatro momentos del ciclo productivo, en invierno

Tabla 243 - Concentración de amoníaco (ppm) en dos densidades de alojamiento en la zona Extractores de galpones ocupados por pollos Cobb500[®] alojados en lotes mixtos, en cuatro momentos del ciclo productivo, en primavera

Tabla 244 - Concentración de amoníaco (ppm) en dos densidades de alojamiento en la zona Intermedia de galpones ocupados por pollos Cobb500[®] alojados en lotes mixtos, en cuatro momentos del ciclo productivo, en primavera

Tabla 245 - Concentración de amoníaco (ppm) en dos densidades de alojamiento en la zona Paneles de galpones ocupados por pollos Cobb500[®] alojados en lotes mixtos, en cuatro momentos del ciclo productivo, en primavera

Tabla 246 - Concentración de amoníaco (ppm) en tres zonas del galpón ocupado por pollos Cobb500[®] alojados en lotes mixtos con densidad estándar, en cuatro momentos del ciclo productivo, en verano

Tabla 247 - Concentración de amoníaco (ppm) en tres zonas del galpón ocupado por pollos Cobb500[®] alojados en lotes mixtos con densidad reducida, en cuatro momentos del ciclo productivo, en verano

Tabla 248 - Concentración de amoníaco (ppm) en tres zonas del galpón ocupado por pollos Cobb500[®] alojados en lotes mixtos con densidad estándar, en cuatro momentos del ciclo productivo, en otoño

Tabla 249 - Concentración de amoníaco (ppm) en tres zonas del galpón ocupado por pollos Cobb500[®] alojados en lotes mixtos con densidad reducida, en cuatro momentos del ciclo productivo, en otoño

Tabla 250 - Concentración de amoníaco (ppm) en tres zonas del galpón ocupado por pollos Cobb500® alojados en lotes mixtos con densidad estándar, en cuatro momentos del ciclo productivo, en invierno

Tabla 251 - Concentración de amoníaco (ppm) en tres zonas del galpón ocupado por pollos Cobb500® alojados en lotes mixtos con densidad reducida, en cuatro momentos del ciclo productivo, en invierno

Tabla 252 - Concentración de amoníaco (ppm) en tres zonas del galpón ocupado por pollos Cobb500® alojados en lotes mixtos con densidad estándar, en cuatro momentos del ciclo productivo, en primavera

Tabla 253 - Concentración de amoníaco (ppm) en tres zonas del galpón ocupado por pollos Cobb500® alojados en lotes mixtos con densidad reducida, en cuatro momentos del ciclo productivo, en primavera

Tabla 254- Concentración de amoníaco (ppm) en dos densidades de alojamiento en galpones ocupados por pollos Cobb500® alojados en lotes mixtos, en las cuatro estaciones del año, en la zona Extractores

Tabla 255 - Concentración de amoníaco (ppm) en dos densidades de alojamiento en galpones ocupados por pollos Cobb500® alojados en lotes mixtos, en las cuatro estaciones del año, en la zona Intermedia

Tabla 256 - Concentración de amoníaco (ppm) en dos densidades de alojamiento en galpones ocupados por pollos Cobb500® alojados en lotes mixtos, en las cuatro estaciones del año, en la zona Paneles

Tabla 257 - Área bajo la curva de concentración de amoníaco (ppm) en tres zonas de galpones ocupados por lotes mixtos de pollos Cobb500®, bajo dos densidades, en verano

Tabla 258 - Área bajo la curva de concentración de amoníaco y diferencia relativa entre densidades de alojamiento, en tres zonas de galpones ocupados por lotes mixtos de pollos Cobb500®, en verano

Tabla 259 - Concentración de amoníaco (ppm) en dos densidades de alojamiento en galpones ocupados por pollos Cobb500® alojados en lotes mixtos, en tres zonas del galpón en otoño

Tabla 260 - Área bajo la curva y diferencia relativa de la concentración de amoníaco en galpones ocupados por pollos Cobb500® alojados en lotes mixtos, en dos densidades de alojamiento y tres zonas del galpón, en otoño

Tabla 261 - Concentración de amoníaco (ppm) en dos densidades de alojamiento en galpones ocupados por pollos Cobb500® alojados en lotes mixtos, en tres zonas del galpón en invierno

Tabla 262 - Área bajo la curva y diferencia relativa de la concentración de amoníaco en galpones ocupados por pollos Cobb500® alojados en lotes mixtos, en dos densidades de alojamiento y tres zonas del galpón, en invierno

Tabla 263 - Concentración de amoníaco (ppm) en dos densidades de alojamiento en galpones ocupados por pollos Cobb500[®] alojados en lotes mixtos, en tres zonas del galpón en primavera

Tabla 264 - Área bajo la curva y diferencia relativa de la concentración de amoníaco en galpones ocupados por pollos Cobb500[®] alojados en lotes mixtos, en dos densidades de alojamiento y tres zonas del galpón, en primavera

Tabla 265 - Calidad de la cama de pollo perteneciente a galpones según densidad de alojamiento, en cada estación del año

Tabla 266 - Calidad de la cama de pollo perteneciente a tres zonas del galpón, en cada estación del año

Tabla 267 - Calidad de la cama de pollo según densidad de alojamiento en la zona Extractores, en cada estación de año

Tabla 268 - Calidad de la cama de pollo según densidad de alojamiento en la zona Intermedia, en cada estación del año

Tabla 269- Calidad de la cama de pollo según densidad de alojamiento en la zona Paneles, en cada estación del año

Tabla 270 - Calidad de la cama de pollo perteneciente a tres zonas del galpón con densidad estándar, en cada estación del año

Tabla 271 - Calidad de la cama de pollo perteneciente a tres zonas del galpón con densidad reducida, en cada estación del año

Tabla 272 - Calidad de la cama de pollo según estación del año en las crías con densidad estándar

Tabla 273 - Calidad de la cama de pollo según estación del año en las crías con densidad reducida

Tabla 274 - Humedad y pH de la cama de pollo pertenecientes a galpones con dos densidades de alojamiento y tres zonas del galpón al inicio de la cría, en verano

Tabla 275 - Humedad y pH de la cama de pollo pertenecientes a galpones con dos densidades de alojamiento y tres zonas del galpón al inicio de la cría, en otoño

Tabla 276 - Humedad y pH de la cama de pollo pertenecientes a galpones con dos densidades de alojamiento y tres zonas del galpón al inicio de la cría, en invierno

Tabla 277 - Humedad y pH de la cama de pollo pertenecientes a galpones con dos densidades de alojamiento y tres zonas del galpón al inicio de la cría, en primavera

Tabla 278 - Humedad y pH de la cama de pollo pertenecientes a galpones con dos densidades de alojamiento y tres zonas del galpón al día 21 de la crianza, en verano

Tabla 279 - Humedad y pH de la cama de pollo pertenecientes a galpones con dos densidades de alojamiento y tres zonas del galpón al día 21 de la crianza, en otoño

Tabla 280 - Humedad y pH de la cama de pollo pertenecientes a galpones con dos densidades de alojamiento y tres zonas del galpón al día 21 de la crianza, en invierno

Tabla 281 - Humedad y pH de la cama de pollo pertenecientes a galpones con dos densidades de alojamiento y tres zonas del galpón al día 21 de la crianza, en primavera

Tabla 282 - Humedad y pH de la cama de pollo pertenecientes a galpones con dos densidades de alojamiento y tres zonas del galpón al día 41 de la crianza, en verano

Tabla 283 - Humedad y pH de la cama de pollo pertenecientes a galpones con dos densidades de alojamiento y tres zonas del galpón al día 41 de la crianza, en otoño

Tabla 284 - Humedad y pH de la cama de pollo pertenecientes a galpones con dos densidades de alojamiento y tres zonas del galpón al día 41 de la crianza, en invierno

Tabla 285 - Humedad y pH de la cama de pollo pertenecientes a galpones con dos densidades de alojamiento y tres zonas del galpón al día 41 de la crianza, en primavera

Índice de figuras

Figura 1 - Distribución de los puntos de muestreo en las diferentes zonas del galpón

Figura 2 - Interacción densidad de alojamiento por zona del galpón, sobre el peso corporal (g) de pollos Cobb500® machos de 21 días de edad, en cuatro estaciones del año

Figura 3 - Interacción densidad de alojamiento por zona del galpón, sobre el peso corporal (g) de pollos Cobb500® hembras de 21 días de edad, en cuatro estaciones del año

Figura 4 - Interacción densidad de alojamiento por zona del galpón, sobre el peso corporal (g) de pollos Cobb500® machos de 28 días de edad, en cuatro estaciones del año

Figura 5 - Interacción densidad de alojamiento por zona del galpón, sobre el peso corporal (g) de pollos Cobb500® hembras de 28 días de edad, en cuatro estaciones del año

Figura 6 - Interacción densidad de alojamiento por zona del galpón, sobre el peso corporal (g) de pollos Cobb500® machos de 35 días de edad, en cuatro estaciones del año

Figura 7 - Interacción densidad de alojamiento por zona del galpón, sobre el peso corporal (g) de pollos Cobb500® hembras de 35 días de edad, en cuatro estaciones del año

Figura 8 - Interacción densidad de alojamiento por zona del galpón, sobre el peso corporal (g) de pollos Cobb500® machos de 41 días de edad, en cuatro estaciones del año

Figura 9 - Interacción densidad de alojamiento por zona del galpón, sobre el peso corporal (g) de pollos Cobb500® hembras de 41 días de edad, en cuatro estaciones del año

Figura 10 - Interacción densidad de alojamiento x estación del año en el peso corporal (g) a los 21 días de edad de pollos Cobb500® machos discriminados por la zona del galpón

Figura 11 - Interacción densidad de alojamiento x estación del año en el peso corporal (g) a los 21 días de edad de pollos Cobb500® hembras discriminadas por la zona del galpón

Figura 12 - Interacción densidad de alojamiento x estación del año en el peso corporal (g) a los 28 días de edad de pollos Cobb500® machos discriminados por la zona del galpón

Figura 13 - Interacción densidad de alojamiento x estación del año en el peso corporal (g) a los 28 días de edad de pollos Cobb500® hembras discriminados por la zona del galpón

Figura 14 - Interacción densidad de alojamiento x estación del año en el peso corporal (g) a los 35 días de edad de pollos Cobb500® machos discriminados por la zona del galpón

Figura 15 - Interacción densidad de alojamiento x estación del año en el peso corporal (g) a los 35 días de edad de pollos Cobb500® hembras discriminados por la zona del galpón

Figura 16 - Interacción densidad de alojamiento x estación del año en el peso corporal (g) a los 41 días de edad de pollos Cobb500® machos discriminados por la zona del galpón

Figura 17 - Interacción densidad de alojamiento x estación del año en el peso corporal (g) a los 41 días de edad de pollos Cobb500® hembras discriminados por la zona del galpón

Figura 18 - Coeficiente de variación del peso corporal al día 1 de edad de pollos Cobb500® machos (arriba) y hembras (abajo) criados con dos densidades de alojamiento y tres zonas del galpón, en las cuatro estaciones del año

Figura 19 - Coeficiente de variación del peso corporal a los 21 días de edad de pollos Cobb500® machos (arriba) y hembras (abajo) criados con dos densidades de alojamiento y tres zonas del galpón, en las cuatro estaciones del año

Figura 20 - Coeficiente de variación del peso corporal a los 41 días de edad de pollos Cobb500® machos (arriba) y hembras (abajo) criados con dos densidades de alojamiento y tres zonas del galpón, en las cuatro estaciones del año

Figura 21 - Uniformidad para peso corporal al día 1 de edad de pollos Cobb500® machos (izquierda) y hembras (derecha) criados con dos densidades de alojamiento y cuatro estaciones del año, en tres zonas del galpón

Figura 22 - Uniformidad para peso corporal al día 21 de edad de pollos Cobb500® machos (izquierda) y hembras (derecha) criados con dos densidades de alojamiento y cuatro estaciones del año, en tres zonas del galpón.

Figura 23 - Uniformidad para peso corporal al día 41 de edad de pollos Cobb500® machos (izquierda) y hembras (derecha) criados con dos densidades de alojamiento y cuatro estaciones del año, en tres zonas del galpón

Figura 24 - Lesiones de almohadilla plantar a los 21 días de edad en pollos machos Cobb500® en las cuatro estaciones del año, bajo dos densidades de alojamiento y discriminados por la zona del galpón

Figura 25 - Lesiones de almohadilla plantar a los 21 días de edad en pollos hembras Cobb500® en las cuatro estaciones del año, bajo dos densidades de alojamiento y discriminados por la zona del galpón

Figura 26 - Lesiones de tarsos a los 21 días de edad en pollos machos Cobb500® en las cuatro estaciones del año, bajo dos densidades de alojamiento y discriminados por la zona del galpón

Figura 27 - Lesiones de tarsos a los 21 días de edad en pollos hembras Cobb500® en las cuatro estaciones del año, bajo dos densidades de alojamiento y discriminados por la zona del galpón

Figura 28 - Suciedad de plumas a los 21 días de edad en pollos machos Cobb500® en las cuatro estaciones del año, bajo dos densidades de alojamiento y discriminados por la zona del galpón

Figura 29 - Suciedad de plumas a los 21 días de edad en pollos hembras Cobb500® en las cuatro estaciones del año, bajo dos densidades de alojamiento y discriminados por la zona del galpón

Figura 30 - Lesiones de almohadilla plantar a los 41 días de edad en pollos machos Cobb500® en las cuatro estaciones del año, bajo dos densidades de alojamiento y discriminados por la zona del galpón

Figura 31 - Lesiones de almohadilla plantar a los 41 días de edad en pollos hembras Cobb500® en las cuatro estaciones del año, bajo dos densidades de alojamiento y discriminados por la zona del galpón

Figura 32 - Lesiones de tarsos a los 41 días de edad en pollos machos Cobb500® en las cuatro estaciones del año, bajo dos densidades de alojamiento y discriminados por la zona del galpón

Figura 33 - Lesiones de tarsos a los 41 días de edad en pollos hembras Cobb500® en las cuatro estaciones del año, bajo dos densidades de alojamiento y discriminados por la zona del galpón

Figura 34 - Suciedad de plumas a los 41 días de edad en pollos machos Cobb500® en las cuatro estaciones del año, bajo dos densidades de alojamiento y discriminados por la zona del galpón

Figura 35 - Suciedad de plumas a los 41 días de edad en pollos hembras Cobb500® en las cuatro estaciones del año, bajo dos densidades de alojamiento y discriminados por la zona del galpón

Figura 36 - Tiempo de latencia según densidad de alojamiento

Figura 37 - Tiempo de latencia según zona del galpón

Figura 38 - Tiempo de latencia según estación del año

Figura 39 - Tiempo de latencia según sexo

Figura 40 - Tiempo de latencia bajo dos densidades de alojamiento en machos (izquierda) y hembras (derecha)

Figura 41 - Tiempo de latencia bajo dos densidades de alojamiento en machos (arriba) y hembras (abajo) en las cuatro estaciones del año

Figura 42 - Caracteres a la faena a los 41 días de edad en pollos Cobb500® machos criados en lotes mixtos bajo dos densidades de alojamiento en tres zonas del galpón, en verano

Figura 43 - Caracteres a la faena a los 41 días de edad en pollos Cobb500® hembras criados en lotes mixtos bajo dos densidades de alojamiento en tres zonas del galpón en verano

Figura 44 - Caracteres a la faena a los 41 días de edad en pollos Cobb500® machos criados en lotes mixtos bajo dos densidades de alojamiento en tres zonas del galpón en otoño

Figura 45 - Caracteres a la faena a los 41 días de edad en pollos Cobb500® hembras criados en lotes mixtos bajo dos densidades de alojamiento en tres zonas del galpón en otoño

Figura 46 - Caracteres a la faena a los 41 días de edad en pollos Cobb500® machos criados en lotes mixtos bajo dos densidades de alojamiento en tres zonas del galpón en invierno

Figura 47 - Caracteres a la faena a los 41 días de edad en pollos Cobb500® hembras criados en lotes mixtos bajo dos densidades de alojamiento en tres zonas del galpón en invierno

Figura 48 - Caracteres a la faena a los 41 días de edad en pollos Cobb500® machos criados en lotes mixtos bajo dos densidades de alojamiento en tres zonas del galpón en primavera

Figura 49 - Caracteres a la faena a los 41 días de edad en pollos Cobb500® hembras criados en lotes mixtos bajo dos densidades de alojamiento en tres zonas del galpón en primavera

Figura 50 – Discriminación de las aves de los cuatro grupos experimentales en función de los caracteres productivos a la faena en verano

Figura 51 - Discriminación de las aves de los cuatro grupos experimentales en función de los caracteres productivos a la faena en otoño

Figura 52 - Discriminación de las aves de los cuatro grupos experimentales en función de los caracteres productivos a la faena en invierno

Figura 53 - Discriminación de las aves de los cuatro grupos experimentales en función de los caracteres productivos a la faena en primavera

Figura 54 - Capacidad de retención de agua de la carne de pechuga de pollos Cobb500® machos criados bajo dos densidades de alojamiento, en tres zonas del galpón, en las cuatro estaciones del año

Figura 55 - Pérdida por cocción de la carne de pechuga de pollos Cobb500® machos criados bajo dos densidades de alojamiento, en tres zonas del galpón, en las cuatro estaciones del año

Figura 56 - Fuerza de corte de la carne de pechuga de pollos Cobb500® machos criados bajo dos densidades de alojamiento, en tres zonas del galpón, en las cuatro estaciones del año

Figura 57 - Temperaturas máxima (arriba), media (centro) y mínima (abajo) registradas en los 41 días de duración del ciclo productivo de pollos criados con densidad estándar y reducida, alojados en la zona Extractores (izquierda), Intermedia (centro) y Paneles (derecha) del galpón, en verano

Figura 58 - Temperaturas máxima (arriba), media (centro) y mínima (abajo) registradas en los 41 días de duración del ciclo productivo de pollos alojados en la zona Extractores, Intermedia y Paneles del galpón y alojados con densidad estándar (a la izquierda) y reducida (a la derecha), en verano

Figura 59 - Temperaturas máximas absolutas registradas en los 41 días de duración del ciclo productivo de pollos criados con densidad estándar y reducida, alojados en la zona Extractores (izquierda), Intermedia (centro) y Paneles (derecha) del galpón, en verano

Figura 60 - Temperaturas máximas absolutas registradas en los 41 días de duración del ciclo productivo de pollos alojados en la zona Extractores, Intermedia y Paneles del galpón y alojados con densidad estándar (a la izquierda) y reducida (a la derecha), en verano

Figura 61 - Temperaturas máxima (arriba), media (centro) y mínima (abajo) registradas en los 41 días de duración del ciclo productivo de pollos criados con densidad estándar y reducida, alojados en la zona Extractores (izquierda), Intermedia (centro) y Paneles (derecha) del galpón, en otoño

Figura 62 - Temperaturas máxima (arriba), media (centro) y mínima (abajo) registradas en los 41 días de duración del ciclo productivo de pollos alojados en la zona Extractores, Intermedia y Paneles del galpón y alojados con densidad estándar (a la izquierda) y reducida (a la derecha), en otoño

Figura 63 - Temperaturas máximas absolutas registradas en los 41 días de duración del ciclo productivo de pollos criados con densidad estándar y reducida, alojados en la zona Extractores (izquierda), Intermedia (centro) y Paneles (derecha) del galpón, en otoño

Figura 64 - Temperaturas máximas absolutas registradas en los 41 días de duración del ciclo productivo de pollos alojados en la zona Extractores, Intermedia y Paneles del galpón y alojados con densidad estándar (a la izquierda) y reducida (a la derecha), en otoño

Figura 65 - Temperaturas máxima (arriba), media (centro) y mínima (abajo) registradas en los 41 días de duración del ciclo productivo de pollos criados con densidad estándar y reducida, alojados en la zona Extractores (izquierda), Intermedia (centro) y Paneles (derecha) del galpón, en invierno

Figura 66 - Temperaturas máxima (arriba), media (centro) y mínima (abajo) registradas en los 41 días de duración del ciclo productivo de pollos alojados en la zona Extractores, Intermedia y Paneles del galpón y alojados con densidad estándar (a la izquierda) y reducida (a la derecha), en invierno

Figura 67 - Temperaturas máximas absolutas registradas en los 41 días de duración del ciclo productivo de pollos criados con densidad estándar y reducida, alojados en la zona Extractores (izquierda), Intermedia (centro) y Paneles (derecha) del galpón, en invierno

Figura 68 - Temperaturas máximas absolutas registradas en los 41 días de duración del ciclo productivo de pollos alojados en la zona Extractores, Intermedia y Paneles del galpón y alojados con densidad estándar (a la izquierda) y reducida (a la derecha), en invierno

Figura 69 - Temperaturas máxima (arriba), media (centro) y mínima (abajo) registradas en los 41 días de duración del ciclo productivo de pollos criados con densidad estándar y reducida, alojados en la zona Extractores (izquierda), Intermedia (centro) y Paneles (derecha) del galpón, en primavera

Figura 70 - Temperaturas máxima (arriba), media (centro) y mínima (abajo) registradas en los 41 días de duración del ciclo productivo de pollos alojados en la zona Extractores, Intermedia y Paneles del galpón y alojados con densidad estándar (a la izquierda) y reducida (a la derecha), en primavera

Figura 71 - Temperaturas máximas absolutas registradas en los 41 días de duración del ciclo productivo de pollos criados con densidad estándar y reducida, alojados en la zona Extractores (izquierda), Intermedia (centro) y Paneles (derecha) del galpón, en primavera

Figura 72 - Temperaturas máximas absolutas registradas en los 41 días de duración del ciclo productivo de pollos alojados en la zona Extractores, Intermedia y Paneles del galpón y alojados con densidad estándar (a la izquierda) y reducida (a la derecha), en primavera

Figura 73 - Área bajo la curva de la humedad relativa ambiente (%) en tres zonas de galpones ocupados por lotes mixtos de pollos Cobb500[®], bajo dos densidades, en verano

Figura 74 - Área bajo la curva de la humedad relativa ambiente (%) en tres zonas de galpones ocupados por lotes mixtos de pollos Cobb500[®], bajo dos densidades, en otoño

Figura 75 - Área bajo la curva de la humedad relativa ambiente (%) en tres zonas de galpones ocupados por lotes mixtos de pollos Cobb500[®], bajo dos densidades, en invierno

Figura 76 - Área bajo la curva de la humedad relativa ambiente (%) en tres zonas de galpones ocupados por lotes mixtos de pollos Cobb500[®], bajo dos densidades, en primavera

Figura 77 - Área bajo la curva de concentración de amoníaco (ppm) en tres zonas de galpones ocupados por lotes mixtos de pollos Cobb500®, bajo dos densidades, en verano

Figura 78 - Área bajo la curva de concentración de amoníaco (ppm) en tres zonas de galpones ocupados por lotes mixtos de pollos Cobb500®, bajo dos densidades, en otoño

Figura 79 - Área bajo la curva de concentración de amoníaco (ppm) en tres zonas de galpones ocupados por lotes mixtos de pollos Cobb500®, bajo dos densidades, en invierno

Figura 80 - Área bajo la curva de concentración de amoníaco (ppm) en tres zonas de galpones ocupados por lotes mixtos de pollos Cobb500®, bajo dos densidades, en primavera

Figura 81 - Efecto de la densidad de alojamiento sobre la calidad de la cama en cada una de las cuatro estaciones del año

Figura 82 - Efecto de la zona del galpón sobre la calidad de la cama en las cuatro estaciones del año

Figura 83 - Efecto de la zona del galpón sobre la calidad de la cama en cada densidad de alojamiento, estándar (arriba) y reducida (abajo) en las cuatro estaciones del año

Figura 84 - Porcentaje de humedad y pH de la cama de pollos criados bajo dos densidades de alojamiento, en tres zonas del galpón, en las cuatro estaciones del año al primer día de la crianza

Figura 85 - Porcentaje de humedad y pH de la cama de pollos criados bajo dos densidades de alojamiento, en tres zonas del galpón, en las cuatro estaciones del año a los 21 días de crianza

Figura 86 - Porcentaje de humedad y pH de la cama de pollos criados bajo dos densidades de alojamiento, en tres zonas del galpón, en las cuatro estaciones del año a los 41 días de crianza

Abreviaturas y símbolos

ACTH	Adrenocorticotropic hormone
AMSA	American Meat Science Association
ASTM	American Society for Testing and Materials
CRA	capacidad de retención de agua
CRF	Corticotropin-releasing hormone
CV	coeficiente de variación
DMP	deep pectoral myopathy
EDTA	ácido etilendiaminotetraacético
EEA	Estación Experimental Agropecuaria
FAO	Food American Organization
g	gramos
G	grasa
Hh	humedad higroscópica
H/L	relación heterófilo/linfocito
HP	horsepower
HR	humedad relativa
Hto	hematocrito
INTA	Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria
IT	inmovilidad tónica
l	litro
lx	lux
min	minuto
mh	muestra húmeda
ms	muestra seca
PPA	panículo adiposo abdominal
PC	peso corporal
PL	peso limpio

PP	peso de pechuga
ppm	partes por millón
PPM	peso de pata-muslo
PSE	pale, soft, exudative
PPC	pérdida por cocción
RC	rendimiento de la canal
RP	rendimiento de pechuga
rpm	revoluciones por minuto
RPM	rendimiento de pata-muslo
s	segundo
SENASA	Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria
TA	temperatura ambiente
UE	Unión Europea
UNNE	Universidad Nacional del Nordeste
USDA	United States Department of Agriculture
Unif.	uniformidad
w	watts

Resumen

La producción de carne aviar en sistemas intensivos está ampliamente distribuida y responde a la demanda existente a nivel mundial dado que es la fuente de proteína de origen animal más consumida. El objetivo general de este trabajo fue evaluar los efectos de la disminución de la densidad de alojamiento sobre indicadores productivos y de bienestar animal en pollos parrilleros, durante las cuatro estaciones del año y en diferentes sectores de galpones oscuros, en el noreste de Santa Fe. Este tipo de estructuras, en las que se realiza un control de la ventilación y la luz artificial, comenzaron a utilizarse en la región hace 10 años y son las elegidas hoy al momento de construir nuevos galpones. El trabajo se llevó a cabo en una granja ubicada en la zona rural de Arroyo Ceibal, sobre la ruta nacional N° 11 km 838,5, en el departamento General Obligado, provincia de Santa Fe, Argentina. Se utilizaron pollos híbridos Cobb500® alojados en lotes mixtos durante cuatro crianzas, una por cada estación del año. Cada ciclo tuvo una duración de 41 días. Se ensayaron dos densidades de alojamiento, estándar (14 pollos/m²; 29.000 pollos) y reducida (12 pollos/m²; 25.000 pollos). Cada galpón se dividió en tres zonas de igual superficie que se denominaron: zona Extractores (la más cercana a la salida de aire), zona Paneles (la ubicada en el extremo del galpón por donde ingresa el aire) y zona Intermedia (la que se encuentra entre las dos anteriores). Para el logro del objetivo propuesto se evaluaron indicadores de crecimiento, bienestar animal, características de la canal y estado del ambiente y la cama. La disminución de la densidad de alojamiento produjo un aumento del peso corporal tanto en machos como en hembras al final del ciclo. En ambos sexos ese aumento mostró un gradiente decreciente en función de las zonas del galpón con el valor más alto en la zona de ingreso del aire. Estas diferencias debidas a la densidad se observaron en las cuatro estaciones, aunque fueron más manifiestas en invierno. El coeficiente de variación del peso corporal, estimador de la uniformidad del lote, no estuvo afectado por la densidad. Las variables de bienestar animal incluyeron las lesiones de piel y el estado del plumaje ventral y dieron cuenta del cambio favorable derivado de la reducción de la densidad de alojamiento. En las crianzas de las distintas estaciones prevalecieron las aves con lesiones categorizadas como leves, que se asocian a un mejor bienestar, situación que fue más evidente en aves criadas con densidad reducida. La disminución de la densidad redujo el período de latencia y aumentó el número de intentos de inducción en los ensayos de inmovilidad tónica, mientras que el sexo y la estación del año no produjeron el mismo efecto. No se produjeron efectos de la densidad sobre la relación heterófilo – linfocito (H/L), variable que resultó afectada por la estación del

año debido a una linfopenia más evidente en verano para las hembras y en primavera para los machos. El valor del hematocrito fue mayor con densidad estándar en la crianza de invierno, respuesta que resultó más marcada en las hembras. Las características de la canal estuvieron afectadas por la densidad. Las aves alojadas con densidad estándar presentaron mayor rendimiento junto con una mayor proporción de grasa abdominal. La zona del galpón no afectó la composición corporal en otoño, invierno y primavera, mientras que en verano la canal de los pollos machos tuvo un menor rendimiento en la zona Paneles. Los indicadores de calidad tecnológica de la carne no mostraron efecto de la densidad de alojamiento, si bien la crianza en invierno presentó mayor capacidad de retención de agua que en las demás estaciones del año. Independientemente de la densidad de aves alojadas y de la zona del galpón considerada, las crianzas finalizaron con porcentajes de humedad elevados y valores de pH dentro de los considerados normales para la crianza de pollos parrilleros. Se puede concluir que el empleo de altas densidades da por resultado un aumento en la cantidad de kilogramos de pollo obtenidos por unidad de área, objetivo que disminuye la incidencia de los costos fijos en el sistema. Esta respuesta puede considerarse positiva si solo se tienen en cuenta las variables productivas, en tanto que, si se atendieran los resultados de la evaluación relacionada con el bienestar animal, sería necesario poner en balance ambos y considerar la posibilidad de utilizar una menor densidad a fin de obtener pollos de mejor calidad.

Palabras clave: densidad de alojamiento, indicadores productivos, bienestar animal, sistemas intensivos, pollos parrilleros

Abstract

Effects of stocking density decrease and season of the year on body weight, carcass yield, meat quality and welfare, in broiler chickens reared in mixed-sex flocks

Intensive poultry meat production is widely distributed and responds to the existing demand worldwide since it is the most consumed source of animal protein. The general objective of this work was to evaluate the effects of decreasing stocking density on productive and animal welfare indicators in broiler chickens, during the four seasons of the year and in different sectors of dark houses, in the northeast of Santa Fe province. These types of structures, in which ventilation and artificial light are controlled, began to be used in the region 10 years ago and are the ones chosen today when building new sheds. The work was carried out on a farm located in the rural area of Arroyo Ceibal, on National Route 11 km 838.5, in the General Obligado department, Santa Fe province, Argentina. Cobb500[®] hybrid chickens housed in mixed batches were used for four rearings, one for each season of the year. Each cycle lasted 41 days. Two stocking densities were tested: standard (14 chickens/m²; 29,000 chickens) and reduced (12 chickens/m²; 25,000 chickens). Each shed was divided into three zones of equal surface named: Extractors zone (closest to the air outlet), Panels zone (the one located at the end of the shed where the air enters) and Intermediate zone (the one that lies between the two previous). To achieve the objective, indicators of growth, animal welfare, characteristics of the carcass and state of the environment and litter were evaluated. The decrease in stocking density produced an increase in body weight in both males and females at the end of the cycle. In both sexes, this increase showed a decreasing gradient depending on the areas of the house with the highest value in the air inlet area. These differences due to density were observed in the four seasons, although they were more evident in winter. The coefficient of variation of body weight, used as an estimator of flock uniformity, was not affected by stocking density. Animal welfare variables included skin lesions and ventral plumage status and accounted for the favorable change derived from density reduction. In the rearing of the different seasons, birds with lesions categorized as mild prevailed, which are associated with better welfare, a situation that was more evident in birds raised with reduced density. Decreasing density reduced the latency period and increased the number of induction attempts in tonic immobility trials, whereas sex and season did not produce the same effect. There were no effects of density on the heterophil-lymphocyte (H/L) ratio, a variable that was affected by the season of the year due to a more evident lymphopenia in summer for females and in spring for males. The hematocrit value was

higher with standard density in winter rearing, a response that was more evident in females. Carcass characteristics were affected by density. Birds housed at standard density had higher carcass yield along with a higher proportion of abdominal fat. The house zone did not affect body composition in autumn, winter and spring, while in summer the carcass of male chickens had a lower yield in the Panels area. Meat technological quality indicators did not show any effect of the housing density, although the rearing in winter presented greater water retention capacity than in the other seasons of the year. Regardless of the density of birds housed and the zone considered, the assays ended with high humidity percentages and pH values within those considered normal for broiler chickens. It can be concluded that the use of high densities results in an increase in the number of kilograms of chicken obtained per unit area, an objective that decreases the incidence of fixed costs in the system. This answer can be considered positive if only the productive variables are considered, while, if the results of the evaluation related to animal welfare were addressed, it would be necessary to balance both and consider the possibility of using a lower density in order to obtain better quality chickens.

Keywords: stocking density, productive indicators, animal welfare, intensive system, broiler chickens

INTRODUCCIÓN

1. Antecedentes

1.1 Evolución e importancia de la producción avícola mundial

Las aves de corral tienen un rol importante en la alimentación de la población en la mayoría de los países del mundo debido a su bajo costo de producción, lo que contribuye a su mayor disponibilidad en los distintos estratos del mercado (Randolph et al., 2007). Aunque existe una amplia gama de sistemas de producción basados en las aves domésticas y a diversas escalas, que dependen de las necesidades y nivel económico de la población, la corta duración del ciclo de producción constituye una ventaja desde el punto de vista operativo y comercial (Szöllősi et al., 2014).

La mayoría de los países en desarrollo poseen dos modelos de producción avícola que funcionan en forma paralela, uno que emplea híbridos comerciales de pollos para carne o aves de alta postura y otro basado en razas autóctonas con escasos niveles de producción. Aunque la proporción e importancia relativa de ambos sistemas es muy variable en los distintos países del mundo, la distinción fundamental entre las dos formas de producción reside en la gestión. Los genotipos comerciales se crían normalmente en confinamiento, en lotes que generalmente superan las 10.000 aves, su alimentación por lo general consiste en balanceados comerciales y la mayor concentración de granjas de producción industrial habitualmente se sitúa en zonas cercanas a grandes conglomerados urbanos. Los genotipos autóctonos, por su parte, se crían en los hogares de zonas rurales y, en ocasiones, periurbanas en pequeños lotes de 10 a 30 aves que se alimentan con sobras de los hogares y pequeñas cantidades de otros alimentos (Pym, 2013).

A principios de 1900 la avicultura como actividad productiva inicia los primeros pasos en Europa favorecida por el desarrollo de las razas. En el continente americano los primeros intentos para la crianza masiva de pollos se llevaron a cabo en Estados Unidos a fines del siglo XIX y principios del XX. De esa época datan las primeras publicaciones sistematizadas sobre la práctica avícola. La avicultura en confinamiento empezó a desarrollarse de modo significativo a partir del año 1930, luego del descubrimiento de la importancia de la vitamina D en la prevención del raquitismo en aves no expuestas al sol y de la necesidad de su inclusión en el proceso de fabricación de alimentos balanceados (Castelló, 1986; DeLuca, 2014). Otro hecho importante fue el desarrollo del método de sexado cloacal por Masui en 1927 (MacDonald y Taylor, 1933), que facilitó separar a las hembras de los machos recién nacidos, dedicando aquellas a la postura y aprovechando a estos para el engorde, lo cual permitió la cría

intensiva de aves en granjas dedicadas específicamente a cada actividad. En este período inicial de la avicultura de confinamiento, la producción estaba orientada sobre todo a obtener huevos para consumo, mientras que para la producción de carne se utilizaban los machos sobrantes de la reposición de lotes de ponedoras (aves de la raza Leghorn), evidenciándose posteriormente la necesidad de trabajar con aves que dieran superiores rendimientos cárnicos. Esto supuso, en un principio, el empleo de las razas de aves denominadas de doble propósito (Rhode Island, New Hampshire, etc.) que, por ser de tipo semipesado, eran eficientes para la postura y tenían un crecimiento algo superior que los pollos procedentes de las típicas gallinas Leghorn de variedad blanca (Orozco Piñán, 1996). En la década del cincuenta dio comienzo en los Estados Unidos el desarrollo de un nuevo modelo productivo avícola, lo que transformó el sistema tradicional en una cadena de valor con un perfil industrial fuertemente dependiente del capital financiero y caracterizado por innovaciones en los modelos de gestión de las empresas constituidas bajo este nuevo paradigma (Constance, 2008). Este proceso fue impulsado por el aumento de la demanda de carne que se produjo en la posguerra, el cual derivó en la búsqueda de alternativas productivas que dinamizaran en forma eficiente la transformación de cereales en proteína de alto valor biológico para consumo humano (Cronin et al., 2014). En el transcurso de la década de 1940 impulsada por la demanda mencionada, la especialización en carne y huevo se va acentuando paulatinamente, hasta establecerse en forma definitiva con el desarrollo de los híbridos blancos obtenidos a través del cruzamiento entre líneas de las razas Cornish y Plymouth Rock en sus variedades blancas para la producción de carne, los cuales se imponen como consecuencia de la exigencia de los mataderos sobre el uso de estirpes blancas para obtener una mejor calidad de la canal. En ese contexto, las aves domésticas mantenidas para la producción de carne se caracterizan por su habilidad para convertir muchos tipos de alimentos, lo que incluye subproductos derivados de actividades industriales, en productos animales de forma más eficiente que la mayoría de las especies animales. Por esta razón, su contribución a la seguridad alimentaria en la mayoría de los países del mundo se ha traducido en un incremento importante del volumen producido. El crecimiento del sistema de producción intensivo fue impulsado, además, por el aumento de la población, el progresivo incremento de la urbanización y la mejora de los ingresos en los países en desarrollo (Thornton, 2010). Da cuenta de esto la producción mundial de carne de pollo que en 2021 alcanzó 100,5 millones de toneladas, con un incremento de 1,2 % respecto del año anterior, siendo Estados Unidos, China, Brasil y la Unión Europea (UE) los principales productores. Brasil lidera el ranking mundial de exportadores

seguido por Estados Unidos (USDA, 2022). A escala mundial, la producción de carne aviar en 2021 fue de 100,5 millones de t, ocupando el segundo lugar, con la carne de cerdo en primer lugar y la bovina en el tercero con 107,6 y 58,4 millones de t respectivamente (USDA, 2022).

1.2 Evolución de la avicultura en la Argentina

Las primeras aves de corral mejoradas que llegaron a la Argentina, fueron introducidas en Entre Ríos hacia 1857, traídas por Justo José de Urquiza. En la primera etapa la producción de carne y huevo se realizaba en sistemas semi-extensivos con suministro de cereales como complemento del aporte natural de alimento de las granjas. La postura alcanzaba un total de 80 a 90 huevos al año, mientras que el ciclo de terminación de un pollo era, en promedio, de 8 a 9 meses de crianza (Garzón et al., 2010). Luego de este primer periodo, el sistema de producción se transformó paulatinamente hacia modelos con mayor grado de intensificación y alcanzó su máxima expresión en el año 1959 con la llegada desde los Estados Unidos de los primeros lotes de padres empleados para la producción de híbridos comerciales (Domenech, 2009). Esto constituyó una bisagra para el país desde el punto de vista técnico y comercial, ya que Argentina importa prácticamente la totalidad del material genético que utiliza para la producción local de carne de pollo, y se limita a la simple multiplicación del mismo (Dottavio y Di Masso, 2010). El crecimiento de la industria avícola, derivó en un proceso de integración vertical que tuvo sus inicios en 1976 y se terminó de consolidar hacia 1983. En este sistema las empresas integradoras concentran la producción de padres, pollitos bebé parrilleros, alimento balanceado, faena y comercialización. Los eslabones de la cadena vinculados a la reproducción de aves abuelas son gestionados por unas pocas empresas coordinadoras que actúan bajo la licencia de las firmas extranjeras que desarrollan los genotipos de aves productoras de carne, existiendo en la Argentina solo tres empresas importadoras de genética Cobb, Arbor Acres y Hubbard. Los establecimientos de crianza son independientes, en general, empresas familiares con una marcada heterogeneidad en sus estructuras productivas. Argentina se ubica en el octavo lugar como productor mundial (USDA, 2022). Lo estimado a partir de la faena en establecimientos con habilitación nacional, provincial y municipal, durante el período enero-diciembre 2021 alcanzó 2.298.000 millones de t, 1 % menos que en el mismo período del 2020 (Anuario avícola 2021). La faena de aves habilitada por SENASA se distribuyó en las provincias de Entre Ríos (51,2 %) y Buenos Aires (32,3 %), seguida por Santa Fe (4,9 %), Córdoba (3,8 %) y Río Negro (2,7 %). El 3 % restante se divide entre las provincias de Mendoza, Salta, Jujuy y La Rioja. En cuanto a las exportaciones, Argentina se halla octava a nivel mundial con 216.700 t de

productos avícolas comestibles en 2021; el consumo alcanzó 45,7 kg/persona/año, con una disminución de 0,9 % respecto al año anterior y se ubicó como la segunda carne más consumida después de la carne bovina con 47,6 kg/persona/año, seguida por la carne porcina con 15,8 kg/persona/año (Anuario avícola N°84).

1.3 Rol de los híbridos comerciales en el desarrollo de la avicultura industrial

El proceso de domesticación al que han sido sometidas las aves de corral durante miles de años introdujo adaptaciones del patrimonio genético de las poblaciones que permitieron disponer de razas y variedades seleccionadas sobre la base de caracteres cualitativos y cuantitativos. El progreso genético alcanzado desde finales de los años 50 ha sido la base de la industria avícola moderna, fuente importante de proteína animal en la mayoría de los países del mundo (McKay, 2009). Los procesos de selección y mejora de las estirpes de aves para carne tuvieron como consecuencia cambios relevantes en los sistemas de producción, lo que ha dado por resultado un sensible aumento en el volumen y calidad de la carne obtenida (Mead, 2004).

1.4 Características generales del pollo híbrido para carne

Aunque existe una amplia gama de razas y variedades de aves de corral, la especialización para la producción de carne a escala industrial ha llevado al uso de unas pocas líneas y estirpes genéticas desarrolladas con objetivos específicos en este rubro de la producción (Gura, 2007). Los programas de mejoramiento genético realizados, llevaron a la obtención de estirpes con alto grado de optimización en determinados caracteres, seguidos por la incorporación del cruzamiento como estrategia de reproducción. Como se ha dicho, la irrupción del híbrido comercial producto del cruzamiento entre estirpes de la raza Cornish variedad blanca y Plymouth Rock variedad blanca domina desde entonces el escenario productivo avícola (Arthur y Albers, 2003).

Desde un punto de vista genético, la industria del pollo parrillero o “broiler” utiliza generalmente híbridos de tres vías producidos a partir del cruzamiento de estirpes mejoradas de razas pesadas. Uno de los esquemas clásicos utiliza como madre un híbrido simple entre dos estirpes de la raza Plymouth Rock blanca y como padre una estirpe de la raza Cornish blanca que aporta velocidad de crecimiento y una adecuada conformación carnícera al producto comercial (Dottavio y Di Masso, 2010). Las nuevas tecnologías que apoyan el proceso de mejora en las poblaciones de pedigrí y en los cruzamientos basados en los conocimientos del genoma aviar, han aumentado la seguridad y la estimación temprana de las diferencias

esperadas de progenie. Las compañías de mejoramiento han alcanzado mucho éxito logístico y técnico para poblar en forma consistente los establecimientos industriales, con el objetivo actual de compatibilizar la eficiencia técnica para la producción de carne con los aspectos relacionados con la salud y el bienestar animal (Arthur y Albers, 2003). La tasa de aumento del peso vivo a los 42 días de edad varió un 3,3 % por año desde 1957 a 2005; la conversión alimenticia a los 42 días de edad disminuyó 2,55 % por año y en un período de 50 años, la industria ha sido capaz de disminuir a la mitad la cantidad de alimento requerido para producir carne de pollo y un 67 % para lograr carne de pechuga (Zuidhof et al., 2014). La producción se incrementó sobre la base de la mejora en la tasa de crecimiento de las aves, pero en las primeras etapas del proceso de mejoramiento genético se hizo poco énfasis sobre la calidad del producto, lo que trajo como consecuencia que estas estirpes de pollos para carne mejoradas dominaran el mercado, a pesar de que, por lo general, producían una canal con exceso de grasa abdominal y se obtenía una menor proporción de cortes valiosos (Zerehdaran, 2005). Posteriormente, la mayor demanda de carne de aves cambió los estándares de producción, por lo que la mejora genética se orientó a la obtención de pollos de engorde con alto rendimiento de la canal y de la pechuga, el corte más valioso desde el punto de vista comercial (Petracci et al., 2015).

Más allá de la creciente mejora de los índices productivos, el progreso genético relacionado con los diferentes sistemas orgánicos no ha tenido la misma consistencia. El aumento de la velocidad de crecimiento, con el consecuente incremento de la tasa metabólica, requiere aún más eficiencia del sistema cardiovascular (Costa et al., 2010), el cual no se desarrolla al mismo ritmo que la masa muscular (Tavárez y Solís de los Santos, 2016). Esto promueve la aparición de trastornos metabólicos tales como el síndrome de hipertensión pulmonar, ascitis y muerte súbita (Costa et al., 2010). Adicionalmente a los desequilibrios existentes en los principales sistemas fisiológicos de las aves, en los últimos años se ha producido un aumento en la incidencia de anormalidades relacionadas con el desarrollo muscular, entre los que se pueden incluir la miopatía pectoral profunda (deep pectoral myopathy) y la carne pálida, blanda y exudativa (pale, soft, exudative), conocidas por sus siglas en inglés como DMP y PSE, respectivamente y más recientemente, estrías blancas, pechuga de madera (Petracci et al., 2015) y carne spaghetti (Petracci et al., 2019). Estos problemas de calidad de carne no eran significativos cuando la mayor parte del pollo producido se comercializaba entero, pero actualmente existe un aumento de la demanda de carne de pechuga y carne deshuesada para satisfacer a los consumidores y el sector de servicio de alimentos. Es

por esto que las empresas han comenzado a eliminar estos caracteres no deseados mediante selección y recomiendan resolverlos también a través del ajuste de los programas de alimentación y las prácticas de manejo. Por ello, para maximizar el potencial genético de estas aves se les debe proveer un medio ambiente apropiado, con mejoras del manejo en general, debido a que el resultado final es el producto de la interacción entre factores genéticos y no genéticos (Tavárez y Solis de los Santos, 2016). Por todo lo expuesto, para hacer frente al desafío que implica la adaptación de los pollos modernos al ambiente en el que se lleva a cabo la producción, las compañías por lo general recomiendan instalaciones y prácticas de manejo para cada híbrido en particular, aunque simultáneamente las empresas trabajan en la adaptación del patrimonio genético a las condiciones de alojamiento, y utilizan caracteres tales como el peso de las patas y del corazón como estimadores de la mejora genética actual (Gaya et al., 2006).

Con la finalidad de proveer los requerimientos ambientales de los pollos parrilleros actuales la industria avícola ha puesto en marcha al menos dos estrategias relevantes: el desarrollo de un paquete tecnológico que permita el mayor ajuste de las condiciones del entorno y la adecuación de las prácticas de manejo, entre las cuales la densidad de alojamiento es un factor central debido a que las limitaciones del espacio impactan en forma negativa sobre la rentabilidad de la actividad (Estevez, 2007).

1.5 Desarrollo tecnológico de las construcciones avícolas

El sistema utilizado para la crianza de los pollos parrilleros es un factor clave por su relación con cuestiones tales como el confort térmico, la salud, el bienestar y la eficiencia de producción. Es así como la producción industrial de carne de pollo requiere de conocimientos en distintas áreas como nutrición, genética, salud, ambiente y manejo (Carvalho et al., 2015). Por este motivo las compañías por lo general recomiendan instalaciones y prácticas de manejo para cada híbrido en particular (Gaya et al., 2006). El consistente progreso genético alcanzado por los pollos híbridos desde la década del 50 ha conducido a un marcado aumento de la tasa metabólica del animal derivado del mayor consumo de alimento y de una mayor velocidad de crecimiento, caracteres que no pueden alcanzar su máxima expresión cuando las condiciones ambientales relacionadas con el entorno animal no son óptimas. Teniendo en cuenta que esta interacción afecta aspectos de importancia económica para la producción de carne, la estrategia de la industria ha sido acompañar esta mejora con la adaptación constante de las construcciones

e implementos lo que ha permitido la máxima expresión de las características genéticas del pollo parrillero (Cahaner, 2012). Las desviaciones de cualquier magnitud en las condiciones establecidas por las compañías genéticas producen mermas en el rendimiento productivo, por lo cual la industria avícola realiza mejoras coordinadas de las tecnologías aplicadas en áreas tan disímiles como el control ambiental, la nutrición y la salud (Feddes et al., 2002). Las innovaciones en el área del alojamiento avícola y en las prácticas de manejo de la producción juegan un rol de mucha importancia no solo por su influencia en los índices técnicos de la producción, sino también en la salud aviar lo que redundará en mayor productividad en toda la cadena avícola. La moderna tecnología aplicada a esta actividad ha permitido un aumento importante del tamaño de los galpones que en la actualidad alojan 30.000 aves en 1.800 m². Una granja promedio aloja más de 600.000 pollos al año con la meta de minimizar las entradas (inputs: alimentos, insumos en general, mano de obra, etc.) y maximizar y estandarizar las salidas (outputs) del sistema (MacDonald, 2014). Para dar cuenta de estos requerimientos, la industria ha modificado sus instalaciones al reemplazar galpones convencionales con laterales abiertos y ventilación natural por galpones de ambiente controlado (Carvalho et al., 2015) con el objetivo de mejorar el control de las condiciones del entorno, que incluyen temperatura, humedad, pureza del aire e iluminación (Costa et al., 2010). En la actualidad, esto se consigue mediante el uso de sistemas de ventilación, refrigeración, nebulizadores, bebederos y comederos automáticos, que poseen un monitoreo electrónico con registros computarizados. La producción avícola moderna, en constante innovación tecnológica, permite distinguir una amplia gama de sistemas de alojamiento que representan las distintas etapas evolutivas por las que ha pasado este sector productivo, lo que dio por resultado marcadas diferencias en la eficiencia económica para satisfacer la demanda del mercado como así también la del bienestar animal (Pavlovski et al., 2009).

Los galpones abiertos de ventilación natural fueron los primeros que se utilizaron para la producción de pollos parrilleros en sistemas intensivos. Estos galpones se caracterizan por no poseer paredes laterales, las que son reemplazadas por un pequeño muro perimetral con una altura variable, que se complementa con una malla antipájaros desde esa altura hasta el techo, con cortinas en los laterales que controlan el ingreso del aire. El intercambio de aire se produce debido al flujo establecido por el gradiente de temperatura entre el interior y el exterior del galpón y la acción del viento, por lo que el sistema es más efectivo en invierno que en verano. Este reemplazo de aire se regula mediante cumbreras y la apertura o cierre de cortinas

accionadas en forma manual o mecánica. Esta tecnología es de uso corriente en zonas templadas. Se pueden utilizar ventiladores de recirculación como complemento de la ventilación natural, lo que favorece el control de la temperatura interna del galpón. Generalmente el ancho no supera los 12 m, ya que un valor mayor no proporciona una buena ventilación, sobre todo en climas cálidos. Desde un punto de vista teórico la longitud no tiene límites, pero, en la práctica, se debe tener en cuenta que la nivelación puede verse afectada. Otro límite lo establecen implementos tales como comederos y bebederos debido a las medidas que fijan los fabricantes. En construcciones largas se colocan puertas a intervalos de 30 metros para acceso del servicio. La altura se calcula teniendo en cuenta la temperatura ambiente y la pendiente del techo; en climas cálidos, la altura del techo puede llegar a 4 metros o más, medidos desde el piso hasta la cumbrera (Daghir, 2008).

En los galpones cerrados de ventilación forzada, ésta se realiza mediante dispositivos mecánicos para inyectar (presión positiva) o extraer (presión negativa) el aire del galpón con la finalidad de remover el calor, la humedad y los contaminantes gaseosos y sólidos. Los sistemas más comunes en zonas de clima cálido son los de extracción debido a su simplicidad y al menor costo de instalación. Estos sistemas extraen en forma activa el aire por medio de extractores que generan un vacío en el galpón que hace que el aire ingrese desde el exterior, generalmente en uno de los extremos del galpón y salga por el opuesto. El sistema se caracteriza porque el aire fluye a alta velocidad a lo largo del galpón y se genera un gradiente de temperatura entre el extremo de entrada y el de salida. La ventilación por túnel permite incrementar la velocidad dentro del galpón en diferentes etapas lo que confiere versatilidad al sistema. El techo de este tipo de galpón es completamente cerrado, con cielorraso, sin aberturas en la cumbrera y con un buen grado de aislamiento térmico, por lo que la temperatura del aire a ese nivel no es mucho mayor que a nivel del piso. Las dimensiones están determinadas por el sistema de ventilación forzada utilizado, pudiendo alcanzar hasta 20 metros de ancho y 150 metros de largo. Los galpones con ambiente controlado tienen ventajas sobre los galpones abiertos, pues limitan las variaciones debidas a las influencias del ambiente externo (Daghir, 2008). Las características constructivas generales de este tipo de instalaciones son semejantes a las de los abiertos, la diferencia fundamental se observa en los laterales del galpón, que presentan cortinas fijas que pueden ser claras, que permiten la entrada de luz (galpones claros), o que la evitan, con cortinas fijas oscuras (blackout) o de paredes sólidas de mampostería o placas (galpón dark house). Independientemente del control que el sistema ejerza sobre el ingreso de la luz, debido a la alta

velocidad de la ventilación, las aves perciben una menor temperatura que la existente. Este efecto llamado windchill es eficiente cuando la temperatura del aire que ingresa es menor a 32°C, a medida que la temperatura ambiente aumenta, el efecto de enfriamiento disminuye. El sistema de ventilación por túnel está diseñado para que se recambie el aire una vez por minuto y se consigan velocidades entre 2-4 m/s. Esta alta tasa de renovación (60 renovaciones/hora) provoca la pérdida de calor de las aves por convección, y extrae, además, los gases contaminantes y la humedad producida por las aves (Daghir, 2008). Los galpones blackout se caracterizan por optimizar el control de la iluminación mediante el manejo de la luz artificial, restringiendo el ingreso de luz natural a través del uso de cortinas. En este caso, al sistema de ventilación por túnel se agrega uno de aspersión y el uso de paneles evaporativos, estos últimos se encuentran instalados en la zona de ingreso de aire y complementan el enfriamiento. El objetivo de este sistema es mejorar el confort de las aves, lo que permite incrementar la densidad de alojamiento (cantidad de aves por metro cuadrado de galpón), con mejoras en el desempeño y los resultados productivos de los pollos parrilleros sin afectar el bienestar animal (Gallo, 2009).

1.6 Adecuación de las prácticas de manejo: la problemática de la densidad en la producción avícola

La densidad expresa la capacidad de carga en número de aves o kilogramos de aves por unidad de superficie que puede admitir un galpón y se encuentra estrechamente relacionada con el mantenimiento de las condiciones ambientales adecuadas para alcanzar determinados objetivos productivos y de bienestar. Esto implica que el espacio per se no es el factor determinante del desempeño productivo, sino que este último depende de la calidad del entorno que se proporciona a los pollos durante el ciclo (Jones et al., 2005). Entre los elementos a considerar cuando se define la densidad de población se deben incluir las dimensiones del galpón, el espacio de comederos y bebederos, el híbrido comercial empleado, el objetivo productivo y el retorno económico esperado. Adicionalmente, el espacio necesario por ave dependerá del peso vivo final, la edad de sacrificio, el clima de la región y la estación del año (Manning et al., 2007).

Si bien la densidad de alojamiento constituye un aspecto de gran importancia para la industria del pollo parrillero, debido a su impacto económico directo sobre el sistema, no existe un punto de corte definido para la asignación del espacio. En este sentido se observa una gran

variabilidad en las recomendaciones estipuladas para la producción comercial a través de las guías de manejo de las compañías genéticas y de las directivas técnicas de las organizaciones que coordinan la producción (Estevez, 2007). Otro aspecto de importancia al momento de determinar la densidad de alojamiento se relaciona con las normativas y reglamentaciones que regulan aspectos del bienestar animal. En muchos países del mundo, los grupos activistas y el público en general han puesto énfasis en que los animales deben ser criados con más espacio para reducir el estrés, lo que se ha traducido en el empleo de menores densidades de alojamiento en la producción industrial de carne. Como resultado se han establecido normas mínimas que se centran en el espacio para caminar, condición esencial para el desarrollo del aparato locomotor y la expresión de las formas básicas de comportamiento (Škrbić et al., 2009).

El criterio utilizado para expresar la densidad de alojamiento es variable. En ocasiones se la define como el número de aves por unidad de superficie (aves/m²), mientras que en otros casos se hace referencia al espacio destinado a cada animal (cm² o m²/ave). Más allá de estas dos formas, en la producción comercial, como también en las reglamentaciones y bibliografía científica, se utiliza el cálculo de kilogramos de ave por metro cuadrado (kg/m²), lo que permite estandarizar la masa de aves presente, independientemente de cuál sea el objetivo de peso por ave al final del ciclo (Abudabos et al., 2013).

País o Institución	Densidad (kg/m ²)
National Chicken Council	Pollos livianos 31,73 Pollos pesados 41,50
Food Market Institute and National Council of Chain Restaurants	29,29
Royal Society for the Prevention of Cruelty to Animals	30
Scientific Committee on Animal Health and Welfare (UE)	30
Dinamarca y Holanda	45 a 54
Reino Unido	40
Suiza y Suecia	30 a 36

En Europa, la densidad ha sido fijada en 30 kg/m², con opción de aumentar dicho valor a 39 o 42 kg/m², supeditado al cumplimiento de los estándares establecidos (European Commission, 2007). Existe una amplia diferencia en la densidad recomendada por diversas organizaciones y países en el mundo (Tabla 1).

1.6.1 El impacto de la densidad sobre la producción y de bienestar animal

Para valorar el impacto de la densidad de alojamiento se han empleado indicadores que estiman sus efectos sobre los resultados productivos y las alteraciones en la salud de pollos de engorde (Tong et al., 2012). La densidad de alojamiento tiene una influencia determinante sobre la eficiencia del sistema y sobre la uniformidad y la calidad del producto final (Jones et al., 2005).

Como pauta para determinar la densidad en la producción a escala comercial, se utiliza el peso corporal, aunque, en ocasiones, este criterio colisiona con los estándares de salud esperados en la producción intensiva. Por lo general, los productores optan por sacrificar levemente la performance individual, en la búsqueda de un mayor retorno económico de la unidad productiva y de esta manera obtener la mayor cantidad de kilogramos de pollo por metro cuadrado de galpón (Gabanakgosi et al., 2014). Otra alternativa es priorizar la producción individual fijando como objetivo alcanzar el máximo potencial genético del pollo en términos de crecimiento, conversión alimenticia y viabilidad, lo que hace necesario optimizar el ambiente y priorizar la salud y el bienestar de las aves (Benyi et al., 2015). La práctica de aumentar el número de pollos por m² a fin de minimizar los costos de producción por unidad de superficie (Feddes et al., 2002; Gabanakgosi et al., 2014) conlleva, entre otras, la dificultad en el acceso a comederos y bebederos lo que provoca disminución en el peso corporal (Sørensen et al., 2000) y aumentos en el valor del coeficiente de variación (Feddes et al., 2002).

La evaluación objetiva de los efectos de la densidad sobre la producción hace necesario realizar una comparación de las consecuencias que acarrea el empleo de distintas densidades de alojamiento a escala comercial. Las altas densidades de alojamiento, por lo general, se traducen en un menor desempeño individual -menor velocidad de crecimiento y peso final, menor viabilidad, mayor porcentaje de descartes a la faena, etc.- lo que se ve compensado por una mayor cantidad de kilogramos obtenidos por galpón. Por el contrario, las densidades bajas dan por resultado mejoras en la producción individual -aves con mayor peso, adecuada conformación corporal, mayor viabilidad, etc.- pero con una disminución de la producción global del galpón (Buijs et al., 2009). La disminución del espacio asignado por pollo puede conducir, adicionalmente, a una marcada reducción de la calidad de la canal (Škrbić et al., 2009).

Los conceptos de alta densidad y sobrepoblación no tienen límites claramente establecidos ni comprobaciones empíricas universales. Es así como, cuando la densidad alta supera determinados niveles, se alcanzan los umbrales de sobrepoblación, lo que incrementa las presiones ambientales sobre las aves y pone en riesgo su bienestar. Esta situación se refleja en una marcada reducción de la tasa de crecimiento, la viabilidad, la calidad de la cama y la salud de las patas, con un incremento de las categorías de canales de calidad inferior debido a la aparición de ampollas en pechuga, quemaduras en tarso, contusiones y rasguños. Se ha sugerido que el efecto desfavorable de la alta densidad en la salud de las patas puede ser el resultado de una disminución en la actividad de los pollos (Hall, 2001). La deformación de las patas, resultante de la fragilidad y porosidad de los huesos, aumenta el riesgo de fracturas durante la captura y transporte, incrementa la presencia de fragmentos de huesos en los productos deshuesados y es causa de una coloración anormal de la carne debida a la infiltración de sangre. Esta última cuestión acarrea problemas durante el procesamiento en la planta de faena con la obtención de un producto menos atractivo para los consumidores (Rath et al., 2000). Elfadil et al. (1996) reportaron un incremento en la incidencia de lesiones de la piel directamente asociado con el aumento en la densidad de alojamiento. Las densidades altas, más allá de su potencial incremento en la eficiencia global del galpón, pueden contribuir a la disminución del resultado productivo debido a varios factores entre los que se destacan la temperatura ambiental y la calidad del aire en el espacio de permanencia nominal del pollo, ya que la disminución del flujo de aire a nivel del ave se reduce, lo que da por resultado una menor disipación del calor corporal y un aumento del amoníaco y demás contaminantes del galpón (Feddes et al., 2002).

Adicionalmente a los resultados obtenidos durante la crianza, la aplicación de distintas estrategias de manejo durante la misma, puede tener consecuencias sobre los caracteres de mayor relevancia a la faena. El rendimiento de la canal puede verse disminuido (Farhadi et al., 2016) o incrementado (Asaniyan, 2014; El-Deek y Al-Harthi, 2004) como resultado del aumento en el número de aves por metro cuadrado, aunque en ocasiones no provoque cambios (dos Santos Henrique et al., 2017; Moreira et al., 2004; Mortari et al., 2002 y Onbaşilar et al., 2008). De igual manera, tanto la proporción de pechuga como la de pata-muslo varían según lo informado por diferentes investigadores. Es así que Cengiz et al. (2015), cuando trabajaron con densidades de alojamiento altas, encontraron mayores rendimientos de pata-muslo, no así de pechuga, en tanto que Škrbić et al. (2009) y Dozier et al. (2005) hallaron valores más bajos.

Moreira et al. (2004) y dos Santos Henrique et al. (2017) no observaron diferencias en el rendimiento de pechuga y pata-muslo entre las distintas densidades ensayadas. El aumento de la tasa de crecimiento de los pollos parrilleros producto de la selección genética ha sido asociado con el incremento de la deposición de grasa abdominal y subcutánea (Tůmová y Teimouri, 2010). Se ha señalado que la proporción de este componente corporal también aumenta con la densidad (Adeyemo et al., 2016, Thomas et al., 2004) como respuesta a una disminución de la actividad locomotora de los pollos (Beg et al., 2011). Sin embargo, otros autores no encontraron diferencias en el porcentaje de grasa abdominal asociadas a cambios en la densidad de alojamiento (Asaniyan, 2014; Dozier et al., 2005; Moreira et al., 2004).

Las características tecnológicas de la carne tales como la pérdida por cocción (PPC), la capacidad de retención de agua (CRA) y la terneza, también pueden verse influenciadas por la densidad de alojamiento. Algunos autores han señalado que el aumento de la densidad de alojamiento no incrementa la pérdida por cocción (Moreira et al., 2004; Simitzis et al., 2012) en tanto que se han demostrado diferencias en este indicador asociadas a las altas temperaturas del ambiente interior del galpón generadas por el incremento de la densidad (Garcia et al., 2002). Este cambio en el entorno del galpón también se asocia a modificaciones en la CRA (Soares et al., 2003). Esta característica, que expresa la capacidad de las fibras musculares de mantener el agua ligada bajo condiciones específicas (Garcia et al., 2002), no se ve afectada por la densidad de alojamiento según manifiestan Tong et al. (2012). El efecto de la densidad sobre la terneza de la carne ha arrojado resultados dispares. El aumento de la densidad produjo pechugas con alta fuerza de corte (relacionada inversamente a la terneza) (de Souza et al., 2010), datos que se contraponen con los de otros investigadores (Dozier et al., 2005; Moreira et al., 2004; Tong et al., 2012) que no encontraron diferencias en la fuerza de corte utilizando varias densidades.

Los animales que se mantienen en confinamiento deben enfrentar el efecto conjunto de los estímulos ambientales, como el aislamiento, la restricción física, las condiciones de sobrepoblación y la falta de sustrato natural, entre otras (Perea et al., 1997). En el concepto de Broom (1986), “el bienestar de un individuo es su estado en relación con sus intentos de hacer frente al ambiente”, lo que implica un resultado satisfactorio en su respuesta a las distintas situaciones a las que es sometido. De esta manera, la densidad de alojamiento es una variable que tiene repercusión sobre una amplia gama de indicadores utilizados para valorar el bienestar

animal, entre los que se encuentran las lesiones en almohadilla plantar, quemaduras de tarso y la suciedad de plumas. Diferentes autores han señalado que, tanto la aparición de dermatitis de almohadilla plantar (Dozier et al., 2005, 2006; Haslam et al., 2007; Meluzzi et al., 2008a; Sørensen et al., 2000) como las quemaduras de tarso (Farhadi et al., 2016) están fuertemente ligadas al espacio disponible para los pollos, que ejerce su influencia en combinación con otros factores asociados a la calidad de la cama, en particular la humedad (Shepherd y Fairchild, 2010). Como efecto directo del aumento de densidad (Petek et al., 2014), la humedad de la cama influye sobre la suciedad del plumaje ventral (de Jong et al., 2014).

Otro indicador de bienestar es la inmovilidad tónica (IT) (Elrom, 2000), una respuesta asociada al miedo que puede ser evaluada mediante una prueba consistente en la restricción física que mide la capacidad de respuesta a la estimulación externa (Jones y Faure, 1981). La duración de la prueba de IT puede ser influenciada por la manipulación, el manejo, el transporte o el sistema de alojamiento (Altan et al., 2005; Scott et al., 1998; Zulkifli et al., 2009). Los pollos alojados con densidad más alta tienen tiempos de latencia mayores que aquellos que disponen de más espacio (Andrews et al., 1997).

Otros indicadores ampliamente utilizados para evaluar el bienestar en los pollos son el hematocrito y la relación heterófilo/linfocito (H/L). Esta última se refiere a una respuesta del sistema inmunológico que ante situaciones estresantes genera cambios en sus componentes celulares mostrando una fase moderada con marcada heterofilia y linfopenia y una fase extrema o prolongada que se caracteriza por heteropenia, linfocitosis, basofilia, monocitosis y trombocitosis (Perea et al., 1997). Gross y Siegel (1983) consideran la H/L como un parámetro eficiente para evaluar el estrés en las aves y como un indicador de cambios a largo plazo en el ambiente. Algunos estudios han determinado que los estresores físicos, entre los que se halla la sobrepoblación, modifican la H/L aumentándola (Altan et al., 2000) o disminuyéndola (Cravener et al., 1992) mientras que otros no demostraron cambios en esta relación (Arruda et al., 2016; Dozier et al., 2005; Petek et al., 2010). Se ha demostrado que el hematocrito puede modificarse por efecto de la temperatura ambiente (Altan et al., 2000) y también por el aumento de la densidad de alojamiento, que puede dar lugar a disminución de su valor (Petek et al., 2010) o no alterarlo (Arruda et al., 2016 y Lallo et al., 2012).

La densidad de alojamiento también afecta variables ambientales, tales como la humedad relativa (HR), la temperatura (Jones et al., 2005) y la concentración de amoníaco

(Meluzzi et al., 2008b). Éstas influyen indirectamente sobre los indicadores de bienestar animal mediante las modificaciones que provocan en el ambiente. Jones et al. (2005) señalan que conforme avanzan las semanas de crianza, la HR aumenta significativamente en la densidad alta. La temperatura ambiente se vuelve difícil de mantener dentro de los valores establecidos como óptimos (Dawkins et al., 2004), debido a que existe una fuerte asociación entre la densidad y las condiciones ambientales. Meluzzi et al. (2008b) indican que la alta densidad provoca aumento de la concentración de amoníaco en el aire lo que conduce a condiciones estresantes. La densidad de alojamiento también puede influir sobre la humedad y el pH de la cama, aunque existen disidencias según los investigadores. Es así que Farhadi et al. (2016) señalan que esta variable no provoca cambios en el contenido de humedad de la cama, en tanto que Petek et al. (2014) indican que tanto la humedad como el pH se ven alterados al aumentar la densidad de alojamiento.

El planteo y la descripción del problema a estudiar

La progresiva demanda de carne aviar junto al intento creciente de descentralizar desde el punto de vista sanitario las zonas tradicionalmente productoras, ha llevado a que la actividad avícola se expanda en diversas regiones de la Argentina. En este contexto, el norte del país presenta oportunidades para el desarrollo de la avicultura de carne, favorecido por el avance de las zonas agrícolas extra-pampeanas que aportan la materia prima básica para el alimento balanceado de las compañías integradoras. El norte de la provincia de Santa Fe ha experimentado un crecimiento sostenido de la actividad avícola en la última década, alcanzando una faena de 15.300.000 de pollos en el año 2017 (Ybran et al., 2018). Es así que para alcanzar este volumen de producción en los últimos años ha ocurrido un notable crecimiento en cantidad, capacidad y tecnificación de las granjas en un intento por responder a la demanda creciente de carne aviar. No obstante contar con ventajas en su condición sanitaria por ser una zona alejada de los grandes núcleos de producción, enfrenta algunos factores adversos, entre las cuales la más relevante es el clima. Producir eficientemente en el norte de Santa Fe se ha vuelto todo un desafío. Las altas temperaturas ambientales son, probablemente, el principal obstáculo para la producción de los pollos de engorde y ponedoras comerciales a gran escala de los países tropicales en desarrollo (Pym, 2013). La región en la que se llevó a cabo el estudio se ubica en el Domo Oriental Santafesino, cuyo clima se caracteriza por ser de transición entre templado y subtropical-subhúmedo y subhúmedo-seco con una precipitación media anual de 1.200 mm, concentradas aproximadamente en un 70%, entre los meses de octubre y marzo. La temperatura

media anual es de 20°C (Vidal, 2006). Las temperaturas extremas registradas en la región durante el verano, sumadas a la baja presión atmosférica y elevada humedad ambiente, son cuestiones importantes a resolver si se pretende aumentar la capacidad de producción. A ello se suma que los informes sobre cambio climático afirman que para las próximas dos o tres décadas, se proyecta un calentamiento general en todo el país en el rango de 0,5–1,0°C. El aumento de temperatura proyectado es mayor que el incremento observado de los últimos 60 años en Argentina, pero ocurrirá en la mitad del tiempo, lo que constituye una aceleración de la velocidad de calentamiento en la región (Barros et al., 2015). De ahí la importancia de la regulación de los factores del entorno de los galpones mediante la adaptación de tecnologías existentes que permitan reducir el margen de error en el manejo de las instalaciones, lo que constituye hoy la principal preocupación de empresas y productores. En esta región existen, en la actualidad, presentes y funcionando, todos los modelos de galpones descritos anteriormente, aunque se evidencia una clara tendencia a la adopción de modelos de galpón tipo blackout siguiendo las sugerencias y propuestas de las compañías integradoras locales, que acompañan el proceso de reconversión productiva a través de la logística y mediante mecanismos de financiamiento. Este cambio tecnológico en las instalaciones avícolas se apoya en el supuesto que la mayor densidad permite una mayor productividad lo que se traduce en una más rápida amortización del galpón y retorno económico para el productor. Los galpones blackout se emplean con la finalidad de aumentar la eficiencia productiva expresada en kilogramos de carne obtenidos por metro cuadrado, mediante un mejor control de las variables ambientales. Además, la implementación de este modelo tecnológico ha sido complementada con la modificación en las recomendaciones de manejo del galpón propendiendo al aumento de la densidad de alojamiento aplicada a lo largo del ciclo (Gallo, 2009).

Las nuevas tecnologías comerciales, en ocasiones, poseen escasa evaluación y validación a nivel local, lo que abre la posibilidad de generar distintas propuestas técnicas, que garantizan mayor eficiencia, mejorando el bienestar animal y la calidad del producto final (INTA, 2013). Nuestro país no establece en sus reglamentaciones una densidad determinada para la crianza de pollos parrilleros, pero sí solicita a través de la Resolución 575/18 (SENASA, 2018) que se controlen las condiciones de bienestar animal durante la crianza, independientemente del modelo de instalación utilizado. Esto genera la necesidad de trabajar para generar información fundada que permita definir densidades de alojamiento adecuadas a

fin de lograr rendimientos favorables y calidad de carne óptima manteniendo el bienestar animal.

OBJETIVOS

Objetivo general

Evaluar los efectos de la disminución de la densidad de alojamiento -de 14 a 12 aves/m²- de lotes mixtos de pollos parrilleros sobre indicadores productivos de crecimiento, rendimiento de la canal y cortes valiosos, calidad de carne, bienestar animal, ambientales y de calidad de la cama, durante las cuatro estaciones del año y en diferentes sectores de galpones oscuros, en el noreste de Santa Fe.

Objetivos particulares

Evaluar, en pollos parrilleros híbridos criados en lotes mixtos, durante las cuatro estaciones del año, en el noreste de Santa Fe y en diferentes sectores de galpones oscuros, el efecto de la disminución de la densidad de alojamiento -de 14 a 12 aves/m²- sobre:

- el peso corporal promedio y su uniformidad al final del ciclo,
- el rendimiento de la canal, la proporción de pechuga, pata-muslo y acúmulo graso abdominal,
- la capacidad de retención de agua, las pérdidas por cocción y la terneza como indicadores de calidad tecnológica de la carne de la pechuga,
- las lesiones en el tarso, la almohadilla plantar y la suciedad de las plumas, como indicadores de bienestar animal,
- la inmovilidad tónica, el hematocrito y la relación heterófilos/linfocitos (H/L) como indicadores de estrés.

Evaluar, en diferentes sectores de galpones oscuros, el efecto de la disminución de la densidad de alojamiento -de 14 a 12 aves/m²- durante la cría en lotes mixtos de pollos parrilleros híbridos, en las cuatro estaciones del año en el noreste de Santa Fe sobre:

- la temperatura, la humedad y el contenido de amoníaco ambiental,
- el pH, la humedad y la calidad de la cama.

Estimar los efectos de las interacciones simples y de mayor orden entre los factores principales (densidad de alojamiento, sexo, sector del galpón y estación del año) sobre los indicadores de crecimiento dimensional, bienestar, estrés y calidad de la cama evaluados en

diferentes sectores de galpones oscuros, durante la cría, en lotes mixtos y bajo dos densidades de alojamiento, de pollos parrilleros híbridos en las cuatro estaciones del año en el noreste de Santa Fe.

Hipótesis sustantiva

La disminución de la densidad de alojamiento -de 14 a 12 aves/m²- de lotes mixtos de pollos parrilleros evaluados en cada una de las cuatro estaciones del año y en diferentes sectores de galpones oscuros, en el noreste de Santa Fe es causa de modificaciones de los indicadores productivos de crecimiento, rendimiento de la canal y cortes valiosos, calidad de la carne, bienestar animal, ambientales y de calidad de la cama.



MATERIAL Y MÉTODOS

Aspectos generales

Consideraciones éticas

En este estudio se utilizaron pollos parrilleros de una granja privada perteneciente a un productor de la región. Los procedimientos llevados a cabo sobre los mismos fueron revisados por el Comité de Ética de la Investigación Científica y, seguidamente, por el Comité Institucional de Cuidado y Uso de Animales de Laboratorio y la Comisión de Bioseguridad dependientes de la Secretaría de Ciencia y Tecnología de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la UNR. Luego de efectuadas las revisiones pertinentes, el proyecto de trabajo de tesis fue aprobado y admitido bajo la Resolución de Consejo Directivo N° 104/18.

Los mismos procedimientos fueron revisados por el Comité Institucional para el Cuidado y Uso de Animales de Experimentación del Centro Regional Santa Fe, dependiente del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria y avalados bajo el número 18-001.

Localización de los ensayos

El trabajo se llevó a cabo durante cuatro crianzas consecutivas entre los meses de febrero y noviembre de 2018, en una granja ubicada en la zona rural de Arroyo Ceibal, sobre la ruta nacional N° 11 km 838,5 en el departamento General Obligado, provincia de Santa Fe, localizada a 28°45'11" latitud sur y 59°28'05" longitud oeste. Esta granja forma parte de la integración avícola de la Unión Agrícola de Avellaneda Cooperativa Limitada.

Aves

Se utilizaron pollos híbridos Cobb500® provistos por la planta de incubación perteneciente a la misma integración avícola. Debido a razones operativas y económicas inherentes a la integración, los pollitos no fueron sexados al nacimiento, por lo que se utilizaron lotes mixtos de 54.000 aves por ensayo. Los pollitos fueron trasladados desde la planta de incubación hasta la granja en un camión con acondicionamiento térmico.

Instalaciones e implementos

Se utilizaron dos galpones de iguales dimensiones, 150 m de longitud por 14 m de ancho y una superficie total de 2.100 m² cada uno, orientados en sentido este-oeste, con piso de tierra apisonada. La altura máxima era de 3,8 m a nivel de la cumbrera, 2,4 m en los laterales, el techo

era de cinc, a dos aguas, aislado mediante una membrana doble aluminio de 10 mm de espesor y cielorraso de lona plástica negra a una altura uniforme de 2,55 a 2,60 m a lo largo de todo el galpón. Las columnas laterales de hierro, estaban dispuestas cada 5 m y los laterales presentaban una pared de 0,60 m de altura que se continuaba con tejido de alambre del tipo romboidal galvanizado de 0,025 x 0,025 m de sección, sujeto por medio de tensores y cubiertos con una cortina blackout de color negro en el interior y gris plata en el exterior. Para el acceso se disponía de dos portones de cinc, de 5 m de ancho por 2 m de altura cada uno, con apertura de dos hojas, uno de ellos ubicado en la parte media de uno de los laterales y el otro en el extremo este, y una puerta de aluminio de 2 m de altura por 1,40 m de ancho, en el extremo oeste. Adyacente al portón lateral se encontraba una sala de control de 4 m de ancho por 5 m de largo con cubierta de chapa de iguales características a las del galpón, con una puerta de acceso de aluminio. Frente al portón lateral se disponía una plataforma de hormigón de 25 m². El sistema de ventilación de los galpones era de tipo túnel, con ocho extractores con cono metálico de 54 pulgadas y dos extractores con cono plástico de 57 pulgadas, todos con motor trifásico de 1,5 HP con persiana, ubicados en los laterales del extremo oeste del galpón. El sistema combinado de refrigeración evaporativa incluía dispositivos de nebulización y paneles: el primero formado por dos bombas que alimentaban dos líneas longitudinales con un caudal de 7 l/h y distribuían el agua hacia líneas transversales situadas luego de los primeros 15 m desde el extremo en el que ingresaba el aire. Cada línea transversal contaba con siete picos aspersores tipo niebla o foggs, y se intercalaba cada 5 m a lo largo de los 135 m del galpón. Los paneles evaporativos, de 2 m de altura y 0,15 m de espesor, compuestos por láminas de cartón superpuestas a manera de panal de abejas impregnadas con resinas, estaban dispuestos en los extremos laterales del galpón a lo largo de los primeros 15 m, a una distancia de 1,1 m del tejido lateral y a través de ellos fluía agua mediante un sistema cerrado. El sistema contaba con un tanque bajo tierra de 150 l provisto de un flotante y una bomba externa de 1 HP que impulsaba el agua. Los galpones disponían de dos silos con una capacidad de almacenaje de 11 t de alimento cada uno y mediante un motorreductor de $\frac{3}{4}$ HP trifásico proveían de alimento a tres tolvas internas de 90 kg de capacidad que mediante un motorreductor de $\frac{1}{2}$ HP, también trifásico, lo distribuían a tres líneas de comederos automáticos con tubos formados por tramos de 10 pies de largo que sostenían cuatro platos por tubo de 31 cm de diámetro, lo que hace un total de 576 platos en cada galpón, que ocuparon 43,45 m² de la superficie total del mismo. El agua necesaria, tanto para los paneles evaporativos como para la limpieza y el consumo de las aves, era provista por dos bombas

sumergibles situadas a 18 m de profundidad que alimentaban un recipiente con un sistema de presión de 2 kg. Para el agua de bebida se conectaba en forma directa con cinco líneas de bebederos tipo nipple, totalizando 3.120 picos en todo el galpón, con dosificador, filtro, caudalímetro y dos reguladores de presión por línea. La iluminación se realizaba mediante cuatro líneas a lo largo del galpón separadas cada 2,8 m. Cada línea contaba con 76 lámparas halógenas de bajo consumo equivalentes a 60 w cada una, ubicadas cada 7,5 m en forma alternada entre las líneas. Cada una contaba con un regulador dimmer con rampa de retardo, que permitía moderar la intensidad de luz de acuerdo con los programas de iluminación configurados y simular tanto el amanecer como el anochecer. El sistema de calefacción contaba con 26 calefactores de 4.500 kcal, con válvula de seguridad a termocupla y filtro de impurezas. Cada galpón disponía de seis sensores de temperatura colocados en la parte central y distribuidos a lo largo del galpón, un sistema de caída automática de cortinas laterales ante baja de tensión por corte del suministro eléctrico, un controlador para automatizar el funcionamiento interno del galpón (calefacción, ventilación mínima y de túnel, iluminación, bombas del sistema de niebla y caída de cortinas laterales). Se disponía también de un sistema de alarma que ante diferencias de temperatura dentro del galpón respecto de la temperatura óptima asignada al sistema o ante la disminución de la tensión eléctrica, activaba una bocina externa al galpón de 120 decibeles.

Zonificación de los galpones

Cada galpón se dividió en tres sectores definidos de acuerdo con la estratificación térmica esperable con el sistema de ventilación utilizado. Para ello, se registró previamente la temperatura cada 60 minutos, durante una semana, mediante sensores tipo data logger. A partir del análisis de esos registros se definieron tres zonas de igual superficie, las que se denominaron: zona Extractores (la más cercana a la salida de aire), zona Paneles (la ubicada en el extremo del galpón por donde ingresa el aire) y zona Intermedia (la que se encuentra entre las dos anteriores). Para la división interna de cada galpón en las tres zonas se utilizaron rejillas metálicas de 0,5 m de altura.

Cada ensayo se llevó a cabo sobre un sistema de cama profunda de cascarilla de arroz reutilizada de acuerdo con la reglamentación vigente del SENASA (Resolución 106/2013) que establece un límite de cinco crianzas por año para el reciclado de la misma o en su defecto, un cambio completo una vez al año. Esto implica que está permitida la práctica de mantener y

acondicionar la cama en sucesivos ciclos. En los primeros lotes la profundidad de la cama fue de 10 cm, para luego incrementarse progresivamente y alcanzar al inicio de los ensayos valores que promediaron 18 cm en ambos galpones. Previo al inicio de cada uno de los ensayos se retiraron las costras con una pala frontal y se removió la cama remanente con un rotocultivador. Posteriormente se cerró completamente el galpón durante siete días y luego se abrió para ventilar. Dos días antes del inicio de cada nueva crianza se repuso alrededor del 30 % de la cascarilla de arroz, aportando 4 a 5 cm de cascarilla de primer uso a lo largo de todo el galpón.

La zona de cría, o madre artificial, se ubicó en el centro del galpón, y fue delimitada por cortinas de plastillera amarilla de 2,5 m de altura, complementadas en la base con un bastidor metálico. Esta área de cría fue dividida en tres sectores de manera proporcional a la división por zonas previamente establecida. Las aves se distribuyeron en cantidades iguales en cada zona, en tanto que el galpón fue ocupado en su totalidad a los ocho días en verano, a los 10 días en otoño y primavera y a los 14 días en invierno en función de la temperatura óptima necesaria para los pollos. Las normas generales de manejo -temperatura, humedad, iluminación, ventilación- fueron las de uso corriente para pollos parrilleros alojados en galpones oscuros en zona subtropical.

Manejo

Manejo sanitario

El programa sanitario incluyó vacunaciones contra coccidiosis y enfermedad Newcastle/Bronquitis infecciosa realizadas mediante aspersión y enfermedad Gumboro/Marek por vía subcutánea, las que se efectuaron en la planta de incubación al día de nacimiento, previo a su traslado a la granja.

Programa de alimentación

El programa de alimentación incluyó cuatro dietas para todo el ciclo de producción. Las mismas fueron formuladas con materias primas convencionales -maíz y soja- y ajustadas a la demanda de las aves según su edad: Iniciador medicado (0-6 días), Crecimiento (7-24 días), Terminador (25-35 días), Terminador Final Parrilleros (36-42 días). Su composición se presenta en la Tabla 2. El alimento se presentó en forma de pellets.

Tabla 2: Composición química estimada de las dietas para las distintas etapas del ciclo en pollos parrilleros

	Iniciador	Crecimiento	Terminador 1	Terminador final
Proteína (%)	23,90	20,18	17,01	15,98
Energía metabolizable (kcal/kg)	2.980	3063	3.148	3.180
Lisina (%)	1,26	1,17	0,89	0,83
Metionina (%)	0,53	0,50	0,39	0,36
Metionina + Cistina (%)	0,90	0,83	0,68	0,64
Triptófano (%)	0,27	0,22	0,17	0,17
Treonina (%)	0,88	0,74	0,62	0,58
Calcio (%)	0,99	1,00	0,90	0,84
Fósforo disponible (%)	0,49	0,47	0,44	0,39
Grasa (%)	6,02	6,45	4,70	4,89
Fibra (%)	3,68	3,34	2,83	2,83
Sodio (%)	0,20	0,20	0,17	0,18

Programa de iluminación

El programa de iluminación utilizado se especifica en la Tabla 3.

Tabla 3: Programa de iluminación para las distintas etapas del ciclo

Edad (días)	Luz (h)	Oscuridad (h)	Intensidad (lx)
1	24	0	25
2 a 7	23	1	25
8 a 21	18	6	8-10
22 a 28	19	5	8-10
29-35	20	4	8-10
36-41	21	3	8-10

Diagramación de los ensayos

Los ensayos se realizaron a razón de uno por cada estación del año: verano (1 de febrero a 14 de marzo), otoño (5 de abril a 17 de mayo), invierno (9 de agosto a 21 de septiembre) y primavera (11 de octubre a 23 de noviembre).

En cada uno de los cuatro ensayos se trabajó con dos densidades de alojamiento: la habitualmente utilizada por la empresa denominada densidad estándar (14 pollos/m²; 29.000 pollos) y la máxima disminución permitida por la empresa denominada densidad reducida (12 pollos/m²; 25.000 pollos).

Puntos de muestreo

A los efectos del registro de las variables respuesta se fijaron seis puntos de muestreo por cada una de las zonas previamente establecidas (Paneles, Intermedia y Extractores) de manera que cada galpón incluyó un total de 18 puntos de muestreo. Los mismos se distribuyeron de forma tal de incluir las distintas partes del galpón, tanto en el sentido longitudinal como transversal. A tal fin se establecieron dos líneas transversales de tres puntos en cada zona ubicadas en forma equidistante con respecto a los límites de la misma. Los puntos laterales se encontraron a 2 m de las paredes perimetrales, en tanto que el punto medio se ubicó en la línea longitudinal central del galpón tal como muestra la Figura 1.

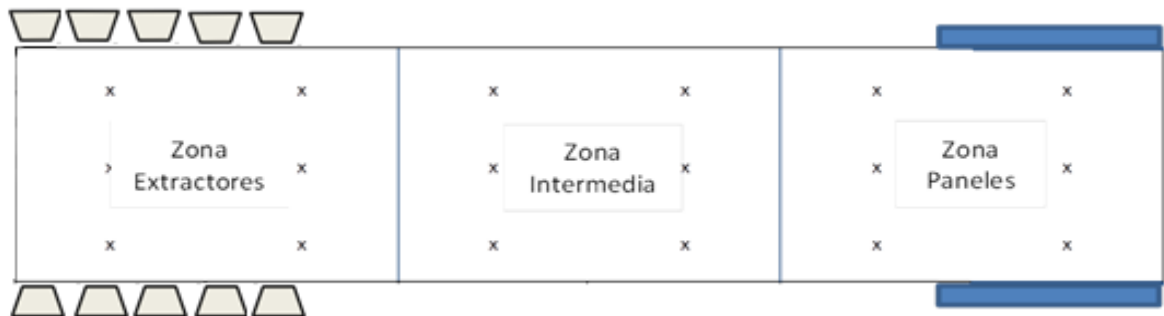


Figura 1- Distribución de los puntos de muestreo en las diferentes zonas del galpón

Variables respuesta

Capítulo 1 - Crecimiento

- Peso corporal
- Coeficiente de variación del peso corporal

Capítulo 2 - Bienestar animal

Indicadores de bienestar animal asociados con las condiciones de alojamiento

- Lesiones en almohadilla plantar
- Lesiones en tarsos
- Suciedad de plumas

Indicadores de estrés

- Prueba de inmovilidad tónica
- Indicadores hematológicos

Hematocrito

Relación heterófilos/linfocitos

Capítulo 3 - Faena

- Rendimiento de la canal
- Proporción de grasa
- Rendimiento de pata-muslo
- Rendimiento de pechuga
- Calidad tecnológica de la carne de pechuga

Capacidad de retención de agua (CRA)

Pérdidas por cocción (PPC)

Terneza

Capítulo 4 - Ambiente

Variables registradas en el ambiente

- Temperatura ambiente
- Humedad relativa ambiente
- Concentración de amoníaco

Evaluación de la cama

- Calidad de la cama
- Humedad
- pH

Análisis estadístico

Consideraciones generales

El supuesto de normalidad de la distribución de las variables se puso a prueba con el test de Shapiro-Wilk.

El nivel de significación al que se consideraron las diferencias fue $p < 0,05$. Los valores $0,05 < p < 0,10$ se consideraron como tendencia o marginalmente significativos.

Las pruebas estadísticas específicas utilizadas en cada caso se detallan en la sección de Material y métodos de los capítulos correspondientes.

CAPÍTULO 1

Crecimiento
Peso corporal y uniformidad en peso corporal

Introducción

El efecto que la densidad de alojamiento de los pollos parrilleros ejerce sobre los índices productivos y el bienestar animal requiere de un equilibrio entre el aumento de la rentabilidad del sistema y el resguardo de las condiciones en las que se crían las aves (Estevez, 2007; Škrbić et al., 2009), dado que un aumento en la cantidad de aves por unidad de superficie de galpón impacta positivamente sobre los índices productivos y en forma negativa sobre el bienestar de las aves (García et al., 2002; Lima y Nääs, 2005; Thomas et al., 2004).

Entre los índices productivos se encuentra el peso corporal, uno de los principales indicadores considerados para evaluar el éxito de las producciones intensivas y habitualmente, el primero en ser utilizado para dar cuenta del crecimiento de los pollos parrilleros (Zuidhof et al., 2014). Al igual que otros indicadores de la producción física, el peso corporal está influenciado por factores genéticos y no genéticos, sobre los cuales la industria avícola ha puesto especial atención para orientarlos hacia la obtención de una mayor eficiencia. En cuanto a los primeros, la selección se ha dirigido hacia la mejora en parámetros tales como la tasa de crecimiento, el peso corporal, la conformación, el rendimiento, la conversión alimenticia y la viabilidad, con el objetivo final de lograr la eficiencia productiva esperada en los sistemas intensivos. El peso corporal para cada etapa del crecimiento ha sido, tradicionalmente, el criterio de selección sobre el que se ha puesto más énfasis a fin de conseguir el mayor desarrollo en el menor tiempo (Barbato et al., 1984). Esto ha resultado en importantes mejoras en la ganancia diaria debido, en gran medida, a la alta heredabilidad que posee el carácter en esta especie, con un valor que ronda el 40 a 60 % (Leeson y Summer, 2009). En relación con los segundos, el desarrollo de técnicas de manejo y los avances en la nutrición han contribuido en forma significativa al incremento de la eficiencia en los sistemas de producción de carne aviar (Namakparvar et al., 2014). El progreso genético alcanzado para tasa de crecimiento en pollos de engorde ha dado por resultado una reducción en el tiempo necesario para alcanzar el peso de faena en condiciones adecuadas de producción. Sin embargo, en ciertas circunstancias las mismas no pueden ser alcanzadas en forma óptima, hecho observado frecuentemente en las regiones de clima cálido, lo que deriva en situaciones de estrés de grado variable, con la consecuente merma en la velocidad de crecimiento de acuerdo al genotipo empleado (Deeb y Cahaner, 1999). Los factores dependientes del ambiente tales como la temperatura, la humedad y los estresores ambientales se encuentran entre las limitantes más importantes del desempeño en la producción industrial del pollo para carne (Pompeu et al., 2018). Las condiciones ambientales y la densidad interactúan para determinar la eficiencia productiva del lote, por lo

cual deben ser considerados en forma conjunta al momento de delinear las normas generales de manejo debido a que ambas variables influyen en forma decisiva sobre el peso corporal (Qaid et al., 2016).

La producción avícola se encuentra ampliamente distribuida en zonas de clima cálido, aunque las interacciones entre el medio ambiente térmico y otros factores como el nivel de gases y polvo no es todavía bien conocido (Aradas et al., 2005). La ventilación forzada es empleada para proveer confort térmico en los galpones de pollos parrilleros en condiciones tropicales y cuando se asocia a la refrigeración evaporativa por paneles húmedos y nebulizadores, genera una estratificación ambiental a lo largo del galpón que hace necesario el control en distintas zonas del interior del mismo para optimizar el proceso productivo (Hamrita y Mitchell, 1999).

Más allá de la importancia que poseen la genética y el ambiente por su efecto sobre la velocidad de crecimiento de los genotipos aviáres, las grandes diferencias existentes en el peso corporal entre machos y hembras, generalmente referidas como dimorfismo sexual, y la importancia económica que estas poseen, hacen necesario incluir análisis específicos para cada sexo en los estudios que incorporen machos y hembras en crianzas conjuntas (Adedibu y Ayorinde, 2011). El dimorfismo sexual para el peso corporal, esto es, la variación en la expresión fenotípica del carácter según el sexo, es común en el reino animal y representa un aspecto evolutivo clave que se relaciona con la ecología, el comportamiento y las historias naturales de los organismos (Remeš y Szekely, 2010). Las diferencias entre sexos para un determinado carácter son comúnmente atribuidas a los efectos combinados de la presión de selección específica de sexo, el sesgo sexual del fenotipo y la variación genética (Badyaev, 2002). Se ha señalado que el dimorfismo sexual refleja divergencias adaptativas en respuesta a la selección que dan por resultado diferentes estados óptimos en cada uno de los sexos (Blanckenhorn, 2005). En la comparación entre especies, el dimorfismo sexual se incrementa con el aumento del peso corporal en las especies donde los machos son más pesados y disminuye en aquellas en que las hembras son más pesadas, fenómeno conocido como regla de Rensch (Rensch, 1950; Serrano-Meneses et al., 2014). Uno de los ejemplos más destacados de dimorfismo sexual se observa en las gallinas domésticas que alcanzan diferencias de tamaño mayores al 20 % a favor de los machos, independientemente de las razas o estirpes de que se trate (Remeš y Szekely, 2010). El dimorfismo sexual es el resultado de la combinación de genes específicos ubicados en los cromosomas sexuales, de la expresión específica de genes autosómicos presentes en machos y hembras y otros mecanismos regulatorios que todavía no

son bien conocidos (Pointer et al., 2013). En pollos para carne, el peso corporal juvenil se encuentra bajo el control directo de la genética y de los efectos maternos (Mignon-Grasteau et al., 1998). La existencia del dimorfismo sexual también es atribuible a diferencias en el equilibrio hormonal que han dado como resultado una deposición más eficiente de proteína muscular en machos que en hembras y a la dominancia en el uso de los comederos cuando son criados juntos (Adedibu y Ayorinde, 2011). Teniendo en cuenta la base teórica existente y el conocimiento empírico sobre la evolución del peso corporal en ambos sexos, en el presente estudio los análisis estadísticos se realizaron en forma separada para machos y hembras.

El porcentaje de uniformidad es un buen indicador de la evolución del proceso productivo, ya que los problemas relacionados con el manejo, la alimentación o la salud, influyen desde el primer día de vida sobre la dispersión de pesos entre los individuos del lote. Bajos porcentajes de uniformidad por lo general se asocian con pobres rendimientos productivos (Toudic, 2006). La uniformidad es una medida importante del manejo aplicado a una población de pollos de engorde, ya que se relaciona con el rendimiento de carne en la planta de procesamiento (Madsen y Pedersen, 2010). La uniformidad deficiente se considera negativa desde el punto de vista económico, ya que la planta de faena requiere lotes uniformes con el peso corporal medio deseado para satisfacer las demandas de los minoristas (Vasdal et al., 2019). Si bien son muchos y variados los factores externos al establecimiento que pueden conducir a la baja uniformidad en un lote de parrilleros, también deben considerarse las condiciones de manejo, en especial durante las primeras semanas de vida (Buxade Carbo, 1988). La dispersión de pesos corporales alrededor de la media se cuantifica a través de distintas medidas que estiman su variabilidad lo que establece la proporción de individuos de una población que se acercan al peso corporal promedio. Teniendo en cuenta que el manejo está dirigido a todas las aves del lote, cuando la dispersión es baja la respuesta a los cambios implementados es similar (North y Bell, 1993). El porcentaje de uniformidad ofrece una estimación de la variabilidad de pesos en un lote a una edad determinada y, en general, cuanto más uniformes son los pesos corporales mejores son los resultados productivos. La uniformidad en lotes de pollos se determina pesando una muestra individual de aves, obteniendo primero el peso corporal promedio, para luego establecer los límites del 10 % por encima y por debajo de la media y, por último, se calcula el porcentaje de aves cuyos pesos corporales están dentro de ese rango. La variación de peso de una población animal también se puede expresar utilizando el coeficiente de variación (Vasdal et al., 2019). Se han señalado muchos factores que contribuyen a la baja uniformidad de peso corporal al final del ciclo. La uniformidad deficiente

de los lotes, es decir un coeficiente de variación alto, puede indicar un bienestar animal deficiente, debido a problemas generales de alojamiento, manejo o estado de salud de las aves. También se ha sugerido que la dominancia social de las aves de mayor tamaño impide a las aves más pequeñas consumir la parte del alimento que les corresponde, lo que puede dar por resultado una disminución de la uniformidad (de Jong et al., 2014). Entre los factores que pueden influir en la uniformidad se encuentran también la variabilidad genética de la estirpe, la densidad de población del galpón, la cantidad y la calidad de los alimentos (Gous, 2018), la disponibilidad de espacio de comederos y bebederos, la sanidad, la temperatura ambiente y la ventilación de los galpones. La uniformidad también se ve afectada por el sexo de las aves. A este respecto, Griffin et al. (2005) informan una menor uniformidad en pollos de engorde machos de 42 días ($CV = 14,2 \%$) en comparación con hembras de la misma edad ($CV = 12,8 \%$).

Material y métodos

I. Peso corporal

Se registró el peso corporal (PC, en g) individual de 20 aves -10 machos y 10 hembras- por punto de muestreo (120 aves por zona (60 de cada sexo) y 360 pollos por galpón) al inicio del ensayo (día 1) y a partir de los 21 días con una frecuencia semanal (días 21, 28, 35 y 41 del ciclo), totalizando cinco determinaciones.

Se utilizó una balanza digital de bowl (Balanza digital de cocina ASPEN EK 3052) para el registro correspondiente al día 1 y una balanza digital de colgar (WeiHeng 0-10kg) para los cuatro registros restantes.

II. Uniformidad en peso corporal

A partir de las planillas de registro del peso corporal se calculó, como indicador de uniformidad interna del lote (Toudic, 2006) el coeficiente de variación del carácter (CV, en %) en muestras aleatorias de 20 aves (10 machos y 10 hembras) extraídas los días 1, 21 y 41 del ciclo en cada punto de muestreo (total: 120 aves, 60 de cada sexo por zona del galpón).

Análisis estadístico

Los efectos de la densidad de alojamiento, la zona del galpón y la interacción densidad por zona sobre el peso corporal se evaluaron en cada estación del año, los días 21, 28, 35 y 41 de ciclo, en cada sexo por separado, con un análisis de la variancia correspondiente a un experimento factorial 2 x 3 (dos densidades x tres zonas).

Los efectos de la densidad de alojamiento, la estación del año y la interacción densidad por estación sobre el peso corporal se evaluaron para cada sexo por separado los días 21, 28, 35 y 41 de ciclo en cada zona del galpón con un análisis de la variancia correspondiente a un experimento factorial 2 x 4 (dos densidades x cuatro estaciones).

Los efectos de la densidad de alojamiento, la estación del año y la interacción densidad por estación sobre el coeficiente de variación se evaluaron para cada sexo por separado los días 1, 21 y 41 de ciclo en cada zona del galpón con un análisis de la variancia correspondiente a un experimento factorial 2 x 4 (dos densidades x cuatro estaciones).

Los efectos de la densidad de alojamiento, la zona del galpón y de la interacción entre ambos en cada estación del año sobre el coeficiente de variación, se evaluaron para cada sexo

por separado los días 1, 21 y 41 del ciclo, con un análisis de la variancia correspondiente a un experimento factorial 2 x 3 (dos densidades x tres zonas).

Resultados

Nota: en aquellos casos en los que se constató un efecto significativo de la interacción entre la densidad de alojamiento y la zona del galpón ocupada por las aves, la interpretación del significado de los efectos de ambos factores principales debe ser tomada con precaución.

I. Peso corporal

I.1. Efecto de la densidad de alojamiento y la zona del galpón sobre el peso corporal de machos y hembras Cobb500® en cuatro edades del ciclo y en cada una de las cuatro estaciones del año

I.1.1. Edad: 21 días

Los resultados del efecto de la densidad de alojamiento y la zona del galpón sobre el peso corporal de los machos y las hembras a los 21 días de edad se resumen en las tablas 4, 5, 6 y 7, para verano, otoño, invierno y primavera, respectivamente.

I.1.1.1. Verano

En los machos no se observó efecto significativo ($p > 0,05$) de la interacción densidad de alojamiento x zona del galpón (Figura 2 – ángulo superior izquierdo). El efecto de la densidad fue significativo ($F = 110,7$; $p < 0,0001$). El peso corporal promedio de las aves alojadas con densidad reducida fue un 9,2 % mayor que el de las alojadas con densidad estándar ($DE = 933$ g; $DR = 1.019$ g). Se constató un efecto significativo ($F = 21,6$; $p < 0,0001$) de la zona del galpón. Las aves alojadas en la zona Paneles presentaron el mayor peso corporal promedio. Con densidad estándar dicha diferencia fue del 5,4 % respecto de las aves ubicadas en la zona Extractores (967,3 g versus 918,2 g) y del 5,9 % respecto de aquellas alojadas en la zona Intermedia (967,3 g versus 913,5 g). Con densidad reducida la diferencia fue de 5,9 % (1.060 g versus 1.001 g) y del 6,5 % (1.060 g versus 995,3 g), respectivamente.

No se observó efecto significativo ($p > 0,05$) de la interacción densidad de alojamiento x zona del galpón (Figura 3 – ángulo superior izquierdo) en las hembras. La densidad de alojamiento tuvo un efecto significativo ($F = 122,1$; $p < 0,0001$). Las aves alojadas con densidad reducida registraron mayor peso corporal promedio que las criadas con densidad estándar con una diferencia del 8,7 % ($DE = 824$ g; $DR = 896$ g). Independientemente de la densidad de alojamiento, el efecto zona del galpón fue significativo ($F = 15,6$; $p < 0,0001$). Las aves criadas en la zona Paneles presentaron el mayor peso corporal promedio. Con densidad estándar dicha diferencia fue del 3,4 % respecto de las aves ubicadas en la zona Extractores (844 g versus 816 g) y del 3,9 % respecto de aquellas alojadas en la zona Intermedia (844 g versus 812 g) mientras que con densidad reducida las mismas fueron del 6,7 % (925 g versus 867 g) y del 3,2 % (925 g versus 896 g), respectivamente.

Tabla 4 - Peso corporal (g) a los 21 días de edad de pollos Cobb500® machos y hembras criados en verano bajo dos densidades de alojamiento y discriminados por zona del galpón

Sexo	Densidad de alojamiento	Zona del galpón		
		Extractores	Intermedia	Paneles
Machos	Densidad estándar (14 pollos/m ²)	918 ± 11,1	914 ± 11,1	967 ± 10,7
	Densidad reducida (12 pollos/m ²)	1.001 ± 8,8	995 ± 7,5	1.060 ± 10,2
Hembras	Densidad estándar (14 pollos/m ²)	816 ± 8,2	812 ± 8,3	844 ± 8,3
	Densidad reducida (12 pollos/m ²)	867 ± 7,7	896 ± 7,7	925 ± 7,7
Todos los valores corresponden a la media aritmética ± error estándar				

I.1.1.2. Otoño

No se observó efecto significativo ($p > 0,05$) de la interacción densidad de alojamiento x zona del galpón (Figura 2 – ángulo superior derecho) en el grupo de machos. La densidad tuvo un efecto significativo ($F = 35,1$; $p < 0,0001$). El peso corporal promedio de los pollos alojados con densidad reducida fue un 6,1 % mayor ($DE = 980$ g; $DR = 1.040$ g). El efecto de la zona del galpón también fue significativo ($F = 11,8$; $p < 0,0001$). Las aves alojadas en la zona Paneles presentaron el mayor peso corporal promedio. Con densidad estándar dicha diferencia fue del 4,8 % respecto de las aves ubicadas en la zona Extractores (1.014 g versus 965,7 g) y del 5,5 % respecto de aquellas alojadas en la zona Intermedia (1.014 g versus 961,6 g). Con densidad reducida la diferencia fue de 6,0 % (1.076 g versus 1.015 g) y del 4,5 % (1.076 g versus 1.030 g), respectivamente.

En las hembras, el efecto de la interacción ($p > 0,05$) densidad de alojamiento x zona del galpón fue no significativo (Figura 3 – ángulo superior derecho). Independientemente de la zona del galpón, la densidad de alojamiento tuvo un efecto estadísticamente significativo ($F = 22,8$; $p < 0,0001$), con mayor peso corporal promedio de las aves alojadas con densidad reducida. La diferencia que fue del 3,9 % ($DE = 893$ g; $DR = 928$ g). Independientemente de la densidad de alojamiento, el efecto zona del galpón fue significativo ($F = 16,7$; $p < 0,0001$). Las aves criadas en la zona Paneles presentaron el mayor peso corporal promedio. Con densidad estándar dicha diferencia fue del 5,0 % respecto de las aves ubicadas en la zona Extractores (922 g versus 878 g) y del 4,9 % respecto de aquellas alojadas en la zona Intermedia (922 g versus 879 g) mientras que con densidad reducida las mismas fueron del 4,7 % (958 g versus 915 g) y del 5,3 % (958 g versus 910 g), respectivamente.

Tabla 5 - Peso corporal (g) a los 21 días de edad de pollos Cobb500® machos y hembras criados en otoño bajo dos densidades de alojamiento y discriminados por zona del galpón

Sexo	Densidad de alojamiento	Zona del galpón		
		Extractores	Intermedia	Paneles
Machos	Estándar (14 pollos/m ²)	966 ± 11,0	1.014 ± 17,6	1014 ± 17,6
	Reducida (12 pollos/m ²)	1.015 ± 10,2	1.030 ± 10,0	1.076 ± 13,3
Hembras	Estándar (14 pollos/m ²)	878 ± 9,6	879 ± 9,4	922 ± 8,3
	Reducida (12 pollos/m ²)	915 ± 7,7	910 ± 9,8	958 ± 8,8
Todos los valores corresponden a la media aritmética ± error estándar				

I.1.1.3. Invierno

El efecto de la interacción densidad de alojamiento x zona del galpón (Figura 2 – ángulo inferior izquierdo) no fue significativo ($p > 0,05$) en los machos. La densidad de alojamiento tuvo un efecto significativo ($F = 64,6$; $p < 0,0001$), correspondiendo el mayor peso corporal promedio a los pollos alojados con densidad reducida. Dicha diferencia fue del 9,7 % ($DE = 904$ g; $DR = 992$ g). Se observó un efecto significativo de la zona del galpón ($F = 13,3$; $p < 0,0001$). Las aves alojadas en la zona Paneles presentaron el mayor peso corporal promedio. Con densidad estándar dicha diferencia fue del 9,0 % respecto de las aves ubicadas en la zona Extractores (958,7 g versus 879,8 g) y del 9,6 % respecto de aquellas alojadas en la zona Intermedia (958,7 g versus 874,8 g). Con densidad reducida la diferencia fue de 3,6 % (1.018 g versus 982,3 g) y del 4,2 % (1.018 g versus 977,3 g), respectivamente.

Tabla 6 - Peso corporal (g) a los 21 días de edad de pollos Cobb500® machos y hembras criados en invierno bajo dos densidades de alojamiento y discriminados por zona del galpón

Sexo	Densidad de alojamiento	Zona del galpón		
		Extractores	Intermedia	Paneles
Machos	Estándar (14 pollos/m ²)	880 ± 10,9	875 ± 11,9	959 ± 10,4
	Reducida (12 pollos/m ²)	982 ± 10,4	977 ± 10,5	1.018 ± 20,4
Hembras	Estándar (14 pollos/m ²)	791 ± 7,2	774 ± 9,7	835 ± 9,8
	Reducida (12 pollos/m ²)	873 ± 10,6	901 ± 9,9	921 ± 10,9
Todos los valores corresponden a la media aritmética ± error estándar				

En las hembras se observó un efecto significativo ($F = 3,1$; $p = 0,044$) de la interacción (Figura 3 – ángulo inferior izquierdo). Con densidad estándar, la zona Paneles se diferenció de las zonas Extractores e Intermedia con aves de mayor peso corporal, mientras que, con densidad reducida, la diferencia sólo se observó entre las zonas Paneles y Extractores. La densidad de alojamiento tuvo un efecto significativo ($F = 154,5$; $p < 0,0001$), con mayor peso corporal promedio de las aves alojadas con densidad reducida. La diferencia fue del 12,3 % ($DE = 800$

g; DR= 898 g). El efecto zona del galpón también fue significativo ($F= 13,3$; $p< 0,0001$). Las aves criadas en la zona Paneles presentaron el mayor peso corporal promedio. Con densidad estándar dicha diferencia fue del 5,6 % respecto de las aves ubicadas en la zona Extractores (835 g versus 791 g) y del 7,9 % respecto de aquellas alojadas en la zona Intermedia (835 g versus 774 g), mientras que con densidad reducida las mismas fueron del 5,5 % (921 g versus 873 g) y del 2,2 % (921 g versus 901 g), respectivamente.

I.1.1.4. Primavera

En primavera no se observó efecto significativo ($p> 0,05$) de la interacción densidad de alojamiento x zona del galpón (Figura 2 – ángulo inferior derecho) en los machos. Independientemente de la zona del galpón, la densidad tuvo un efecto significativo ($F= 64,5$; $p< 0,0001$), correspondiendo el mayor peso corporal promedio a los pollos alojados con densidad reducida con una diferencia a su favor del 7,0 % (DE= 989 g; DR= 1.058 g). Se observó un efecto significativo de la zona del galpón ($F= 13,6$; $p< 0,0001$). Las aves alojadas en la zona Paneles presentaron el mayor peso corporal promedio. Con densidad estándar dicha diferencia fue del 4,3 % respecto de las aves ubicadas en la zona Extractores (1.017 g versus 975,3 g) y del 4,5 % respecto de aquellas alojadas en la zona Intermedia (1.017 g versus 973,3 g). Con densidad reducida la diferencia fue de 4,5 % (1.093 g versus 1.046 g) y del 5,6 % (1.093 g versus 1.035 g), respectivamente.

En las hembras no se observó efecto significativo ($p> 0,05$) de la interacción (Figura 3 – ángulo inferior derecho). La densidad de alojamiento tuvo efecto significativo ($F= 44,6$; $p< 0,0001$), con mayor peso corporal promedio de las aves alojadas con densidad reducida. La diferencia a su favor fue del 5,7 % (DE= 889 g; DR= 940 g). Independientemente de la densidad de alojamiento, el efecto zona del galpón fue estadísticamente significativo ($F= 6,3$; $p= 0,002$). Las aves criadas en la zona Paneles presentaron el mayor peso corporal promedio. Con densidad estándar dicha diferencia fue del 1,1 % respecto de las aves ubicadas en la zona Extractores (907 g versus 897 g) y del 5,0 % respecto de aquellas alojadas en la zona Intermedia (907 g versus 864 g) mientras que con densidad reducida las mismas fueron del 0,7 % (949 g versus 942 g) y del 2,3 % (949 g versus 928 g), respectivamente.

Tabla 7 - Peso corporal (g) a los 21 días de edad de pollos Cobb500® machos y hembras criados en primavera bajo dos densidades de alojamiento y discriminados por zona del galpón

Sexo	Densidad de alojamiento	Zona del galpón		
		Extractores	Intermedia	Paneles
Machos	Estándar (14 pollos/m ²)	975 ± 11,8	973 ± 8,5	1.017 ± 11,4
	Reducida (12 pollos/m ²)	1.046 ± 9,8	1.035 ± 11,4	1.093 ± 10,4
Hembras	Estándar (14 pollos/m ²)	897 ± 9,4	864 ± 9,0	907 ± 9,0
	Reducida (12 pollos/m ²)	942 ± 9,6	928 ± 9,4	949 ± 8,9

Todos los valores corresponden a la media aritmética ± error estándar

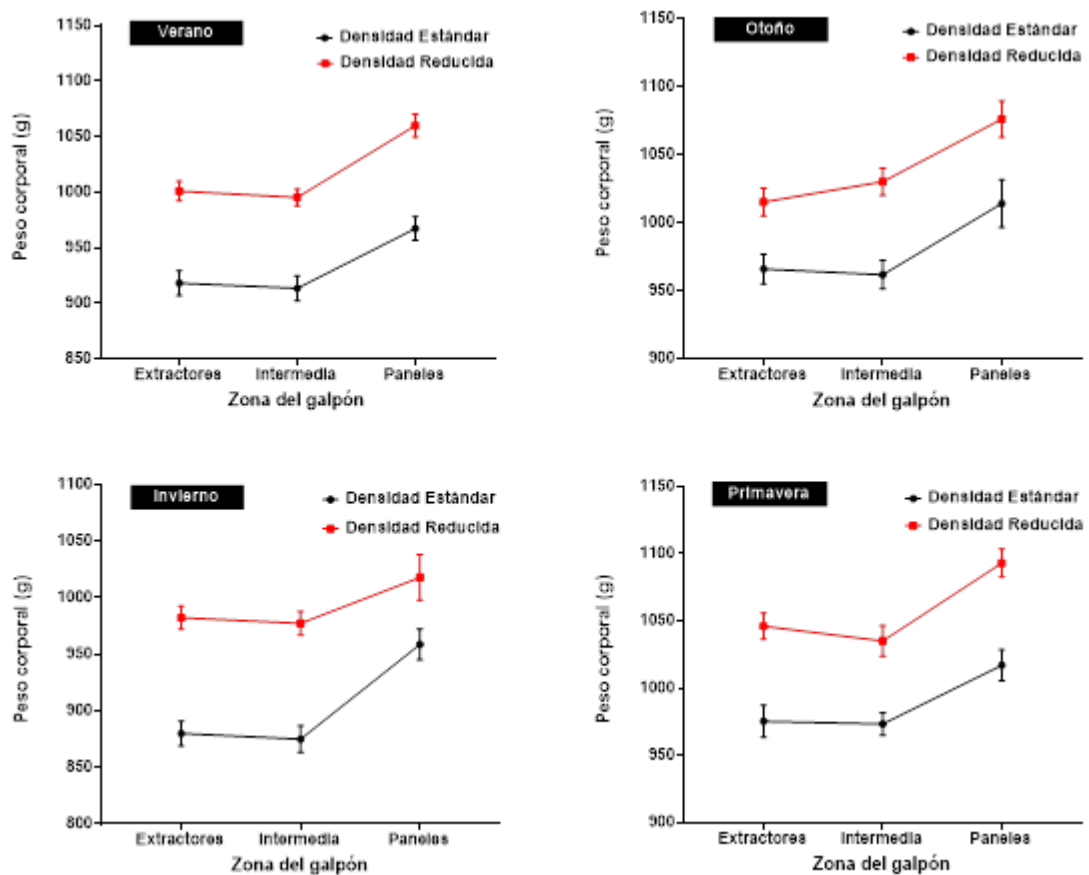


Figura 2 - Interacción densidad de alojamiento por zona del galpón, sobre el peso corporal (g) de pollos Cobb500® machos de 21 días de edad, en cuatro estaciones del año

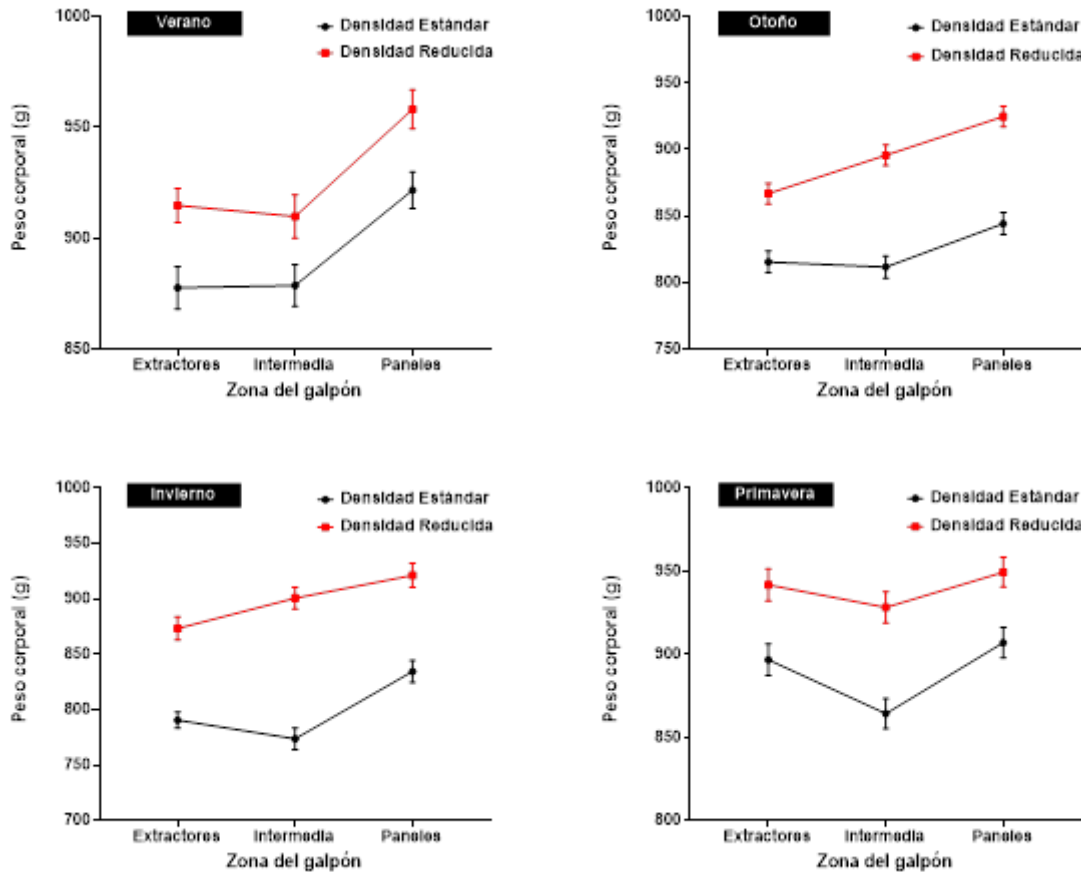


Figura 3 - Interacción densidad de alojamiento por zona del galpón, sobre el peso corporal (g) de pollos Cobb500® hembras de 21 días de edad, en cuatro estaciones del año

I.1.1. Edad: 28 días

Los resultados del efecto de la densidad de alojamiento y la zona del galpón sobre el peso corporal de los machos y las hembras a los 28 días de edad se resumen en las tablas 8, 9, 10 y 11, para verano, otoño, invierno y primavera, respectivamente.

I.1.2.1. Verano

El efecto de la interacción ($p > 0,05$) densidad de alojamiento x zona del galpón fue no significativo en los machos (Figura 4 -ángulo superior izquierdo). Se observaron efectos significativos de la densidad ($F = 17,7$; $p < 0,0001$) y la zona del galpón ($F = 19,3$; $p < 0,0001$). En el primer caso el mayor peso corporal promedio correspondió a los pollos alojados con densidad reducida. La diferencia fue del 3,8 % (DE= 1.643 g; DR= 1.705 g). En el segundo caso, las aves alojadas en la zona Paneles presentaron el mayor peso corporal promedio. Con densidad estándar la diferencia fue del 7,1 % respecto a las aves ubicadas en la zona Extractores

(1.715 g versus 1.601 g) y del 6,3 % respecto de aquellas alojadas en la zona Intermedia (1.715 g versus 1.613 g) mientras que con densidad reducida las mismas fueron del 6,2 % (1.757 g versus 1.655 g) y del 3,2 % (1.757 g versus 1.702 g), respectivamente.

Tabla 8 - Peso corporal (g) a los 28 días de edad de pollos Cobb500® machos y hembras criados en verano bajo dos densidades de alojamiento y discriminados por zona del galpón

Sexo	Densidad de alojamiento	Zona del galpón		
		Extractores	Intermedia	Paneles
Machos	Estándar (14 pollos/m ²)	1.601 ± 18,9	1.613 ± 19,8	1.715 ± 19,2
	Reducida (12 pollos/m ²)	1.655 ± 21,4	1.702 ± 11,6	1.757 ± 15,2
Hembras	Estándar (14 pollos/m ²)	1.344 ± 16,2	1.323 ± 15,5	1.436 ± 16,7
	Reducida (12 pollos/m ²)	1.453 ± 21,7	1.448 ± 14,1	1.514 ± 17,0
Todos los valores corresponden a la media aritmética ± error estándar				

En las hembras, la interacción densidad de alojamiento x zona del galpón (Figura 5 – ángulo superior izquierdo) no fue significativa ($p > 0,05$). El efecto densidad de alojamiento fue significativo ($F = 56,0$; $p < 0,0001$), correspondiendo el mayor peso corporal promedio a las aves criadas con densidad reducida. Esta diferencia fue del 7,6 % ($DE = 1.367$ g; $DR = 1.471$ g). El efecto zona del galpón también fue significativo ($F = 16,1$; $p < 0,0001$), con mayor peso corporal promedio de las aves criadas en zona Paneles. Con densidad estándar la diferencia fue del 6,8 % respecto de las aves ubicadas en la zona Extractores (1.436 g versus 1.344 g) y del 8,3 % respecto de aquellas alojadas en la zona Intermedia (1.436 g versus 1.323 g), mientras que con densidad reducida las mismas fueron del 4,2 % (1.514 g versus 1.453 g) y del 4,6 % (1.514 g versus 1.448 g), respectivamente.

I.1.2.2. Otoño

En los machos, el efecto de la interacción ($F = 4,2$; $p = 0,016$) densidad de alojamiento x zona del galpón fue estadísticamente significativo (Figura 4 – ángulo superior derecho). Con densidad estándar el peso de los pollos criados en la zona Intermedia fue menor y diferente, respecto del registrado en las otras dos zonas, los que mostraron valores similares entre sí; en tanto que, con densidad reducida, el mayor peso promedio se registró en la zona Paneles y se diferenció del observado en las zonas Extractores e Intermedia que presentaron valores similares. Se observó un efecto marginalmente significativo ($F = 3,7$; $p = 0,054$) de la densidad de alojamiento. Las aves criadas con densidad reducida presentaron mayor peso corporal promedio y esta diferencia fue del 1,4 % ($DE = 1.699$ g; $DR = 1.723$ g). El efecto de la zona del galpón fue significativo ($F = 25,1$; $p < 0,0001$), más evidente con densidad reducida que con

densidad estándar. Las aves alojadas en la zona Paneles presentaron el mayor peso corporal promedio. Con densidad estándar la diferencia fue del 1,8 % respecto de las aves ubicadas en la zona Extractores (1.739 g versus 1.709 g) y del 5,5 % respecto de aquellas alojadas en la zona Intermedia (1.739 g versus 1.649 g) mientras que con densidad reducida las mismas fueron del 6,9 % (1.802 g versus 1.685 g) y del 7,1 % (1.802 g versus 1.682 g), respectivamente.

En el caso de las hembras no se observó efecto significativo de la interacción ($p > 0,05$) (Figura 5 – ángulo superior derecho). El efecto densidad de alojamiento fue significativo ($F = 7,4$; $p = 0,007$), correspondiendo el mayor peso promedio a las aves criadas con densidad reducida. La diferencia fue del 1,8 % ($DE = 1.424$ g; $DR = 1.453$ g). El efecto zona del galpón fue significativo ($F = 24,2$; $p < 0,0001$). Las aves de la zona Paneles tuvieron el mayor peso corporal promedio. Con densidad estándar la diferencia fue del 5,7 % respecto de las aves ubicadas en la zona Extractores (1.478 g versus 1.399 g) y del 6,0 % respecto de aquellas alojadas en la zona Intermedia (1.478 g versus 1.395 g), mientras que con densidad reducida las mismas fueron del 5,8 % (1.502 g versus 1.420 g) y del 4,6 % (1.502 g versus 1.436 g), respectivamente.

Tabla 9 - Peso corporal (g) a los 28 días de edad de pollos Cobb500® machos y hembras criados en otoño bajo dos densidades de alojamiento y discriminados por zona del galpón

Sexo	Densidad de alojamiento	Zona del galpón		
		Extractores	Intermedia	Paneles
Machos	Estándar (14 pollos/m ²)	1.709 ± 14,0	1.649 ± 15,6	1.739 ± 14,5
	Reducida (12 pollos/m ²)	1.685 ± 15,6	1.682 ± 13,2	1.802 ± 17,9
Hembras	Estándar (14 pollos/m ²)	1.399 ± 11,2	1.395 ± 12,5	1.478 ± 13,5
	Reducida (12 pollos/m ²)	1.420 ± 14,1	1.436 ± 10,2	1.502 ± 14,7
Todos los valores corresponden a la media aritmética ± error estándar				

I.1.2.3. Invierno

En los machos se observó un efecto significativo ($F = 7,3$; $p = 0,0008$) de la interacción densidad de alojamiento x zona del galpón en invierno (Figura 4 – ángulo inferior izquierdo). Con densidad estándar no se observaron diferencias entre los pesos de las aves alojadas en las tres zonas, mientras que con densidad reducida el menor peso corporal se registró en la zona Extractores y fue diferente del observado en las otras dos zonas, los que fueron similares entre sí.

Tabla 10 - Peso corporal (g) a los 28 días de edad de pollos Cobb500® machos y hembras criados en invierno bajo dos densidades de alojamiento y discriminados por zona del galpón

Sexo	Densidad de alojamiento	Zona del galpón		
		Extractores	Intermedia	Paneles
Machos	Estándar (14 pollos/m ²)	1.487 ± 16,7	1.518 ± 14,3	1.486 ± 14,1
	Reducida (12 pollos/m ²)	1.684 ± 14,1	1.750 ± 16,4	1.798 ± 16,6
Hembras	Estándar (14 pollos/m ²)	1.232 ± 15,7	1.272 ± 13,9	1.282 ± 15,3
	Reducida (12 pollos/m ²)	1.424 ± 12,6	1.503 ± 12,7	1.515 ± 15,3
Todos los valores corresponden a la media aritmética ± error estándar				

No se observó efecto significativo ($p > 0,05$) de la interacción densidad de alojamiento x zona del galpón en las hembras (Figura 5 – ángulo inferior izquierdo). El efecto densidad fue significativo ($F = 349,9$; $p < 0,0001$), con mayor peso corporal promedio de las aves criadas con densidad reducida, con una diferencia del 17,4 % ($DE = 1.262$ g; $DR = 1.481$ g). El efecto zona también fue significativo ($F = 14,0$; $p < 0,0001$), con mayor peso corporal promedio de las aves criadas en la zona Paneles. Con densidad estándar la diferencia fue del 4,1 % respecto de las aves ubicadas en la zona Extractores (1.282 g versus 1.232 g) y del 0,8 % respecto de aquellas alojadas en la zona Intermedia (1.282 g versus 1.272 g), mientras que con densidad reducida las mismas fueron del 6,4 % (1.515 g versus 1.424 g) y del 0,8 % (1.515 g versus 1.503 g), respectivamente.

I.1.2.4. Primavera

El efecto de la interacción densidad de alojamiento x zona del galpón ($p > 0,05$) no fue significativo (Figura 4 - ángulo inferior derecho) en los machos. Independientemente de la zona del galpón, se observó un efecto de la densidad de alojamiento ($F = 37,4$; $p < 0,0001$). Las aves criadas con densidad reducida presentaron mayor peso corporal promedio. La diferencia fue del 6,0 % ($DE = 1.671$ g; $DR = 1.771$ g). Independientemente de la densidad de alojamiento se observó un efecto significativo de la zona del galpón ($F = 13,7$; $p < 0,0001$). Las aves alojadas en la zona Paneles presentaron el mayor peso corporal promedio. Con densidad estándar la diferencia fue del 6,8 % respecto a las aves ubicadas en la zona Extractores (1.740 g versus 1.629 g) y del 5,8 % respecto de aquellas alojadas en la zona Intermedia (1.740 g versus 1.645 g) mientras que con densidad reducida las mismas fueron del 3,3 % (1.823 g versus 1.765 g) y del 5,6 % (1.823 g versus 1.726 g), respectivamente.

Tabla 11 - Peso corporal (g) a los 28 días de edad de pollos Cobb500® machos y hembras criados en primavera bajo dos densidades de alojamiento y discriminados por zona del galpón

Sexo	Densidad de alojamiento	Zona del galpón		
		Extractores	Intermedia	Paneles
Machos	Estándar (14 pollos/m ²)	1.629 ± 20,4	1.645 ± 18,3	1.740 ± 22,8
	Reducida (12 pollos/m ²)	1.765 ± 19,7	1.726 ± 18,4	1.823 ± 20,3
Hembras	Estándar (14 pollos/m ²)	1.345 ± 15,0	1.386 ± 14,8	1.463 ± 15,8
	Reducida (12 pollos/m ²)	1.506 ± 13,4	1.468 ± 13,4	1.548 ± 18,4
Todos los valores corresponden a la media aritmética ± error estándar				

El efecto de la interacción ($F= 4,3$; $p= 0,014$) fue estadísticamente significativo en las hembras (Figura 5 – ángulo inferior derecho). Las aves criadas con densidad estándar en la zona Paneles fueron en promedio más pesadas que aquellas ubicadas en las otras dos zonas, mientras que, con densidad reducida, el peso registrado en la zona Paneles solo fue mayor y diferente que el de la zona Intermedia. El efecto densidad de alojamiento fue significativo ($F= 77,4$; $p< 0,0001$). El mayor peso promedio correspondió a las aves criadas con densidad reducida, diferencia que fue del 7,8 % ($DE= 1.398$ g; $DR= 1.507$ g). El efecto zona del galpón fue estadísticamente significativo ($F= 18,1$; $p< 0,0001$), con mayor peso promedio de las aves criadas en zona Paneles. Con densidad estándar la diferencia fue del 8,8 % respecto de las aves ubicadas en la zona Extractores (1.463 g versus 1.345 g) y del 5,6 % respecto de aquellas alojadas en la zona Intermedia (1.463 g versus 1.386 g), mientras que con densidad reducida las mismas fueron del 2,8 % (1.548 g versus 1.506 g) y del 5,5 % (1.548 g versus 1.468 g), respectivamente.

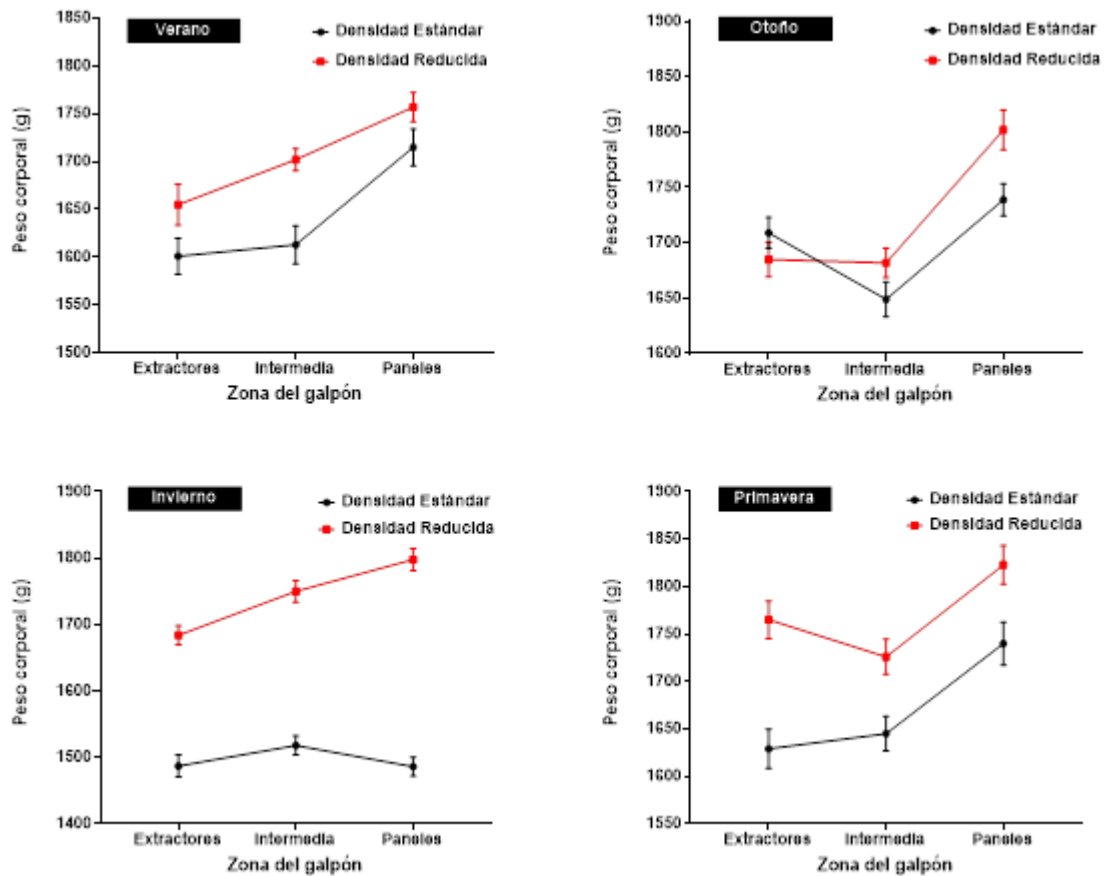


Figura 4 - Interacción densidad de alojamiento por zona del galpón, sobre el peso corporal (g) de pollos Cobb500[®] machos de 28 días de edad, en cuatro estaciones del año

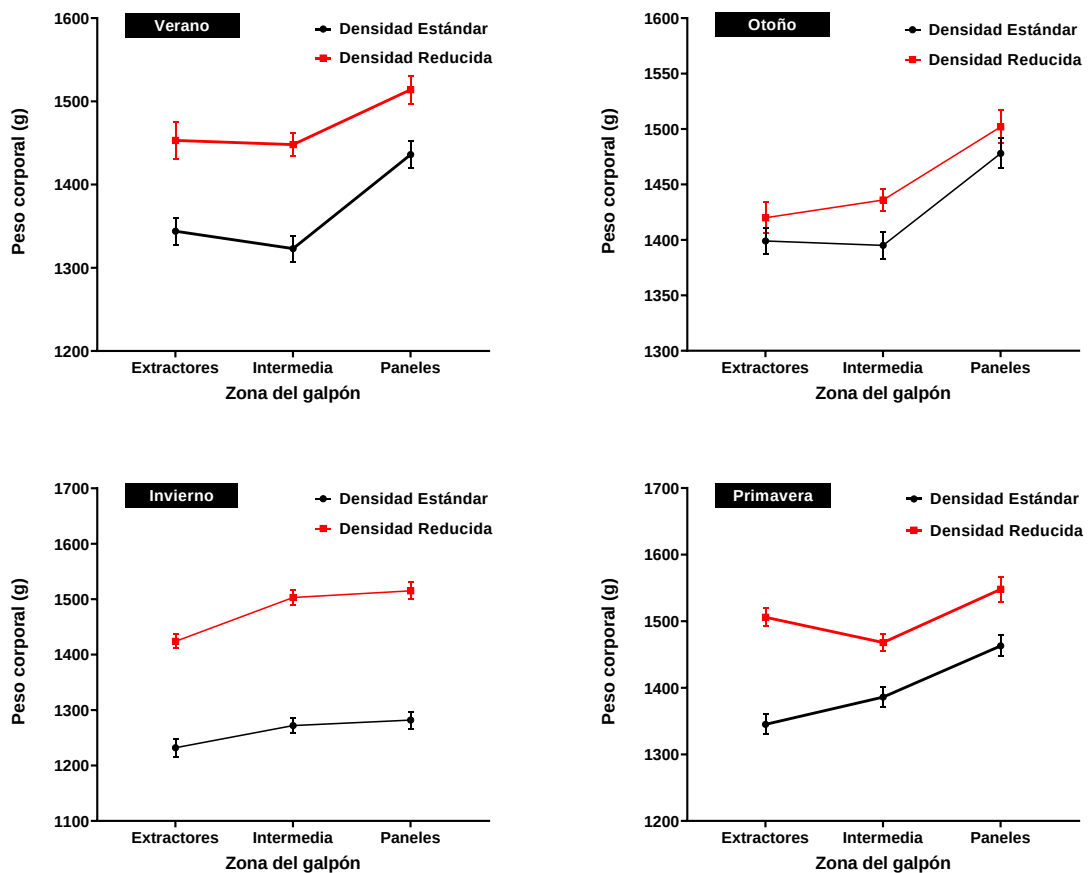


Figura 5 - Interacción densidad de alojamiento por zona del galpón, sobre el peso corporal (g) de pollos Cobb500[®] hembras de 28 días de edad, en cuatro estaciones del año

I.1.3. Edad: 35 días

Los resultados del efecto de la densidad de alojamiento y la zona del galpón sobre el peso corporal de los machos y las hembras a los 35 días de edad se resumen en las tablas 12, 13, 14 y 15, para verano, otoño, invierno y primavera, respectivamente.

I.1.3.1. Verano

En los machos no se observó efecto significativo ($p > 0,05$) de la interacción (Figura 6 – ángulo superior izquierdo). Se observó efecto de la densidad de alojamiento ($F = 40,0$; $p < 0,0001$), correspondiendo el mayor peso corporal promedio a los pollos criados con densidad reducida. La diferencia observada fue del 6,0 % (DE= 2.427 g; DR= 2.573 g). El efecto zona del galpón también fue estadísticamente significativo ($F = 11,1$; $p < 0,0001$). Las aves alojadas en la zona Paneles presentaron mayor peso corporal promedio que aquellas ubicadas en las otras

dos zonas. Con densidad estándar la diferencia fue del 3,0 % (2.481 g versus 2.408 g) respecto de las aves alojadas en la zona Extractores y del 3,8 % (2.481 g versus 2.391 g) respecto de las alojadas en la zona Intermedia, en tanto que con densidad reducida la misma fue del 5,8 % (2.673 g versus 2.526 g) y del 6,0 % (2.673 g versus 2.521 g), respectivamente.

El efecto interacción ($F= 3,6$; $p= 0,028$) fue estadísticamente significativo en las hembras (Figura 7 - ángulo superior izquierdo). Con densidad estándar sólo se observó diferencia entre la zona Paneles y la zona Extractores, correspondiendo mayor peso corporal a las aves alojadas en la primera mientras que con densidad reducida, si bien el mayor peso corporal promedio correspondió también a la zona Paneles, el mismo se diferenció tanto del registrado en la zona Extractores como del observado en la zona Intermedia. Ambos efectos principales fueron significativos: densidad de alojamiento ($F= 28,0$; $p< 0,0001$) y zona del galpón ($F= 11,7$; $p< 0,0001$). Independientemente de la zona, las aves alojadas con densidad reducida mostraron mayor peso corporal promedio. Esta diferencia fue de 4,4 % ($DE= 2.030$ g; $DR= 2.119$ g). Las aves criadas en la zona Paneles presentaron mayor peso corporal promedio que en las otras zonas del galpón. Con densidad estándar la diferencia observada fue del 3,7 % respecto de las aves ubicadas en la zona Extractores (2.067 g versus 1.993 g) y del 1,7 % respecto de aquellas alojadas en la zona Intermedia (2.067 g versus 2.032 g), mientras que con densidad reducida las mismas fueron del 4,5 % (2.196 g versus 2.102 g) y del 6,7 % (2.196 g versus 2.058 g), respectivamente.

Tabla 12 - Peso corporal (g) a los 35 días de edad de pollos Cobb500® machos y hembras criados en verano bajo dos densidades de alojamiento y discriminados por zona del galpón

Sexo	Densidad de alojamiento	Zona del galpón		
		Extractores	Intermedia	Paneles
Machos	Estándar (14 pollos/m ²)	2.408 ± 21,4	2.391 ± 18,9	2.481 ± 24,9
	Reducida (12 pollos/m ²)	2.526 ± 23,7	2.521 ± 26,2	2.673 ± 27,6
Hembras	Estándar (14 pollos/m ²)	1.993 ± 15,6	2.032 ± 17,6	2.067 ± 20,9
	Reducida (12 pollos/m ²)	2.102 ± 21,6	2.058 ± 24,1	2.196 ± 21,3
Todos los valores corresponden a la media aritmética ± error estándar				

I.1.3.2. Otoño

No se observó un efecto significativo ($p> 0,05$) de la interacción densidad de alojamiento x zona del galpón en los machos (Figura 6 - ángulo superior derecho). La densidad de alojamiento tuvo un efecto significativo ($F= 45,0$; $p< 0,0001$), correspondiendo el mayor peso corporal promedio a los pollos criados con densidad reducida. La diferencia observada fue

del 4,9 % (DE= 2.394 g; DR= 2.512 g). El efecto zona del galpón también fue significativo ($F= 9,9$; $p < 0,0001$). Las aves alojadas en la zona Paneles tuvieron mayor peso corporal promedio independientemente de la densidad de alojamiento. Con densidad estándar la diferencia fue del 4,1 % (2.426 g versus 2.331 g) respecto de la zona Intermedia. Con densidad reducida la misma fue del 3,7 % (2.575 g versus 2.484 g) con la zona Extractores y del 3,9 % (2.575 g versus 2.478 g) con la zona Intermedia.

Tabla 13 - Peso corporal (g) a los 35 días de edad de pollos Cobb500® machos y hembras criados en otoño bajo dos densidades de alojamiento y discriminados por zona del galpón

Sexo	Densidad de alojamiento	Zona del galpón		
		Extractores	Intermedia	Paneles
Machos	Estándar (14 pollos/m ²)	2.425 ± 21,9	2.331 ± 20,2	2.426 ± 23,5
	Reducida (12 pollos/m ²)	2.484 ± 16,1	2.478 ± 23,3	2.575 ± 23,8
Hembras	Estándar (14 pollos/m ²)	1.986 ± 21,7	1.979 ± 19,0	2.029 ± 19,5
	Reducida (12 pollos/m ²)	2.033 ± 20,1	1.993 ± 19,4	2.125 ± 18,4
Todos los valores corresponden a la media aritmética ± error estándar				

En el caso de las hembras el efecto de la interacción ($p > 0,05$) densidad de alojamiento x zona del galpón no fue significativo (Figura 7 – ángulo superior derecho). Independientemente de la zona, el efecto densidad fue significativo ($F= 10,6$; $p= 0,001$). Las aves alojadas con densidad reducida mostraron mayor peso corporal promedio. Esta diferencia fue del 2,6 % (DE= 1.998 g; DR= 2.050 g). El efecto de la zona del galpón fue significativo ($F= 11,5$; $p < 0,0001$). Las aves criadas en la zona Paneles presentaron mayor peso corporal promedio que las alojadas en las otras zonas del galpón. Con densidad estándar la diferencia observada fue del 2,2 % respecto de las aves ubicadas en la zona Extractores (2.029 g versus 1.986 g) y del 3,9 % respecto de aquellas alojadas en la zona Intermedia (2.029 g versus 1.952 g), mientras que con densidad reducida las mismas fueron del 4,5 % (2.125 g versus 2.033 g) y del 6,6 % (2.125 g versus 1.993 g), respectivamente.

I.1.3.3. Invierno

En los machos no se observó un efecto significativo ($p > 0,05$) de la interacción (Figura 6 – ángulo inferior izquierdo). La densidad de alojamiento tuvo un efecto significativo ($F= 210,3$; $p < 0,0001$), correspondiendo el mayor peso corporal promedio a los pollos criados con densidad reducida. La diferencia observada fue del 11,4 % (DE= 2.251 g; DR= 2.507 g). El efecto zona del galpón también fue significativo ($F= 15,7$; $p < 0,0001$). Las aves alojadas en la zona Paneles tuvieron mayor peso corporal promedio. Con densidad estándar la diferencia fue

del 3,3 % (2.292 g versus 2.218 g) con la zona Extractores y del 2,1 % (2.292 g versus 2.244 g) con la zona Intermedia, en tanto que con densidad reducida la misma fue del 6,1 % (2.605 g versus 2.455 g) y del 5,9 % (2.605 g versus 2.461 g), respectivamente.

Tabla 14 - Peso corporal (g) a los 35 días de edad de pollos Cobb500® machos y hembras criados en invierno bajo dos densidades de alojamiento y discriminados por zona del galpón

Sexo	Densidad de alojamiento	Zona del galpón		
		Extractores	Intermedia	Paneles
Machos	Estándar (14 pollos/m ²)	2.218 ± 23,7	2.244 ± 24,4	2.292 ± 21,2
	Reducida (12 pollos/m ²)	2.455 ± 20,0	2.461 ± 20,0	2.605 ± 19,9
Hembras	Estándar (14 pollos/m ²)	1.870 ± 19,2	1.835 ± 15,5	1.894 ± 21,9
	Reducida (12 pollos/m ²)	2.092 ± 17,4	2.082 ± 15,8	2.252 ± 25,6
Todos los valores corresponden a la media aritmética ± error estándar				

En el caso de las hembras la interacción densidad de alojamiento x zona del galpón (Figura 7 – ángulo inferior izquierdo) fue estadísticamente significativa (F= 6,8; p= 0,001). Con densidad estándar no se observó diferencia entre los pesos registrados en las tres zonas, mientras que con densidad reducida el mayor peso corporal promedio se registró en la zona Paneles y se diferenció del observado en las otras dos zonas.

I.1.3.4. Primavera

En los machos, el efecto interacción fue no significativo (p> 0,05) (Figura 6 – ángulo inferior derecho). El efecto densidad fue significativo (F= 8,1; p= 0,006). El mayor peso corporal promedio correspondió a los pollos criados con densidad reducida con una diferencia observada del 2,5 % (DE= 2.494 g; DR= 2.556 g).

Tabla 15 - Peso corporal (g) a los 35 días de edad de pollos Cobb500® machos y hembras criados en primavera bajo dos densidades de alojamiento y discriminados por zona del galpón

Sexo	Densidad de alojamiento	Zona del galpón		
		Extractores	Intermedia	Paneles
Machos	Estándar (14 pollos/m ²)	2.479 ± 25,4	2.391 ± 31,8	2.614 ± 27,0
	Reducida (12 pollos/m ²)	2.489 ± 22,6	2.510 ± 22,9	2.668 ± 26,5
Hembras	Estándar (14 pollos/m ²)	2.049 ± 22,0	1.964 ± 26,7	2.157 ± 23,0
	Reducida (12 pollos/m ²)	2.106 ± 17,8	2.093 ± 21,9	2.203 ± 21,1
Todos los valores corresponden a la media aritmética ± error estándar				

El efecto zona del galpón también fue estadísticamente significativo (F= 30,1; p< 0,0001). Las aves alojadas en la zona Paneles tuvieron mayor peso corporal promedio que

aquellas ubicadas en las dos zonas restantes. Respecto de las aves alojadas en la zona Extractores la diferencia fue del 5,5 % (2.614 g versus 2.479 g) y del 9,3 % (2.614 g versus 2.391 g) respecto de las alojadas en la zona Intermedia con densidad estándar, en tanto que con densidad reducida la misma fue del 7,2 % (2.668 g versus 2.489 g) y del 6,3 % (2.668 g versus 2.510 g), respectivamente. No se observó efecto significativo ($p > 0,05$) de la interacción densidad de alojamiento x zona del galpón en las hembras (Figura 7 – ángulo inferior derecho). El efecto densidad fue significativo ($F = 18,2$; $p < 0,0001$). Las aves alojadas con densidad reducida mostraron mayor peso corporal promedio, diferencia que fue del 3,8 % (DE= 2.056 g; DR= 2.134 g). También se observó un efecto significativo de la zona del galpón ($F = 24,2$; $p < 0,0001$). Las aves criadas en la zona Paneles presentaron mayor peso corporal promedio que las alojadas en las otras zonas del galpón. Con densidad estándar la diferencia observada fue del 5,3 % respecto de las aves ubicadas en la zona Extractores (2.157 g versus 2.049 g) y del 9,8 % respecto de aquellas alojadas en la zona Intermedia (2.157 g versus 1.964 g), mientras que con densidad reducida las mismas fueron del 4,6 % (2.203 g versus 2.106 g) y del 5,3 % (2.203 g versus 2.093 g), respectivamente.

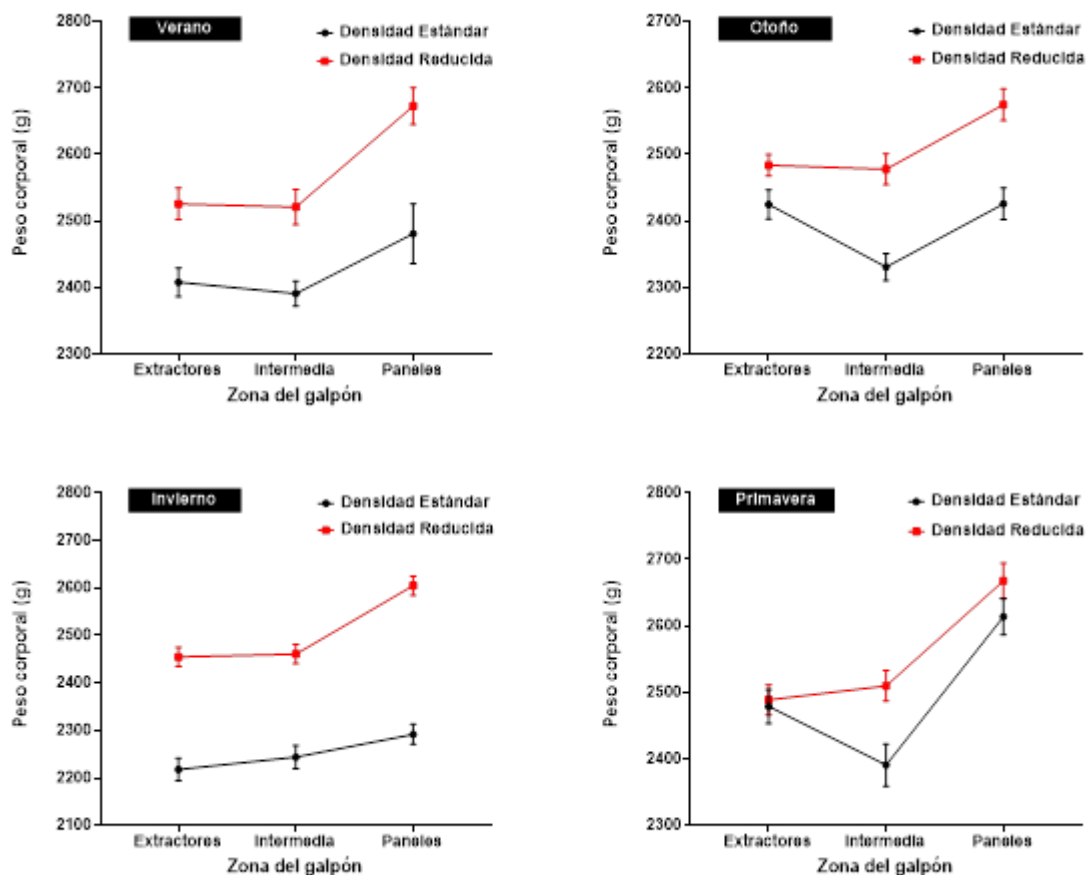


Figura 6 - Interacción densidad de alojamiento por zona del galpón, sobre el peso corporal (g) de pollos Cobb500® machos de 35 días de edad, en cuatro estaciones del año

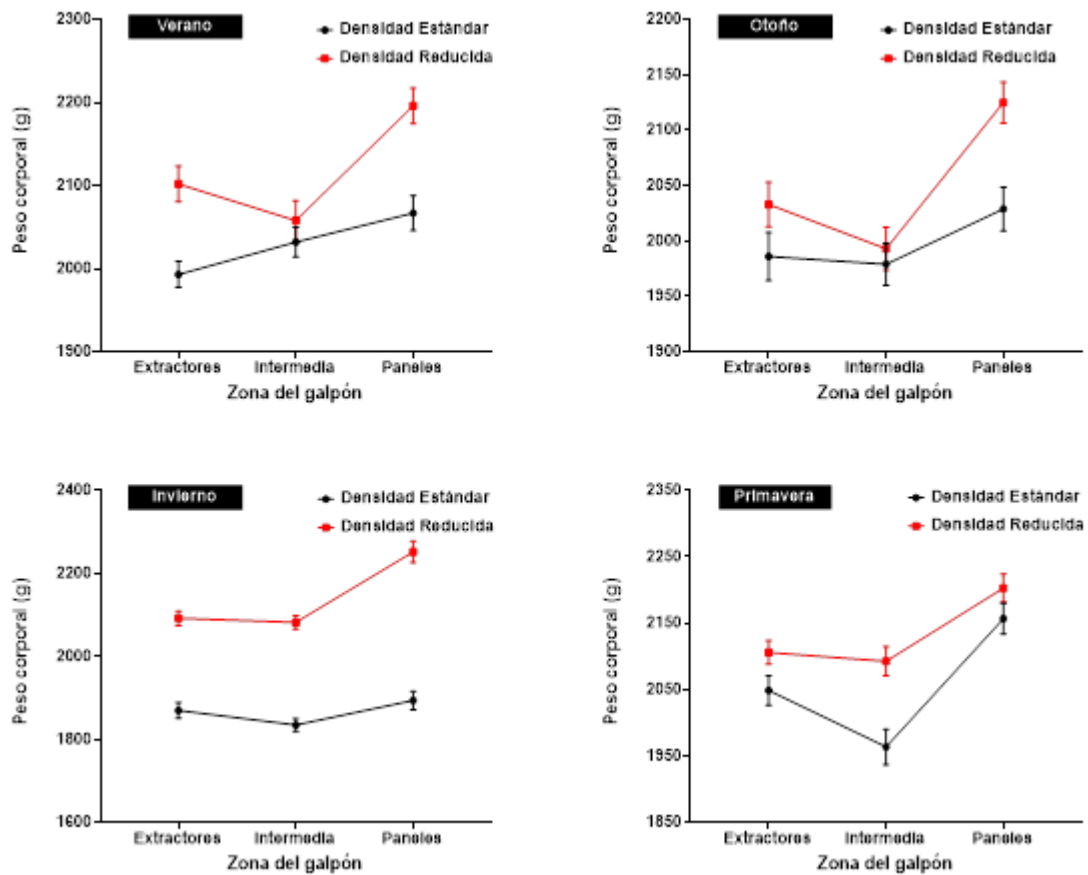


Figura 7 - Interacción densidad de alojamiento por zona del galpón, sobre el peso corporal (g) de pollos Cobb500® hembras de 35 días de edad, en cuatro estaciones del año

I.1.4. Edad: 41 días

Los resultados del efecto de la densidad de alojamiento y la zona del galpón sobre el peso corporal de los machos y las hembras a los 41 días de edad se resumen en las tablas 16, 17, 18 y 19, para verano, otoño, invierno y primavera, respectivamente.

I.1.4.1. Verano

En los machos no se observó efecto significativo ($p > 0,05$) de la interacción densidad de alojamiento x zona del galpón (Figura 8 – ángulo superior izquierdo). Independientemente de la zona del galpón, el efecto densidad fue significativo ($F = 101,6$; $p < 0,0001$). Las aves alojadas con densidad reducida mostraron mayor peso corporal promedio con una diferencia del 8,6 % (DE= 3.006 g; DR= 3.265 g). Independientemente de la densidad a la que fueron alojadas, se observó un efecto significativo de la zona del galpón ($F = 10,5$; $p < 0,0001$), en tanto

las aves criadas en la zona Paneles presentaron mayor peso corporal promedio que aquellas alojadas en las otras dos zonas del galpón. Con densidad estándar la diferencia observada fue del 3,8 % respecto de las aves ubicadas en la zona Extractores (3.071 g versus 2.958 g) y del 2,7 % respecto de aquellas alojadas en la zona Intermedia (3.071 g versus 2.989 g) mientras que con densidad reducida las mismas fueron mayores: 4,7 % (3.365 g versus 3.213 g) y 4,6 % (3.365 g versus 3.217 g), respectivamente.

Tabla 16 - Peso corporal (g) a los 41 días de edad de pollos Cobb500® machos y hembras criados en verano bajo dos densidades de alojamiento y discriminados por zona del galpón

Sexo	Densidad de alojamiento	Zona del galpón		
		Extractores	Intermedia	Paneles
Machos	Estándar (14 pollos/m ²)	2.958 ± 28,1	2.989 ± 28,3	3.071 ± 31,9
	Reducida (12 pollos/m ²)	3.213 ± 28,3	3.217 ± 27,9	3.365 ± 41,9
Hembras	Estándar (14 pollos/m ²)	2.486 ± 20,5	2.480 ± 23,9	2.609 ± 21,7
	Reducida (12 pollos/m ²)	2.640 ± 23,7	2.624 ± 25,1	2.696 ± 30,8
Todos los valores corresponden a la media aritmética ± error estándar				

No se observó interacción significativa ($p > 0,05$) entre los factores principales en las hembras (Figura 9 – ángulo superior izquierdo). El efecto de la densidad de alojamiento fue significativo ($F = 41,2$; $p < 0,0001$). El mayor peso corporal promedio correspondió a las aves alojadas con densidad reducida. Dicha diferencia fue del 5,1 % ($DE = 2.525$ g; $DR = 2.653$ g). El efecto zona fue significativo ($F = 10,1$; $p < 0,0001$), con mayor peso corporal promedio en zona Paneles. Con densidad estándar la diferencia observada fue del 5,0 % respecto de las aves ubicadas en la zona Extractores (2.609 g versus 2.486 g) y del 5,2 % respecto de aquellas alojadas en la zona Intermedia (2.609 g versus 2.480 g) mientras que con densidad reducida las mismas fueron del 2,1% (2.696 g versus 2.640 g) y del 2,7 % (2.696 g versus 2.624 g) respectivamente.

La disminución de la densidad se tradujo en una reducción de la cantidad de kilogramos de carne producidos por metro cuadrado. El mayor peso vivo individual de las aves mantenidas bajo densidad reducida no fue suficiente para compensar la reducción del número de aves por unidad de superficie razón por la cual la mayor producción global correspondió la densidad estándar. Dicha diferencia fue del 7,7 %, con valores de 37,6 kg/m² para la densidad estándar y 34,7 kg/m² para la densidad reducida.

I.1.4.2. Otoño

Tabla 17 - Peso corporal (g) a los 41 días de edad de pollos Cobb500® machos y hembras criados en otoño bajo dos densidades de alojamiento y discriminados por zona del galpón

Sexo	Densidad de alojamiento	Zona del galpón		
		Extractores	Intermedia	Paneles
Machos	Estándar (14 pollos/m ²)	3.018 ± 28,1	2.951 ± 33,2	2.955 ± 30,8
	Reducida (12 pollos/m ²)	3.082 ± 28,2	3.079 ± 31,1	3.229 ± 32,9
Hembras	Estándar (14 pollos/m ²)	2.476 ± 23,3	2.484 ± 19,1	2.493 ± 27,9
	Reducida (12 pollos/m ²)	2.585 ± 25,1	2.513 ± 26,0	2.624 ± 25,5
Todos los valores corresponden a la media aritmética ± error estándar				

En los machos se observó un efecto significativo ($F= 6,1$; $p= 0,003$) de la interacción densidad de alojamiento x zona del galpón (Figura 8 – ángulo superior derecho). No se observó diferencia entre las zonas del galpón en el peso corporal promedio de las aves alojadas con densidad estándar, mientras que con densidad reducida las ubicadas en la zona Paneles registraron mayor peso corporal promedio que en las dos zonas restantes. Independientemente de la zona del galpón, las aves alojadas con densidad reducida mostraron mayor peso corporal promedio ($F= 38,2$; $p< 0,0001$), diferencia que fue del 5,3 % ($DE= 2.974$ g; $DR= 3.130$ g). Independientemente de las densidades a las que fueron alojadas, las aves criadas en la zona Paneles presentaron mayor peso corporal promedio ($F= 3,1$; $p= 0,044$). Esta diferencia fue más notoria con densidad reducida, del 4,8 % (3.229 g versus 3.082 g) con la zona Extractores y 4,9 % (3.229 g versus 3.079 g) con la zona Intermedia.

No se observó efecto significativo de la interacción ($p> 0,05$) en las hembras (Figura 9 - ángulo superior derecho). El efecto densidad fue significativo ($F= 19,9$; $p< 0,0001$), con mayor peso corporal promedio de las aves alojadas con densidad reducida. La diferencia fue del 3,6 % ($DE= 2.484$ g; $DR= 2.574$ g). El efecto zona del galpón fue marginalmente significativo ($F= 3,0$; $p= 0,052$), con una tendencia a un mayor peso promedio en zona Paneles. El mayor peso vivo obtenido individualmente con la densidad reducida no compensó la mayor producción global alcanzada con la densidad estándar.

La disminución de la densidad redujo los kilogramos de carne producidos por metro cuadrado. Dicha disminución alcanzó una diferencia de 10,0 %, con valores de 37,0 kg/m² para la densidad estándar y 33,3 kg/m² para la densidad reducida.

I.1.4.3. Invierno

Se observó un efecto estadísticamente significativo ($F= 6,2$; $p= 0,002$) de la interacción densidad de alojamiento x zona del galpón en los machos (Figura 8 – ángulo inferior izquierdo). No se observó diferencia entre zonas del galpón en el peso corporal promedio de las aves alojadas con densidad estándar, mientras que con densidad reducida las ubicadas en la zona Paneles registraron mayor valor promedio que en las dos zonas restantes. Ambos efectos principales fueron significativos. Independientemente de la zona del galpón, las aves alojadas con densidad reducida mostraron mayor peso corporal promedio ($F= 236,1$; $p< 0,0001$). Esta diferencia fue del 13,9 % ($DE= 2.757$ g; $DR= 3.141$ g). Las aves criadas en la zona Paneles presentaron mayor peso corporal promedio ($F= 10,0$; $p< 0,0001$) que las alojadas en las otras dos zonas del galpón. Con densidad reducida las diferencias fueron: 3,6 % (3.221 g versus 3.108 g) respecto de la zona Extractores y 3,7 % (3.221 g versus 3.107 g) respecto de la zona Intermedia.

Tabla 18 - Peso corporal (g) a los 41 días de edad de pollos Cobb500® machos y hembras criados en invierno bajo dos densidades de alojamiento y discriminados por zona del galpón

Sexo	Densidad de alojamiento	Zona del galpón		
		Extractores	Intermedia	Paneles
Machos	Estándar (14 pollos/m ²)	2.780 ± 33,8	2.717 ± 32,6	2.775 ± 33,1
	Reducida (12 pollos/m ²)	3.108 ± 27,6	3.107 ± 36,1	3.321 ± 26,6
Hembras	Estándar (14 pollos/m ²)	2.342 ± 23,4	2.338 ± 30,1	2.390 ± 27,0
	Reducida (12 pollos/m ²)	2.682 ± 26,1	2.668 ± 27,9	2.720 ± 26,3
Todos los valores corresponden a la media aritmética ± error estándar				

En las hembras no se observó efecto significativo ($p> 0,05$) de la interacción densidad de alojamiento x zona del galpón (Figura 9 -ángulo inferior izquierdo). El efecto de la densidad de alojamiento fue significativo ($F= 239,9$; $p< 0,0001$), correspondiendo el mayor peso corporal promedio a las aves alojadas con densidad reducida. La diferencia mencionada fue del 14,4 % ($DE= 2.356$ g; $DR= 2.696$ g). No se observó efecto estadísticamente significativo de la zona del galpón ($p> 0,05$).

En esta estación la disminución de la densidad también redujo los kilogramos de carne producidos por metro cuadrado. Al igual que en los casos antes mencionados el mejor desempeño individual el efecto de la reducción del número de aves si bien la diferencia porcentual (1,4 %) no alcanzó la magnitud observada en las demás estaciones, con valores de 34,7 kg/m² para la densidad estándar y 34,2 kg/m² para la densidad reducida.

I.1.4.4. Primavera

Se observó un efecto significativo ($F= 3,3$; $p= 0,04$) de la interacción (Figura 8 – ángulo inferior derecho) en los machos, atribuible a que el peso corporal promedio de las aves con densidad estándar fue similar en las tres zonas mientras que con densidad reducida el peso registrado en la zona Paneles se diferenció del observado en las zonas Extractores e Intermedia. Tanto la densidad de alojamiento ($F= 15,3$; $p= 0,0001$) como la zona del galpón ($F= 10,9$; $p< 0,0001$) fueron significativos. Independientemente de la zona del galpón, las aves alojadas con densidad reducida mostraron mayor peso corporal promedio, diferencia que fue del 3,3 % ($DE= 3.146$ g; $DR= 3.250$ g). Independientemente de las densidades a las que fueron alojadas, las aves criadas en la zona Paneles presentaron mayor peso corporal promedio. Con la densidad estándar la diferencia observada fue del 1,5 % respecto de las aves ubicadas en la zona Extractores (3.185 g versus 3.139 g) y del 2,3 % respecto de aquellas alojadas en la zona Intermedia (3.185 g versus 3.115 g), mientras que con la densidad reducida las mismas fueron mayores: 5,9 % (3.385 g versus 3.197 g) y 6,8 % (3.385 g versus 3.169 g), respectivamente.

Tabla 19 - Peso corporal (g) a los 41 días de edad de pollos Cobb500® machos y hembras criados en primavera bajo dos densidades de alojamiento y discriminados por zona del galpón

Sexo	Densidad de alojamiento	Zona del galpón		
		Extractores	Intermedia	Paneles
Machos	Estándar (14 pollos/m ²)	3.139 ± 33,3	3.115 ± 35,8	3.185 ± 36,2
	Reducida (12 pollos/m ²)	3.197 ± 25,9	3.169 ± 28,2	3.385 ± 34,9
Hembras	Estándar (14 pollos/m ²)	2.595 ± 28,1	2.584 ± 28,8	2.671 ± 26,1
	Reducida (12 pollos/m ²)	2.696 ± 26,3	2.617 ± 25,2	2.811 ± 24,2

Todos los valores corresponden a la media aritmética ± error estándar

En las hembras no se observó efecto significativo ($p> 0,05$) de la interacción (Figura 9 – ángulo inferior derecho). El efecto densidad fue significativo ($F= 17,8$; $p< 0,0001$), con mayor peso corporal promedio de las aves alojadas con densidad reducida. La diferencia mencionada fue del 3,5 % ($DE= 2.617$ g; $DR= 2.708$ g). El efecto zona fue significativo ($F= 14,7$; $p< 0,0001$) con el mayor peso corporal promedio registrado en zona Paneles. Con densidad estándar la diferencia observada fue del 3,0 % respecto de las aves ubicadas en la zona Extractores (2.671 g versus 2.595 g) y del 3,4 % respecto de aquellas alojadas en la zona Intermedia (2.671 g versus 2.584 g) mientras que con densidad reducida las mismas fueron del 4,3 % (2.811 g versus 2.696 g) y del 5,2 % (2.811 g versus 2.617 g), respectivamente.

La disminución de la densidad redujo en un 7,6 % la cantidad de kilogramos de carne producidos por metro cuadrado, con valores de 38,4 kg/m² para la densidad estándar y 35,5 kg/m² para la densidad reducida.

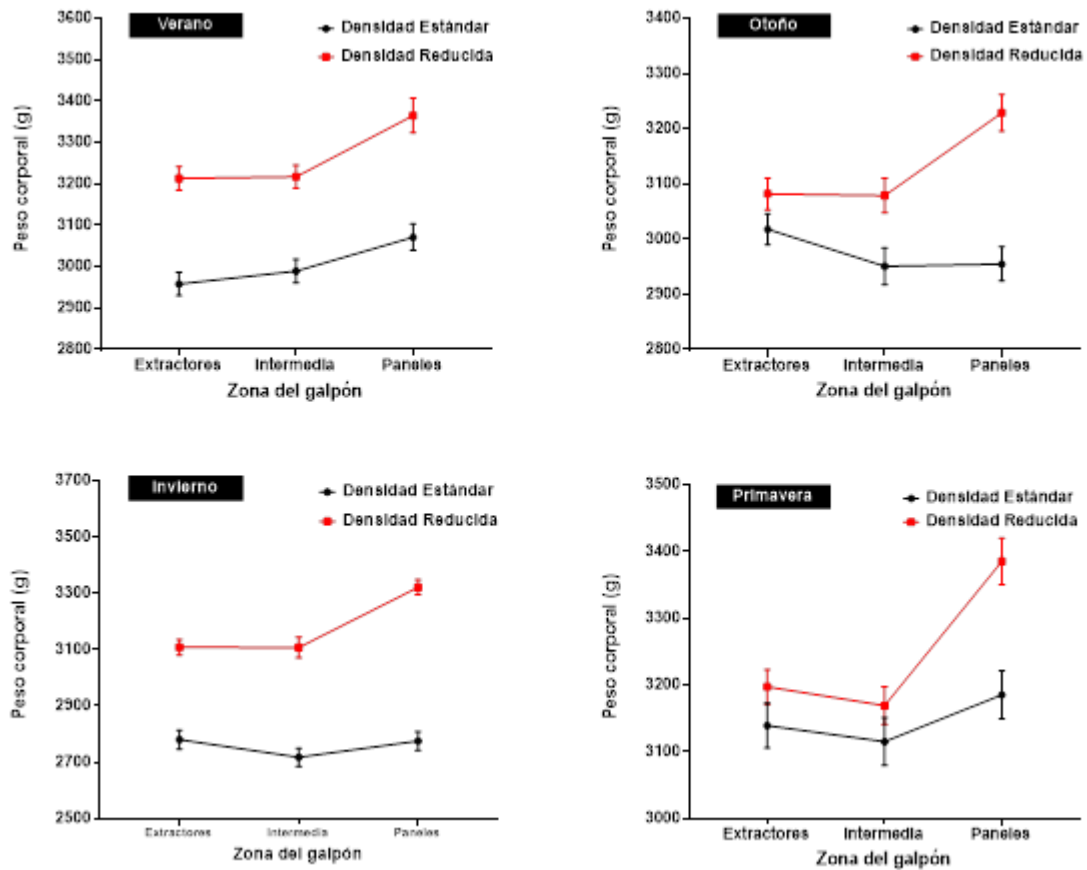


Figura 8 - Interacción densidad de alojamiento por zona del galpón, sobre el peso corporal (g) de pollos Cobb500® machos de 41 días de edad, en cuatro estaciones del año

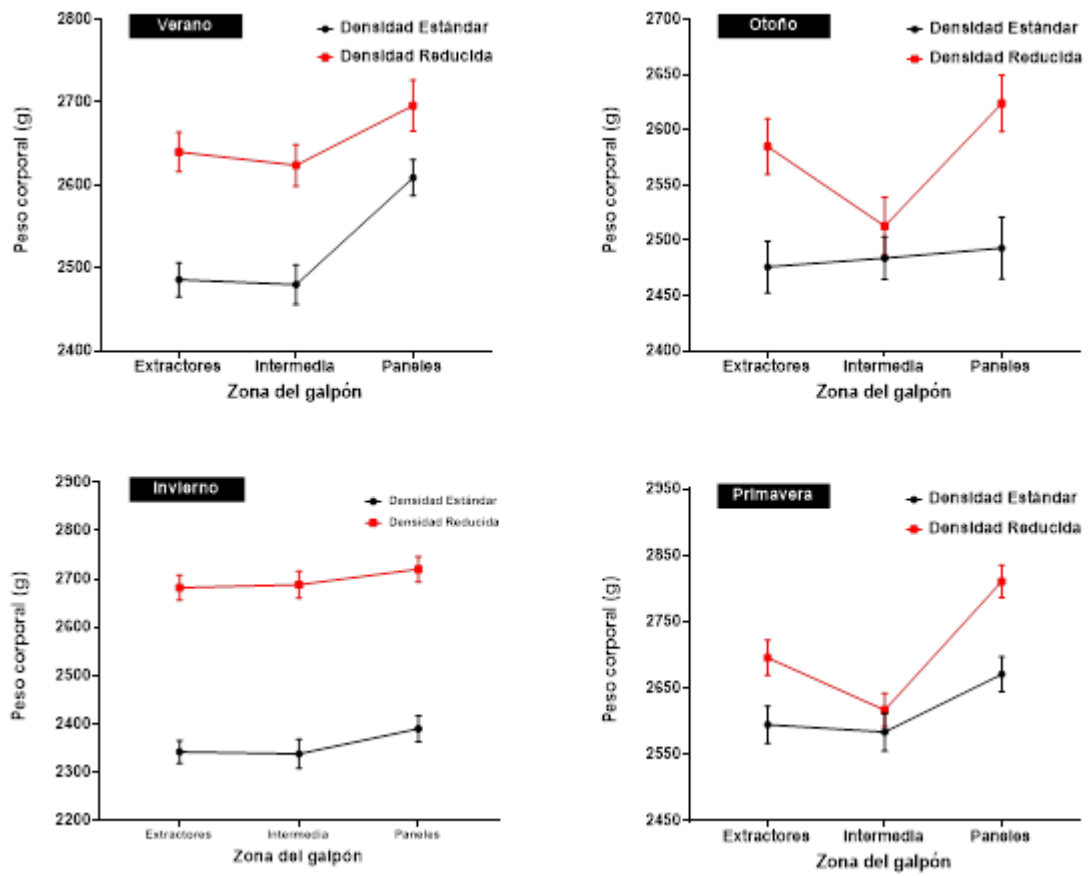


Figura 9 - Interacción densidad de alojamiento por zona del galpón, sobre el peso corporal (g) de pollos Cobb500® hembras de 41 días de edad, en cuatro estaciones del año

Resumen

Las tablas 20, 21, 22 y 23 resumen los significados de los efectos de la densidad de alojamiento y la zona del galpón, juntamente con su interacción, sobre el peso corporal promedio de pollos Cobb500®, machos y hembras, registrado en cada una de las cuatro estaciones del año, a los 21, 28, 35 y 41 días de edad, respectivamente.

Tabla 20 - Resumen del significado de los efectos principales -densidad de alojamiento y zona del galpón- y su interacción, sobre el peso corporal de machos y hembras Cobb500®, a los 21 días de edad, en cada una de las cuatro estaciones del año

Estación	Efecto	Machos	Hembras
Verano	Densidad	$p < 0,0001$	$p < 0,0001$
	Zona	$p < 0,0001$	$p < 0,0001$
	Interacción	$p > 0,05$	$p > 0,05$
Otoño	Densidad	$p < 0,0001$	$p < 0,0001$
	Zona	$p < 0,0001$	$p < 0,0001$
	Interacción	$p > 0,05$	$p > 0,05$
Invierno	Densidad	$p < 0,0001$	$p < 0,0001^a$
	Zona	$p < 0,0001$	$p < 0,0001^a$
	Interacción	$p > 0,05$	$p = 0,044$
Primavera	Densidad	$p < 0,0001$	$p < 0,0001$
	Zona	$p < 0,0001$	$p = 0,002$
	Interacción	$p > 0,05$	$p > 0,05$

^aPara una correcta interpretación del significado de los efectos de los factores principales debe tomarse en consideración el significado estadístico de su interacción.

Tabla 21 - Resumen del significado de los efectos principales -densidad de alojamiento y zona del galpón- y su interacción, sobre el peso corporal de machos y hembras Cobb500®, a los 28 días de edad, en cada una de las cuatro estaciones del año

Estación	Efecto	Machos	Hembras
Verano	Densidad	$p < 0,0001$	$p < 0,0001$
	Zona	$p < 0,0001$	$p < 0,0001$
	Interacción	$p > 0,05$	$p > 0,05$
Otoño	Densidad	$p = 0,054^a$	$p = 0,007$
	Zona	$p < 0,001^a$	$p < 0,0001$
	Interacción	$p = 0,016$	$p > 0,05$
Invierno	Densidad	$p < 0,0001^a$	$p < 0,0001$
	Zona	$p = 0,0004^a$	$p < 0,0001$
	Interacción	$p = 0,0008$	$p > 0,05$
Primavera	Densidad	$p < 0,0001$	$p < 0,0001^a$
	Zona	$p < 0,0001$	$p < 0,0001^a$
	Interacción	$p > 0,05$	$p = 0,014$

^aPara una correcta interpretación del significado de los efectos de los factores principales debe tomarse en consideración el significado estadístico de su interacción.

Tabla 22 - Resumen del significado de los efectos principales -densidad de alojamiento y zona del galpón- y su interacción, sobre el peso corporal de machos y hembras Cobb500®, a los 35 días de edad, en cada una de las cuatro estaciones del año

Estación	Efecto	Machos	Hembras
Verano	Densidad	$p < 0,0001$	$p < 0,0001^a$
	Zona	$p < 0,0001$	$p < 0,0001^a$
	Interacción	$p > 0,05$	$p = 0,028$
Otoño	Densidad	$p < 0,0001$	$p = 0,001$
	Zona	$p < 0,0001$	$p < 0,0001$
	Interacción	$p > 0,05$	$p > 0,05$
Invierno	Densidad	$p < 0,0001$	$p < 0,0001^a$
	Zona	$p < 0,0001$	$p < 0,0001^a$
	Interacción	$p > 0,05$	$p = 0,001$
Primavera	Densidad	$p = 0,006$	$p < 0,0001$
	Zona	$p < 0,0001$	$p < 0,0001$
	Interacción	$p > 0,05$	$p > 0,05$

^aPara una correcta interpretación del significado de los efectos de los factores principales debe tomarse en consideración el significado estadístico de su interacción.

Tabla 23 - Resumen del significado de los efectos principales -densidad de alojamiento y zona del galpón- y su interacción, sobre el peso corporal de machos y hembras Cobb500®, a los 41 días de edad, en cada una de las cuatro estaciones del año

Estación	Efecto	Machos	Hembras
Verano	Densidad	$p < 0,0001$	$p < 0,0001$
	Zona	$p < 0,0001$	$p < 0,0001$
	Interacción	$p > 0,05$	$p > 0,05$
Otoño	Densidad	$p < 0,0001^a$	$p < 0,0001$
	Zona	$p = 0,044^a$	$p = 0,052$
	Interacción	$p = 0,003$	$p > 0,05$
Invierno	Densidad	$p < 0,0001^a$	$p < 0,0001$
	Zona	$p < 0,0001^a$	$p > 0,05$
	Interacción	$p = 0,002$	$p > 0,05$
Primavera	Densidad	$p < 0,0001^a$	$p < 0,0001$
	Zona	$p < 0,0001^a$	$p < 0,0001$
	Interacción	$p = 0,04$	$p > 0,05$

^aPara una correcta interpretación del significado de los efectos de los factores principales debe tomarse en consideración el significado estadístico de su interacción.

Al considerar simultáneamente los efectos de la densidad de alojamiento y la zona del galpón se constató que, independientemente del sexo de las aves, de su edad y de la estación del año, el correspondiente a la densidad de alojamiento fue significativo, con la única excepción en el peso de los machos a los 28 días de edad, durante la crianza de otoño, momento en el que dicho efecto fue marginalmente significativo. Los valores del peso corporal promedio, en ambos sexos, y en todas las estaciones del año, fueron mayores en aquellas aves alojadas

con densidad reducida. Esta respuesta se hizo particularmente evidente en invierno, momento en el que las diferencias porcentuales entre tratamientos superaron el 9 %, una proporción que solo se alcanzó en verano. La menor ventaja relativa de las aves criadas con densidad reducida fue del 2 % y se observó a los 28 días de edad, tanto en machos como en hembras y en el ensayo de otoño, en tanto que, hacia el final del ciclo dicho porcentaje osciló entre un 3 y un 5 %.

El efecto de la zona del galpón también fue significativo, con mayor peso corporal promedio en las aves ubicadas en la zona Paneles, excepto en el caso de las hembras a los 41 días en invierno (no significativo) y en otoño (marginamente significativo), con porcentajes que variaron entre el 3 y el 7 % entre las zonas, diferencias más evidentes en el caso de las aves criadas con densidad reducida y sostenidas a lo largo del ciclo.

La presencia de interacciones significativas entre ambos factores principales limitó la interpretación del efecto de estos últimos, situación que se hizo evidente a los 28 días en los machos en las crianzas de otoño e invierno, del mismo modo que a los 41 días, edad a la que se sumó también un efecto de la interacción en primavera. A su vez, en el caso de las hembras se observaron interacciones densidad x zona a los 21 días en invierno, a los 28 días en primavera y a los 35 días en verano e invierno. Aún con la presencia de interacciones significativas, las tendencias observadas mostraron que las mismas se debieron a la magnitud de las diferencias entre densidades para cada zona y no a cambios entre los niveles de las variables.

I.2. Efecto de la densidad de alojamiento y la estación del año sobre el peso corporal de machos y hembras Cobb500® en cuatro edades del ciclo y en cada una de las tres zonas del galpón

I.2.1. Edad: 21 días

Las tablas 24, 25 y 26 resumen los resultados del efecto de la densidad de alojamiento y la estación del año sobre el peso corporal de los machos y las hembras a los 21 días en las zonas Extractores, Intermedia y Paneles, respectivamente.

I.2.1.1. Zona Extractores

No se observó efecto significativo de la interacción densidad de alojamiento x estación del año en los machos ($p > 0,05$; Figura 10, parte superior). Los machos criados con densidad reducida presentaron mayor peso corporal promedio ($F = 22,0$; $p < 0,0001$) al igual que los criados en primavera ($F = 105,2$; $p < 0,0001$).

Tabla 24 - Peso corporal (g) a los 21 días de edad de pollos Cobb500® machos y hembras criados bajo dos densidades de alojamiento y alojados en la zona Extractores del galpón, en cada estación del año

Sexo	Densidad de alojamiento	Estación del año			
		Verano	Otoño	Invierno	Primavera
Machos	Densidad estándar	918 ± 10,9	966 ± 11,0	880 ± 10,9	975 ± 11,8
	Densidad reducida	1.001 ± 8,8	1.015 ± 10,2	982 ± 10,4	1.046 ± 9,8
Hembras	Densidad estándar	816 ± 8,2	878 ± 9,6	791 ± 7,2	897 ± 9,6
	Densidad reducida	867 ± 7,7	915 ± 7,7	873 ± 10,6	942 ± 9,6

Todos los valores corresponden a la media aritmética ± error estándar

En las hembras el efecto interacción densidad de alojamiento x estación del año fue marginalmente significativo ($F = 2,6$; $p = 0,053$; Figura 11, parte superior). Las hembras alojadas con densidad reducida presentaron similar peso corporal promedio en verano e invierno mientras que con densidad estándar el peso de verano fue mayor. Independientemente de la estación del año, se observó diferencia significativa ($F = 75,3$; $p < 0,0001$) entre densidades, con mayor peso corporal promedio de las aves alojadas con densidad reducida. La diferencia entre las estaciones también fue estadísticamente significativa ($F = 46,0$; $p < 0,0001$), con mayor peso corporal promedio de las aves criadas en primavera.

I.2.1.2. Zona Intermedia

No se observó efecto significativo de la interacción densidad de alojamiento x estación del año ($p > 0,05$; Figura 10, parte media).

Tabla 25 - Peso corporal (g) a los 21 días de edad de pollos Cobb500® machos y hembras criados bajo dos densidades de alojamiento y alojados en la zona Intermedia del galpón, en cada estación del año

Sexo	Densidad de alojamiento	Estación del año			
		Verano	Otoño	Invierno	Primavera
Machos	Densidad estándar	914 $\pm 11,1$	962 $\pm 10,5$	875 $\pm 12,1$	973 $\pm 8,5$
	Densidad reducida	995 $\pm 7,5$	1.030 $\pm 10,1$	977 $\pm 10,5$	1.035 $\pm 11,4$
Hembras	Densidad estándar	812 $\pm 8,3$	879 $\pm 9,4$	774 $\pm 9,7$	864 $\pm 9,0$
	Densidad reducida	896 $\pm 7,7$	910 $\pm 9,8$	901 $\pm 9,9$	928 $\pm 9,4$
Todos los valores corresponden a la media aritmética $\pm$ error estándar					

Independientemente de la estación del año, las aves criadas con densidad reducida fueron más pesadas que las alojadas con densidad estándar ($F=117,5$; $p < 0,0001$) e independientemente de la densidad de alojamiento, las aves criadas en primavera presentaron el mayor peso corporal promedio ($F= 25,4$; $p < 0,0001$).

Se observó un efecto significativo de la interacción densidad de alojamiento x estación del año en las hembras ($F= 9,6$; $p < 0,0001$; Figura 11, parte media). Con densidad estándar los mayores pesos se registraron en otoño y primavera mientras que con densidad reducida los valores fueron similares en las cuatro estaciones. Tanto la densidad de alojamiento ($F= 139,4$; $p < 0,0001$) como la estación del año ($F= 20,8$; $p < 0,0001$) mostraron un efecto significativo. En el primer caso el mayor peso promedio se registró con densidad reducida y en el segundo, el mayor peso corporal promedio correspondió a las aves criadas en otoño y primavera.

I.2.1.3. Zona Paneles

En los machos no se observó interacción ($p > 0,05$; Figura 10, parte inferior) entre la densidad de alojamiento y la estación del año. Las aves alojadas con densidad reducida fueron, en promedio, más pesadas que las criadas con densidad estándar ($F= 54,9$; $p < 0,0001$) y las criadas en otoño y primavera lo fueron ($F= 9,7$; $p < 0,0001$) respecto de aquellas criadas en las dos estaciones restantes. En el grupo de hembras se observó un efecto significativo de la interacción ($F= 4,1$; $p= 0,007$; Figura 11, parte inferior) densidad de alojamiento x estación del año.

Tabla 26 - Peso corporal (g) a los 21 días de edad de pollos Cobb500® machos y hembras criados bajo dos densidades de alojamiento y alojados en la zona Paneles del galpón, en cada estación del año

Sexo	Densidad de alojamiento	Estación del año			
		Verano	Otoño	Invierno	Primavera
Machos	Densidad estándar	967 ± 10,7	1.014 ± 17,6	958 ± 13,7	1.017 ± 11,3
	Densidad reducida	1.060 ± 10,2	1.076 ± 13,3	1.018 ± 20,4	1.093 ± 10,4
Hembras	Densidad estándar	844 ± 8,3	9,21 ± 8,3	834 ± 9,8	907 ± 9,2
	Densidad reducida	924 ± 7,7	958 ± 8,8	921 ± 10,9	949 ± 8,9
Todos los valores corresponden a la media aritmética ± error estándar					

Con densidad estándar el peso corporal fue mayor en otoño y primavera que en verano e invierno, mientras que con densidad reducida el mismo presentó valores similares en las cuatro estaciones. Independientemente de la estación del año, el efecto densidad de alojamiento fue significativo ($F= 93,1$; $p< 0,0001$) con mayor peso corporal bajo densidad reducida. También se observó un efecto significativo ($F= 23,8$; $p< 0,0001$) de la estación del año, con aves más pesadas en otoño y primavera.

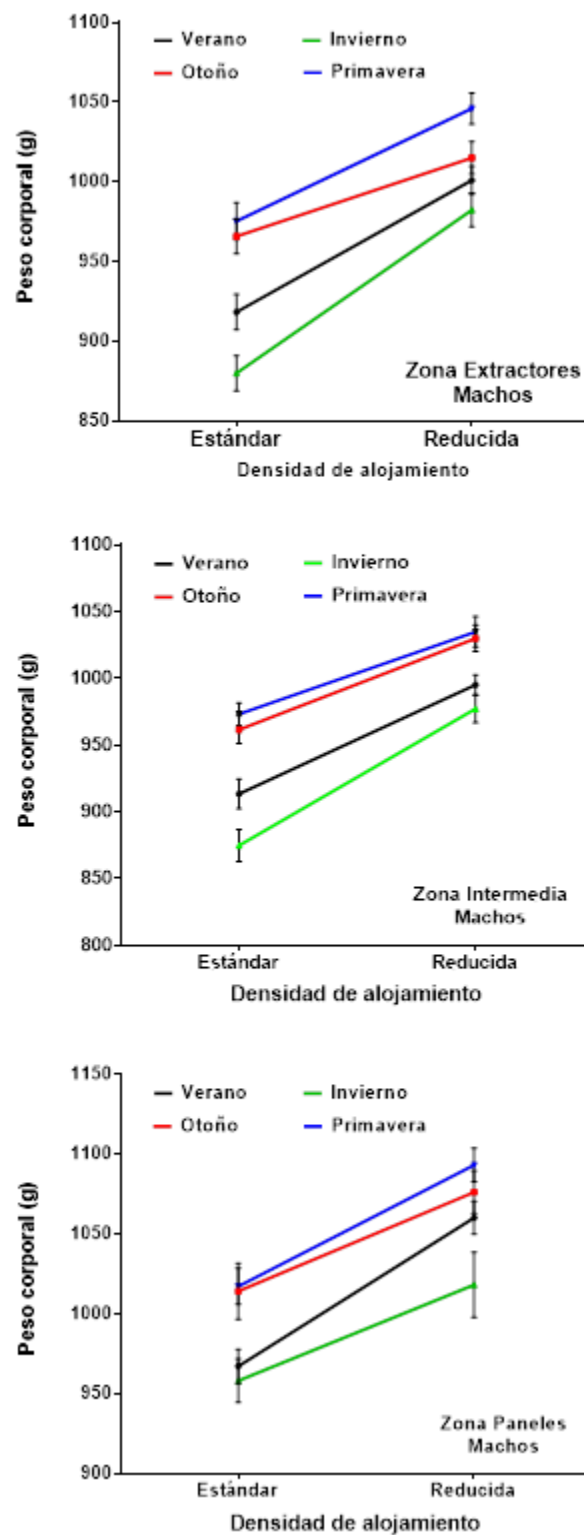


Figura 10 - Interacción densidad de alojamiento x estación del año en el peso corporal (g) a los 21 días de edad de pollos Cobb500® machos discriminados por la zona del galpón

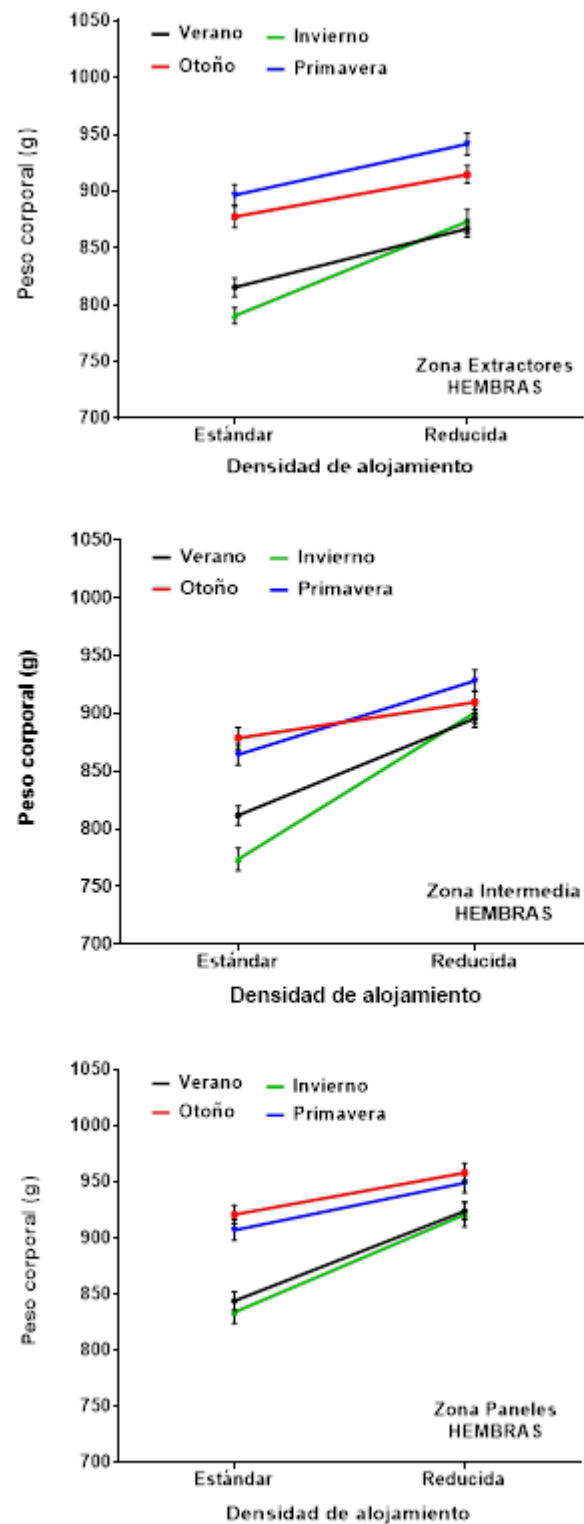


Figura 11 - Interacción densidad de alojamiento x estación del año en el peso corporal (g) a los 21 días de edad de pollos Cobb500® hembras discriminadas por la zona del galpón

I.2.2. Edad: 28 días

Las tablas 27, 28 y 29 resumen los resultados del efecto de la densidad de alojamiento y la estación del año sobre el peso corporal de los machos y las hembras a los 28 días en las zonas Extractores, Intermedia y Paneles, respectivamente.

I.2.2.1. Zona Extractores

Tabla 27 - Peso corporal (g) a los 28 días de edad de pollos Cobb500® machos y hembras criados bajo dos densidades de alojamiento y alojados en la zona Extractores del galpón, en cada estación del año

Sexo	Densidad de alojamiento	Estación del año			
		Verano	Otoño	Invierno	Primavera
Machos	Densidad estándar	1.061 ± 18,9	1.709 ± 14,0	1.487 ± 16,7	1.629 ± 20,4
	Densidad reducida	1.655 ± 21,4	1.685 ± 15,6	1.684 ± 14,1	1.765 ± 19,7
Hembras	Densidad estándar	1.344 ± 16,2	1.399 ± 11,8	1.232 ± 16,0	1.345 ± 15,0
	Densidad reducida	1.473 ± 21,7	1.420 ± 14,1	1.424 ± 13,0	1.506 ± 13,0
Todos los valores corresponden a la media aritmética ± error estándar					

En los machos se observó interacción densidad de alojamiento x estación del año ($F=14,6$; $p<0,0001$; Figura 12, parte superior) debido a que con densidad estándar el peso corporal fue menor en invierno y primavera que en otoño, mientras que con densidad reducida el peso promedio en primavera fue mayor a los registrados en las tres estaciones restantes, que mostraron valores similares entre sí. El efecto de la densidad de alojamiento fue significativo ($F=52,0$; $p<0,0001$) con mayor peso corporal promedio de los pollos alojados con densidad reducida, al igual que el efecto de la estación del año ($F=19,0$; $p<0,0001$) con mayores valores en otoño y primavera.

Respecto de las hembras, el efecto de la interacción fue significativo ($F=11,9$; $p<0,0001$; Figura 13, parte superior). Las aves criadas con densidad estándar fueron más livianas en invierno y primavera que en otoño, mientras que con densidad reducida el peso promedio en primavera fue superior a aquellos registrados en otoño, invierno y verano, los que mostraron valores similares entre sí. Se observó una diferencia significativa ($F=124,0$; $p<0,0001$) a favor de las aves alojadas con densidad reducida. Independientemente de la densidad de alojamiento, se observó una diferencia significativa ($F=15,8$; $p<0,0001$) entre las estaciones del año con mayor peso corporal promedio en primavera.

I.2.2.2. Zona Intermedia

El efecto de la interacción densidad de alojamiento x estación del año fue significativo en los machos ($F= 14,6$; $p< 0,0001$; Figura 12, parte media). Con densidad estándar el peso corporal promedio fue menor en invierno que en verano, otoño y primavera, en tanto que con densidad reducida los valores fueron similares en las cuatro estaciones. Se observó un efecto estadísticamente significativo ($F= 90,6$; $p< 0,0001$) de la densidad de alojamiento con mayores pesos corporales promedio bajo densidad reducida. Independientemente de la densidad de alojamiento, se observó una diferencia significativa ($3,5$; $p= 0,016$) entre las estaciones del año, con mayores pesos corporales promedio en primavera.

Tabla 28 - Peso corporal (g) a los 28 días de edad de pollos Cobb500® machos y hembras criados bajo dos densidades de alojamiento y alojados en la zona Intermedia del galpón, en cada estación del año

Sexo	Densidad de alojamiento	Estación del año			
		Verano	Otoño	Invierno	Primavera
Machos	Densidad estándar	1.613 ± 19,8	1.649 ± 15,6	1.518 ± 14,3	1.645 ± 18,3
	Densidad reducida	1.702 ± 11,6	1.682 ± 13,2	1.750 ± 16,4	1.726 ± 18,4
Hembras	Densidad estándar	1.323 ± 15,5	1.395 ± 12,5	1.272 ± 13,9	1.386 ± 14,8
	Densidad reducida	1.448 ± 14,1	1.436 ± 10,2	1.503 ± 12,7	1.468 ± 13,4

Todos los valores corresponden a la media aritmética ± error estándar

La interacción densidad de alojamiento x estación del año fue significativo en las hembras ($F= 18,4$; $p< 0,0001$; Figura 13, parte media). Bajo densidad estándar el peso corporal promedio en invierno y verano fue menor que el observado en otoño y primavera, mientras que con densidad reducida los valores fueron similares en las cuatro estaciones. Se observó un efecto significativo ($F= 157,7$; $p< 0,0001$) de la densidad de alojamiento con aves más pesadas con densidad reducida. Independientemente de la densidad de alojamiento, se observaron diferencias significativas ($F= 4,7$; $p= 0,003$) entre las estaciones del año con mayor peso corporal promedio en primavera.

I.2.2.3. Zona Paneles

En los machos se observó interacción ($F= 25,0$; $p< 0,0001$; Figura 12, parte inferior) entre los factores principales. Con densidad estándar el peso corporal promedio registrado en invierno fue menor que el observado en verano, otoño y primavera, en tanto que con densidad

reducida los valores fueron similares en las cuatro estaciones del año. Se observó un efecto significativo ($F= 98,6$; $p< 0,0001$) de la densidad de alojamiento con mayor peso corporal promedio de las aves bajo densidad reducida. Independientemente de la densidad de alojamiento, se observó una diferencia significativa ($F= 25,3$; $p< 0,0001$) entre las estaciones del año, con pesos mayores en otoño y primavera.

Tabla 29 - Peso corporal (g) a los 28 días de edad de pollos Cobb500® machos y hembras criados bajo dos densidades de alojamiento y alojados en la zona Paneles del galpón, en cada estación del año

Sexo	Densidad de alojamiento	Estación del año			
		Verano	Otoño	Invierno	Primavera
Machos	Densidad estándar	1.715 ± 19,2	1.739 ± 14,5	1.486 ± 14,1	1.740 ± 22,8
	Densidad reducida	1.757 ± 15,2	1.802 ± 17,9	1.798 ± 16,6	1.823 ± 20,3
Hembras	Densidad estándar	1.436 ± 16,7	1.478 ± 13,5	1.282 ± 15,3	1.463 ± 15,8
	Densidad reducida	1.514 ± 17,0	1.502 ± 14,7	1.515 ± 15,3	1.548 ± 18,4
Todos los valores corresponden a la media aritmética ± error estándar					

Se observó un efecto significativo en las hembras ($F= 15,9$; $p< 0,0001$; Figura 13, parte inferior) de la interacción densidad de alojamiento x estación del año. Con densidad estándar el peso corporal promedio en invierno fue menor al de los valores observados en verano, otoño y primavera, mientras que con densidad reducida el peso corporal promedio fue similar en las cuatro estaciones. El efecto densidad fue significativo ($F= 87,3$; $p< 0,0001$) con mayor peso corporal promedio bajo densidad reducida. La estación del año mostró un efecto significativo ($F= 17,9$; $p< 0,0001$) con menor peso corporal de las aves criadas en invierno.

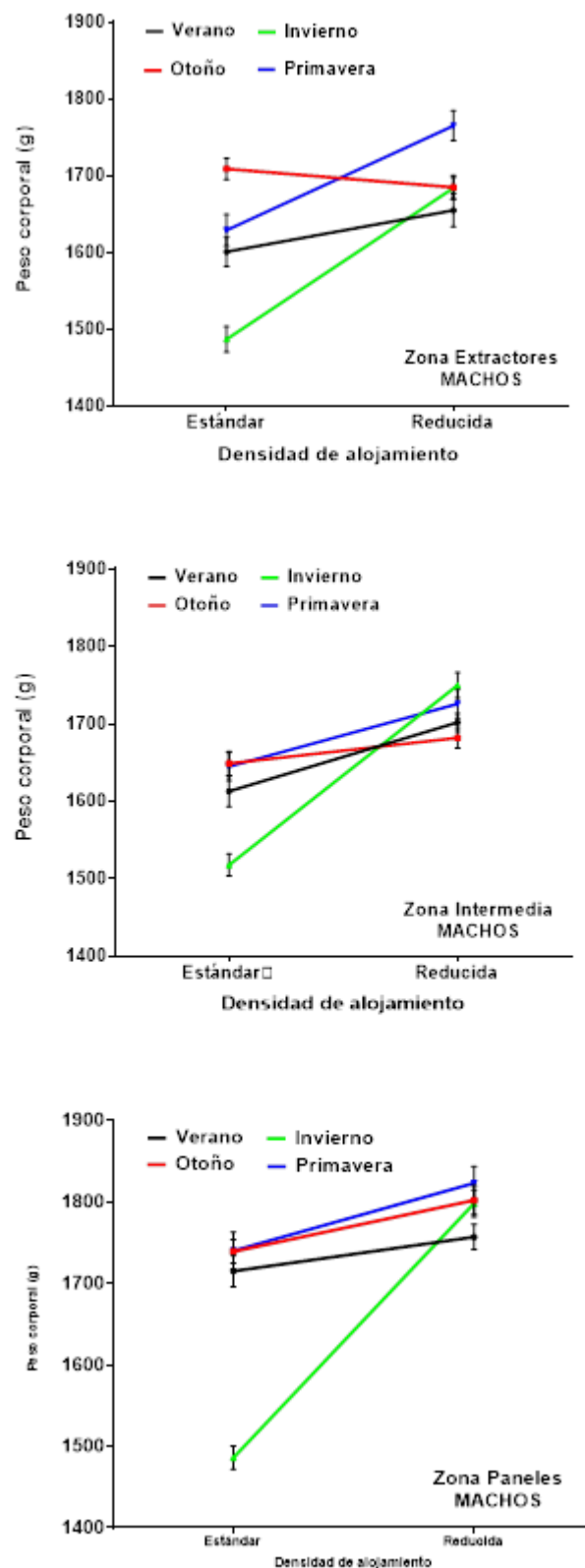


Figura 12 - Interacción densidad de alojamiento x estación del año en el peso corporal (g) a los 28 días de edad de pollos Cobb500® machos discriminados por la zona del galpón

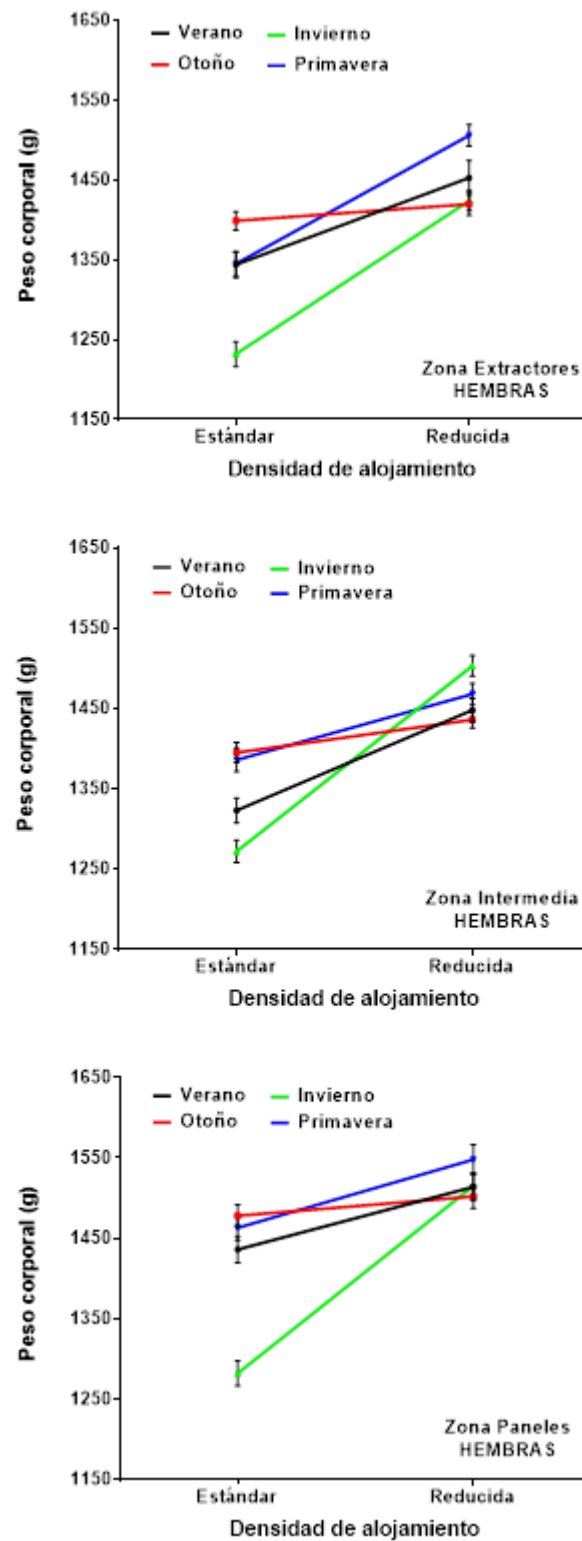


Figura 13 - Interacción densidad de alojamiento x estación del año en el peso corporal (g) a los 28 días de edad de pollos Cobb500® hembras discriminados por la zona del galpón

I.2.3. Edad: 35 días

Las tablas 30, 31 y 32 resumen los resultados del efecto de la densidad de alojamiento y la estación del año sobre el peso corporal de los machos y las hembras a los 35 días en las zonas Extractores, Intermedia y Paneles, respectivamente.

I.2.3.1. Zona Extractores

Se observó un efecto significativo de la interacción densidad de alojamiento x estación del año en los machos ($F= 9,9$; $p< 0,0001$; Figura 14, parte superior). Con densidad estándar el menor peso corporal promedio se registró en invierno y el mayor en primavera, mientras que con densidad reducida el comportamiento de los pesos corporales promedio fue similar en las cuatro estaciones. Se observó un efecto significativo ($F= 46,4$; $p< 0,0001$) de la densidad de alojamiento independientemente de la estación del año, con aves más pesadas bajo densidad reducida. El efecto estación del año también fue significativo ($F= 18,6$; $p< 0,0001$) con mayores pesos corporales promedio en verano y primavera.

Tabla 30 - Peso corporal (g) a los 35 días de edad de pollos Cobb500® machos y hembras criados bajo dos densidades de alojamiento y alojados en la zona Extractores del galpón, en cada estación del año

Sexo	Densidad de alojamiento	Estación del año			
		Verano	Otoño	Invierno	Primavera
Machos	Densidad estándar	2.408 ± 21,4	2.425 ± 21,9	2.218 ± 23,7	2.479 ± 25,4
	Densidad reducida	2.526 ± 23,7	2.484 ± 16,1	2.455 ± 20,0	2.489 ± 22,6
Hembras	Densidad estándar	1.993 ± 15,6	1.986 ± 21,7	1.870 ± 19,2	2.049 ± 22,0
	Densidad reducida	2.102 ± 21,6	2.033 ± 20,1	2.092 ± 17,4	2.106 ± 17,8
Todos los valores corresponden a la media aritmética ± error estándar					

En las hembras se observó un efecto significativo de la interacción densidad de alojamiento x estación del año ($F= 8,5$; $p< 0,0001$; Figura 15, parte superior). Con densidad estándar el menor peso corporal se registró en invierno y el mayor en primavera, mientras que con densidad reducida el comportamiento de los pesos promedio fue similar entre estaciones. Independientemente de la estación del año el efecto densidad de alojamiento fue significativo ($F= 62,1$; $p< 0,0001$) con mayor peso corporal promedio bajo condiciones de densidad reducida. La estación del año tuvo un efecto significativo ($F= 9,4$; $p< 0,0001$) con mayor peso corporal promedio en primavera.

I.2.3.2. Zona Intermedia

No se observó efecto ($p > 0,05$; Figura 14, parte media) de la interacción densidad de alojamiento x estación del año en los machos. La densidad tuvo un efecto significativo ($F = 83,1$; $p < 0,0001$) con mayores pesos corporales promedio con densidad reducida. El efecto estación fue significativo ($F = 8,2$; $p < 0,0001$) con mayores pesos corporales promedio en verano y primavera.

En las hembras el efecto de la interacción fue significativo ($F = 14,2$; $p < 0,0001$; Figura 15, parte media). Con densidad estándar el menor peso corporal se registró en invierno, mientras que con densidad reducida los valores de verano, invierno y primavera fueron similares entre sí y superiores a los observados en otoño. Independientemente de la estación del año, la densidad de alojamiento tuvo un efecto significativo ($F = 52,3$; $p < 0,0001$) con mayor peso corporal promedio bajo densidad reducida. La estación del año tuvo un efecto significativo ($F = 7,5$; $p < 0,0001$), independientemente de la densidad de alojamiento, con mayor peso corporal promedio en verano y primavera.

Tabla 31 - Peso corporal (g) a los 35 días de edad de pollos Cobb500® machos y hembras criados bajo dos densidades de alojamiento y alojados en la zona Intermedia del galpón, en cada estación del año

Sexo	Densidad de alojamiento	Estación del año			
		Verano	Otoño	Invierno	Primavera
Machos	Densidad estándar	2.391 ± 18,9	2.331 ± 20,2	2.244 ± 24,4	2.391 ± 31,8
	Densidad reducida	2.521 ± 26,2	2.478 ± 23,3	2.461 ± 20,0	2.510 ± 22,9
Hembras	Densidad estándar	2.032 ± 17,6	1.979 ± 19,0	1.835 ± 15,5	1.964 ± 26,7
	Densidad reducida	2.058 ± 24,1	1.993 ± 19,4	2.082 ± 15,8	2.093 ± 21,9
Todos los valores corresponden a la media aritmética ± error estándar					

I.2.3.3. Zona Paneles

En los machos se observó interacción significativa ($F = 7,5$; $p < 0,0001$; Figura 14, parte inferior) de la densidad de alojamiento x estación del año. Con densidad estándar el peso corporal promedio fue mayor en primavera y verano, en tanto que con densidad reducida el peso corporal promedio fue similar en las cuatro estaciones. Independientemente de la estación de año, la densidad de alojamiento tuvo un efecto significativo ($F = 81,2$; $p < 0,0001$) con mayor

peso corporal bajo densidad reducida. La estación del año tuvo un efecto significativo ($F= 18,6$; $p< 0,0001$) con mayor peso corporal promedio en primavera.

Tabla 32 - Peso corporal (g) a los 35 días de edad de pollos Cobb500® machos y hembras criados bajo dos densidades de alojamiento y alojados en la zona Paneles del galpón, en cada estación del año

Sexo	Densidad de alojamiento	Estación del año			
		Verano	Otoño	Invierno	Primavera
Machos	Densidad estándar	2.481 ± 44,9	2.426 ± 23,5	2.292 ± 21,2	2.614 ± 27,0
	Densidad reducida	2.673 ± 27,6	2.575 ± 23,8	2.605 ± 19,9	2.688 ± 26,5
Hembras	Densidad estándar	2.067 ± 20,9	2.029 ± 19,5	1.894 ± 21,9	2.157 ± 23,0
	Densidad reducida	2.196 ± 21,3	2.125 ± 18,4	2.252 ± 25,6	2.203 ± 21,0
Todos los valores corresponden a la media aritmética ± error estándar					

Se observó un efecto significativo ($F= 20,5$; $p< 0,0001$; Figura 15, parte inferior) de la interacción densidad x estación en las hembras. Con densidad estándar el peso en invierno fue menor que en las otras estaciones, mientras que con densidad reducida fue similar en las cuatro estaciones. Independientemente de la estación del año, se observó un efecto significativo ($F= 106,5$; $p< 0,0001$) de la densidad de alojamiento con aves más pesadas bajo densidad reducida. El efecto estación fue significativo ($F= 11,1$; $p< 0,0001$) con mayor peso corporal promedio de las aves criadas en primavera.

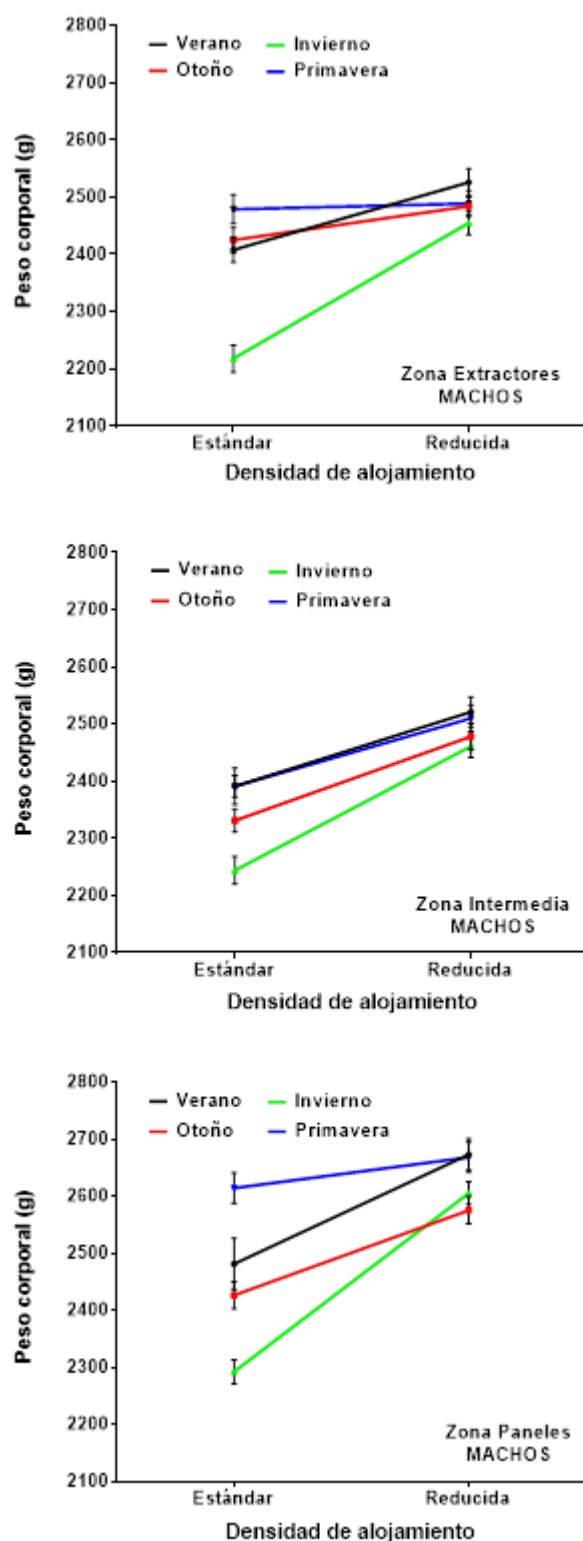


Figura 14 - Interacción densidad de alojamiento x estación del año en el peso corporal (g) a los 35 días de edad de pollos Cobb500® machos discriminados por la zona del galpón

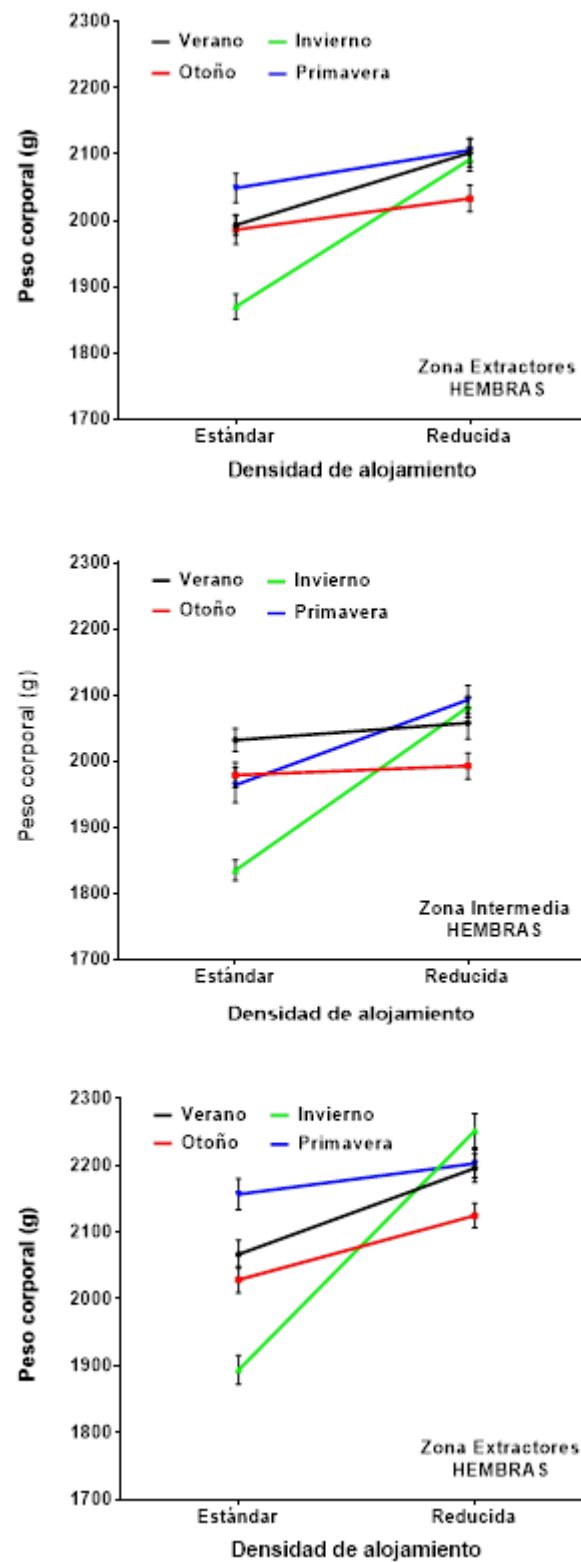


Figura 15 - Interacción densidad de alojamiento x estación del año en el peso corporal (g) a los 35 días de edad de pollos Cobb500® hembras discriminados por la zona del galpón

I.2.4. Edad: 41 días

Las tablas 33, 34 y 35 resumen los resultados del efecto de la densidad de alojamiento y la estación del año sobre el peso corporal de los machos y las hembras a los 41 días en las zonas Extractores, Intermedia y Paneles, respectivamente.

I.2.4.1. Zona Extractores

El efecto de la interacción densidad de alojamiento x estación del año fue significativo ($F= 10,9$; $p < 0,0001$; Figura 16, parte superior). Los machos criados con densidad reducida presentaron mayor peso corporal promedio en verano, mientras que, con densidad estándar el mayor peso corporal promedio se observó en primavera, el que fue incluso mayor que los pesos observados en otoño e invierno con densidad reducida. La densidad de alojamiento tuvo un efecto significativo ($F= 72,5$; $p < 0,0001$) con mayor peso corporal con densidad reducida. El efecto estación fue significativo ($F= 20,1$; $p < 0,0001$) con mayores valores para el carácter en verano y primavera.

Tabla 33 - Peso corporal (g) a los 41 días de edad de pollos Cobb500® machos y hembras criados bajo dos densidades de alojamiento y alojados en la zona Extractores del galpón, en cada estación del año

Sexo	Densidad de alojamiento	Estación del año			
		Verano	Otoño	Invierno	Primavera
Machos	Densidad estándar	2.958 ± 28,1	3.018 ± 28,1	2.780 ± 33,8	3.139 ± 33,3
	Densidad reducida	3.213 ± 28,3	3.082 ± 28,2	3.108 ± 27,6	3.197 ± 25,9
Hembras	Densidad estándar	2.486 ± 20,5	2.476 ± 23,3	2.342 ± 23,4	2.595 ± 28,2
	Densidad reducida	2.640 ± 23,7	2.585 ± 25,1	2.682 ± 26,2	2.696 ± 26,3

Todos los valores corresponden a la media aritmética ± error estándar

En las hembras, la interacción densidad por estación fue significativa ($F= 10,3$; $p < 0,0001$; Figura 17, parte superior). En las cuatro estaciones las hembras alojadas con densidad reducida fueron más pesadas que las criadas con densidad estándar y la magnitud de esa diferencia fue mayor durante el invierno. Las hembras alojadas con densidad reducida fueron ($F= 101,6$; $p < 0,0001$) más pesadas que con densidad estándar. La estación del año tuvo un efecto significativo ($F= 11,5$; $p < 0,0001$) con mayor peso corporal en primavera.

I.2.4.2. Zona Intermedia

Tabla 34 - Peso corporal (g) a los 41 días de edad de pollos Cobb500® machos y hembras criados bajo dos densidades de alojamiento y alojados en la zona Intermedia del galpón, en cada estación del año

Sexo	Densidad de alojamiento	Estación del año			
		Verano	Otoño	Invierno	Primavera
Machos	Densidad estándar	2.989 ± 28,3	2.951 ± 33,2	2.717 ± 32,6	3.115 ± 35,8
	Densidad reducida	3.217 ± 27,9	3.079 ± 31,1	3.107 ± 36,1	3.169 ± 28,2
Hembras	Densidad estándar	2.480 ± 23,9	2.484 ± 19,1	2.338 ± 30,1	2.584 ± 28,6
	Densidad reducida	2.624 ± 25,1	2.513 ± 26,0	2.688 ± 27,9	2.617 ± 25,2
Todos los valores corresponden a la media aritmética ± error estándar					

El efecto interacción en los machos fue significativo ($F= 10,4$; $p< 0,0001$; Figura 16, parte media). Los machos criados con densidad reducida presentaron mayor peso en verano, mientras que, con densidad estándar el mayor peso corporal promedio se observó en primavera. El efecto densidad fue significativo ($F= 79,1$; $p< 0,0001$). Las aves alojadas con densidad reducida presentaron, en las cuatro estaciones, mayor peso corporal que las criadas con densidad estándar, con una diferencia más notoria en verano e invierno. El efecto de la estación del año fue significativo ($F= 20,7$; $p< 0,0001$), con mayores pesos corporales en otoño y primavera.

El efecto de la interacción densidad de alojamiento x estación del año fue significativo ($F= 16,8$; $p< 0,0001$; Figura 17, parte media). Las hembras alojadas con densidad reducida en verano e invierno fueron más pesadas que las criadas con densidad estándar en las mismas estaciones. La densidad de alojamiento tuvo un efecto significativo ($F= 57,5$; $p< 0,0001$) con mayor peso corporal promedio bajo densidad reducida, al igual que la estación del año ($F= 6,2$; $p< 0,0001$) con pesos corporales promedios mayores en primavera.

I.2.4.3. Zona Paneles

La interacción densidad de alojamiento x estación del año fue significativa en los machos ($F= 4,7$; $p= 0,003$; Figura 16, parte inferior). Con densidad estándar el mayor peso corporal promedio se registró en primavera y el menor en invierno, en tanto que con densidad reducida no se observaron diferencias entre estaciones. Las aves bajo densidad reducida fueron significativamente ($F= 161,3$; $p< 0,0001$) más pesadas que con densidad estándar y la magnitud

de la diferencia fue más evidente en invierno. La estación del año tuvo un efecto significativo ($F= 28,8$; $p< 0,0001$) con pesos mayores en primavera.

Tabla 35 - Peso corporal (g) a los 41 días de edad de pollos Cobb500® machos y hembras criados bajo dos densidades de alojamiento y alojados en la zona Paneles del galpón, en cada estación del año

Sexo	Densidad de alojamiento	Estación del año			
		Verano	Otoño	Invierno	Primavera
Machos	Densidad estándar	3.071 ± 31,9	2.955 ± 30,8	2.775 ± 33,1	3.185 ± 36,2
	Densidad reducida	3.365 ± 41,9	3.229 ± 32,9	3.221 ± 26,6	3.385 ± 34,9
Hembras	Densidad estándar	2.609 ± 21,7	2.493 ± 27,9	2.390 ± 27,0	2.671 ± 26,1
	Densidad reducida	2.696 ± 30,8	2.624 ± 25,5	2.720 ± 26,3	2.811 ± 24,2
Todos los valores corresponden a la media aritmética ± error estándar					

En las hembras el efecto de la interacción fue significativo ($F= 8,4$; $p< 0,0001$; Figura 17, parte inferior). En otoño, invierno y primavera las hembras criadas con densidad reducida fueron más pesadas que las alojadas con densidad estándar. Independientemente de la estación del año, las aves criadas con densidad reducida fueron significativamente ($F= 85,4$; $p< 0,0001$) más pesadas que las criadas con densidad estándar. La estación del año tuvo un efecto significativo ($F= 22,6$; $p< 0,0001$) con valores superiores en primavera.

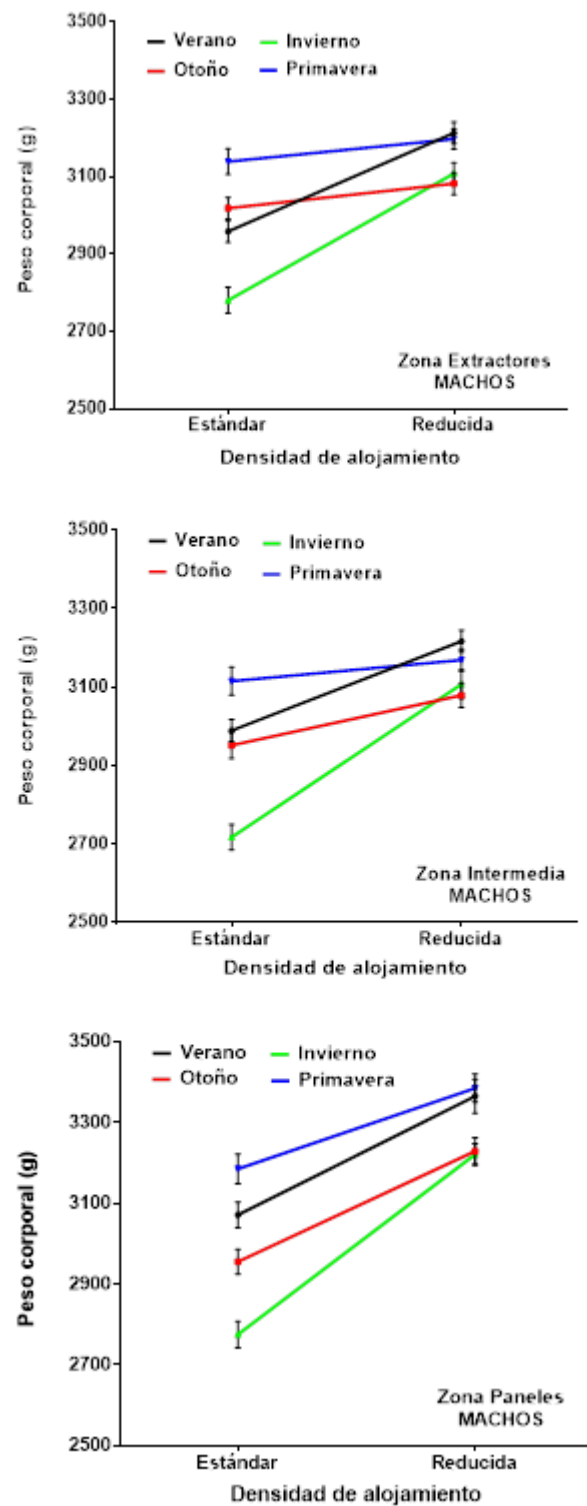


Figura 16 - Interacción densidad de alojamiento x estación del año en el peso corporal (g) a los 41 días de edad de pollos Cobb500® machos discriminados por la zona del galpón

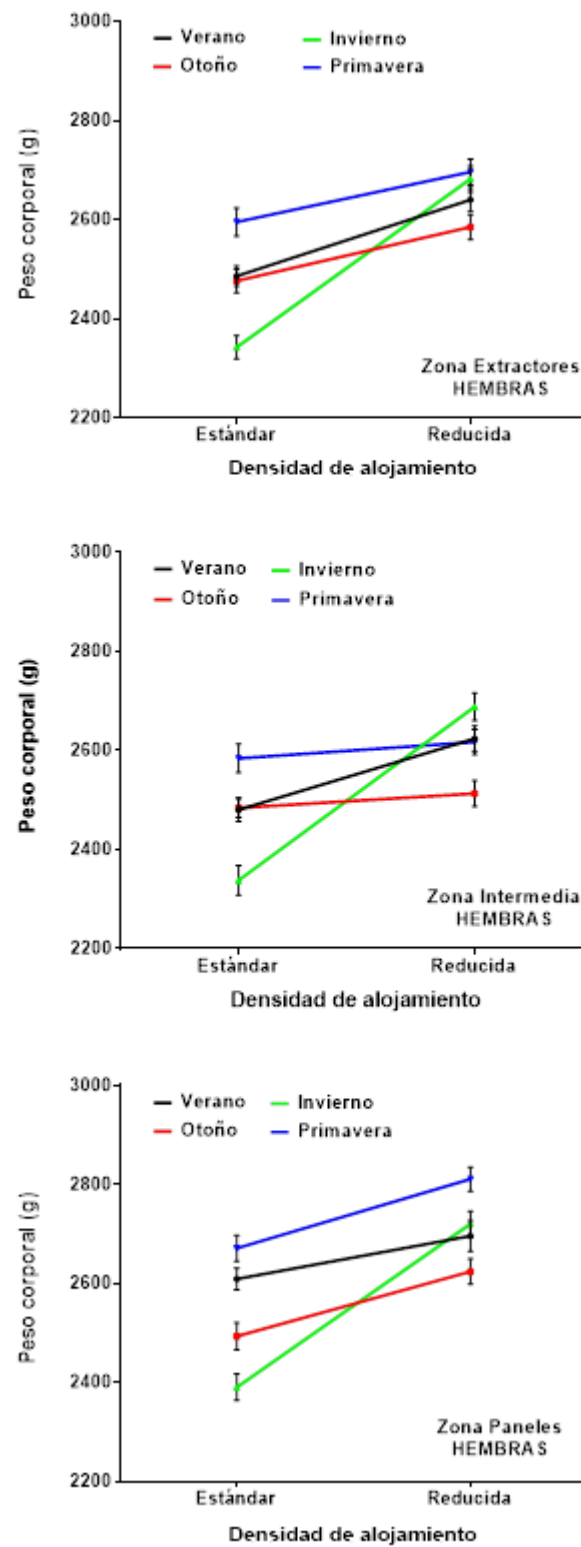


Figura 17 - Interacción densidad de alojamiento x estación del año en el peso corporal (g) a los 41 días de edad de pollos Cobb500® hembras discriminados por la zona del galpón

Resumen

Las tablas 36, 37, 38 y 39 resumen los significados de los efectos de la densidad de alojamiento y la estación del año, juntamente con su interacción, sobre el peso corporal promedio de pollos Cobb500®, machos y hembras, registrado en cada una de las tres zonas del galpón, a los 21, 28, 35 y 41 días de edad, respectivamente.

Tabla 36 - Resumen del significado de los efectos principales -densidad de alojamiento y estación del año- y su interacción, sobre el peso corporal de machos y hembras Cobb500®, a los 21 días de edad, en cada una de las tres zonas del galpón

Zona	Efecto	Machos	Hembras
Extractores	Densidad	$p < 0,0001$	$p < 0,0001^a$
	Estación	$p < 0,0001$	$p < 0,0001^a$
	Interacción	$p > 0,05$	$p = 0,053$
Intermedia	Densidad	$p < 0,0001$	$p < 0,0001^a$
	Estación	$p < 0,0001$	$p < 0,0001^a$
	Interacción	$p > 0,05$	$p < 0,0001$
Paneles	Densidad	$p < 0,0001$	$p < 0,0001^a$
	Estación	$p < 0,0001$	$p < 0,0001^a$
	Interacción	$p > 0,05$	$p = 0,007$

^aPara una correcta interpretación del significado de los efectos de los factores principales debe tomarse en consideración el significado estadístico de su interacción.

Se observaron efectos significativos de la interacción densidad de alojamiento x estación del año sobre el peso corporal promedio en las distintas edades y en cada una de las tres zonas del galpón tanto en machos como en hembras, con la excepción del caso de los machos evaluados a los 21 días de edad.

Tabla 37 - Resumen del significado de los efectos principales -densidad de alojamiento y estación del año- y su interacción, sobre el peso corporal de machos y hembras Cobb500®, a los 28 días de edad, en cada una de las tres zonas del galpón

Zona	Efecto	Machos	Hembras
Extractores	Densidad	$p < 0,0001^a$	$p < 0,0001^a$
	Estación	$p < 0,0001^a$	$p < 0,0001^a$
	Interacción	$p < 0,0001$	$p < 0,0001$
Intermedia	Densidad	$p < 0,0001$	$p < 0,0001^a$
	Estación	$p < 0,0001$	$p = 0,003^a$
	Interacción	$p > 0,05$	$p < 0,0001$
Paneles	Densidad	$p < 0,0001^a$	$p < 0,0001^a$
	Estación	$p = 0,016^a$	$p < 0,0001^a$
	Interacción	$p < 0,0001$	$p < 0,0001$

^aPara una correcta interpretación del significado de los efectos de los factores principales debe tomarse en consideración el significado estadístico de su interacción.

Tabla 38 - Resumen del significado de los efectos principales -densidad de alojamiento y estación del año- y su interacción, sobre el peso corporal de machos y hembras Cobb500[®], a los 35 días de edad, en cada una de las tres zonas del galpón

Zona	Efecto	Machos	Hembras
Extractores	Densidad	$p < 0,0001^a$	$p < 0,0001^a$
	Estación	$p < 0,0001^a$	$p < 0,0001^a$
	Interacción	$p < 0,0001$	$p < 0,0001$
Intermedia	Densidad	$p < 0,0001$	$p < 0,0001^a$
	Estación	$p < 0,0001$	$p < 0,0001^a$
	Interacción	$p > 0,05$	$p < 0,0001$
Paneles	Densidad	$p < 0,0001^a$	$p < 0,0001^a$
	Estación	$p < 0,0001^a$	$p < 0,0001^a$
	Interacción	$p < 0,0001$	$p < 0,0001$

^aPara una correcta interpretación del significado de los efectos de los factores principales debe tomarse en consideración el significado estadístico de su interacción.

Tabla 39 - Resumen del significado de los efectos principales -densidad de alojamiento y estación del año- y su interacción, sobre el peso corporal de machos y hembras Cobb500[®], a los 41 días de edad, en cada una de las tres zonas del galpón

Zona	Efecto	Machos	Hembras
Extractores	Densidad	$p < 0,0001^a$	$p < 0,0001^a$
	Estación	$p < 0,0001^a$	$p < 0,0001^a$
	Interacción	$p < 0,0001$	$p < 0,0001$
Intermedia	Densidad	$p < 0,0001$	$p < 0,0001^a$
	Estación	$p < 0,0001$	$p < 0,0001^a$
	Interacción	$p < 0,0001$	$p < 0,0001$
Paneles	Densidad	$p < 0,0001^a$	$p < 0,0001^a$
	Estación	$p < 0,0001^a$	$p < 0,0001^a$
	Interacción	$p = 0,003$	$p < 0,0001$

^aPara una correcta interpretación del significado de los efectos de los factores principales debe tomarse en consideración el significado estadístico de su interacción.

La mayoría de dichas interacciones se explicaron por la ausencia de diferencias en los pesos corporales entre las estaciones en las aves alojadas con densidad reducida en las tres zonas evaluadas, mientras que, con densidad estándar las aves fueron más pesadas, principalmente, en primavera.

Aún en presencia de estas interacciones significativas, cuando se consideró a cada uno de los factores por separado, se observó que el significado estadístico estuvo dado por mayores valores en las aves alojadas con densidad reducida y que las diferencias significativas presentes en la estación del año se debieron a los mayores pesos corporales promedios registrados en la crianza de primavera.

II. Uniformidad en peso corporal

II.1. Efecto de la densidad de alojamiento y la zona del galpón sobre el coeficiente de variación del peso corporal de machos y hembras Cobb500® en cada una de las cuatro estaciones del año

II.1.1. Edad: 1 día

Las tablas 40, 41, 42 y 43 resumen los resultados del efecto de la densidad de alojamiento y la zona del galpón sobre el coeficiente de variación del peso corporal de machos y hembras Cobb500® al primer día de edad en verano, otoño, invierno y primavera, respectivamente.

II.1.1.1. Verano

El efecto interacción densidad de alojamiento por zona del galpón fue marginalmente significativo ($F= 3,4$; $p= 0,045$). El coeficiente de variación del peso corporal de las aves criadas con densidad estándar fue menor en la zona Intermedia, mientras que con densidad reducida los valores fueron similares entre las tres zonas. El efecto densidad no fue significativo ($p> 0,05$) al igual que el efecto zona del galpón ($p> 0,05$). No se observó efecto significativo de la interacción entre los factores principales como así tampoco de ninguno de ellos por separado ($p> 0,05$) en las hembras.

Tabla 40 - Coeficiente de variación del peso corporal (%) al día 1 de edad de pollos Cobb500® machos y hembras criados en verano bajo dos densidades de alojamiento y discriminados de acuerdo con la zona del galpón

Sexo		Zona del galpón		
		Extractores	Intermedia	Paneles
Machos	Densidad estándar (14 pollos/m ²)	9,28 ± 0,948	6,19 ± 0,197	7,45 ± 0,744
	Densidad reducida (12 pollos/m ²)	7,61 ± 0,895	7,94 ± 0,481	6,87 ± 0,368
Hembras	Densidad estándar (14 pollos/m ²)	8,91 ± 1,282	6,10 ± 0,528	8,32 ± 1,077
	Densidad reducida (12 pollos/m ²)	8,37 ± 1,117	8,23 ± 0,517	7,26 ± 0,733

Tamaño muestral: N = 6 por subgrupo zona - densidad

Todos los valores corresponden a la media aritmética ± error estándar

II.1.1.2. Otoño

No se observó efecto significativo de la interacción densidad x zona ($p> 0,05$), ni de los factores principales, densidad de alojamiento y zona del galpón ($p> 0,05$) en los machos.

Tabla 41 - Coeficiente de variación del peso corporal (%) al día 1 de edad de pollos Cobb500[®] machos y hembras criados en otoño bajo dos densidades de alojamiento y discriminados de acuerdo con la zona del galpón

Sexo		Zona del galpón		
		Extractores	Intermedia	Paneles
Machos	Densidad estándar (14 pollos/m ²)	7,25 ± 0,553	7,75 ± 0,447	9,02 ± 0,869
	Densidad reducida (12 pollos/m ²)	7,75 ± 0,890	6,51 ± 1,172	8,18 ± 1,019
Hembras	Densidad estándar (14 pollos/m ²)	7,99 ± 0,651	7,72 ± 0,792	6,50 ± 0,603
	Densidad reducida (12 pollos/m ²)	6,96 ± 0,525	6,44 ± 0,554	8,69 ± 0,500

Tamaño muestral: N = 6 por subgrupo zona - densidad
 Todos los valores corresponden a la media aritmética ± error estándar

Respecto de las hembras, el efecto de la interacción densidad de alojamiento x zona del galpón fue significativo ($F= 5,0$; $p= 0,013$). Con densidad reducida el mayor valor se observó en la zona Paneles, mientras que con densidad estándar el valor del coeficiente de variación calculado para la zona Paneles fue el menor. Tanto el efecto densidad de alojamiento como zona del galpón fueron no significativos ($p> 0,05$).

II.1.1.3. Invierno

En ambos sexos, tanto el efecto de la interacción densidad de alojamiento x zona del galpón, así como los efectos de la densidad y de la zona no fueron significativos ($p> 0,05$).

Tabla 42 - Coeficiente de variación del peso corporal (%) al día 1 de edad de pollos Cobb500[®] machos y hembras criados en invierno bajo dos densidades de alojamiento y discriminados de acuerdo con la zona del galpón

Sexo		Zona del galpón		
		Extractores	Intermedia	Paneles
Machos	Densidad estándar (14 pollos/m ²)	7,77 ± 0,999	7,69 ± 0,611	7,26 ± 0,821
	Densidad reducida (12 pollos/m ²)	7,11 ± 0,804	7,50 ± 0,504	7,14 ± 0,646
Hembras	Densidad estándar (14 pollos/m ²)	7,18 ± 0,800	8,79 ± 0,659	7,56 ± 0,930
	Densidad reducida (12 pollos/m ²)	7,44 ± 0,540	7,13 ± 0,758	9,25 ± 0,627

Tamaño muestral: N = 6 por subgrupo zona - densidad
 Todos los valores corresponden a la media aritmética ± error estándar

II.1.1.4. Primavera

En los machos, ningún efecto mostró significado estadístico ($p > 0,05$). Al igual que en verano e invierno no se observó efecto significativo de la interacción entre los factores principales ($p > 0,05$) ni de la densidad de alojamiento o la zona del galpón por separado en las hembras.

Tabla 43 - Coeficiente de variación del peso corporal (%) al día 1 de edad de pollos Cobb500® machos y hembras criados en primavera bajo dos densidades de alojamiento y discriminados de acuerdo con la zona del galpón

Sexo		Zona del galpón		
		Extractores	Intermedia	Paneles
Machos	Densidad estándar	6,80	6,18	7,43
	(14 pollos/m ²)	± 0,838	± 0,590	± 0,647
	Densidad reducida	6,50	7,25	6,93
	(12 pollos/m ²)	± 0,586	± 0,637	± 0,638
Hembras	Densidad estándar	6,15	5,77	7,01
	(14 pollos/m ²)	± 0,415	± 0,365	± 0,985
	Densidad reducida	5,70	6,42	7,18
	(12 pollos/m ²)	± 0,575	± 0,360	± 0,725
Tamaño muestral: N = 6 por subgrupo zona - densidad				
Todos los valores corresponden a la media aritmética ± error estándar				

La Figura 18 resume esquemáticamente el comportamiento del indicador de uniformidad registrado en los machos y las hembras al día 1 de edad, en cada estación del año, en función de la densidad de alojamiento y la zona del galpón.

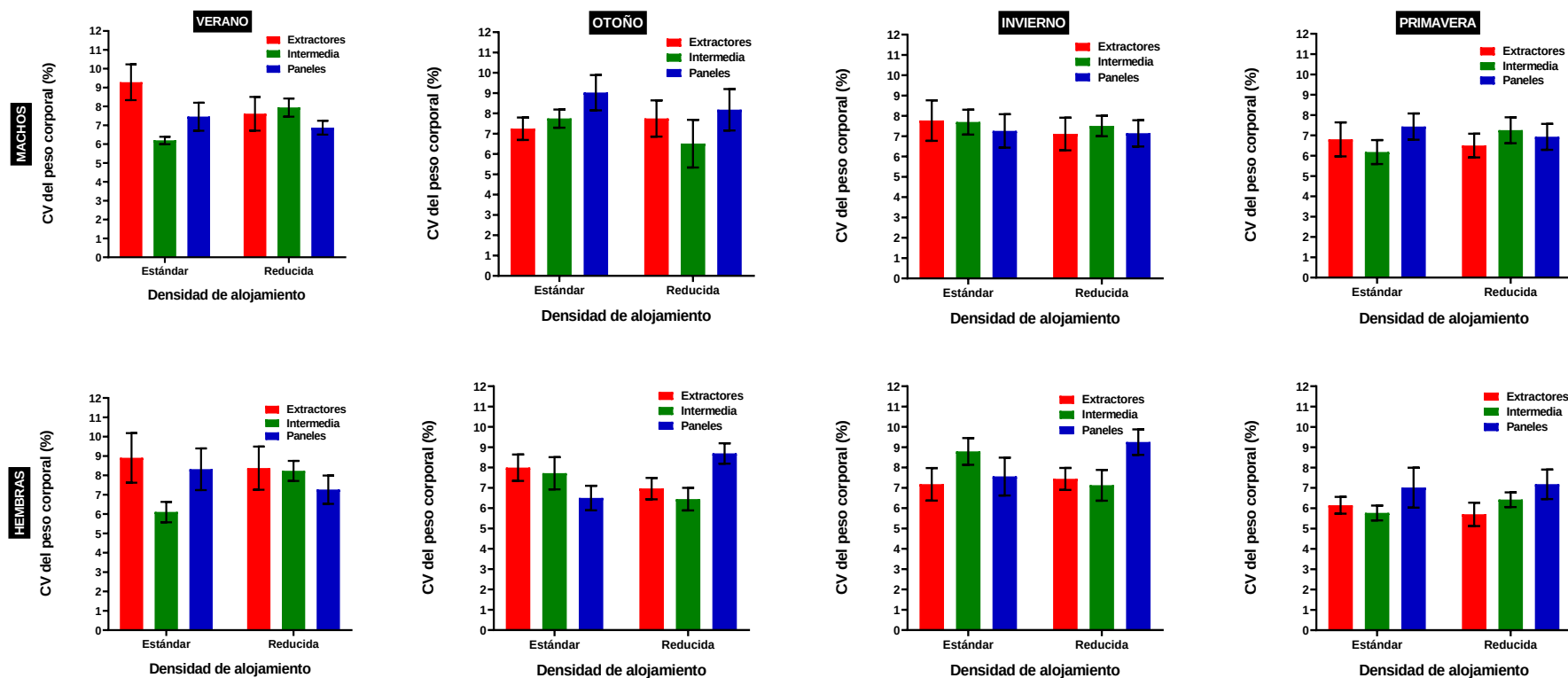


Figura 18 - Coeficiente de variación del peso corporal al día 1 de edad de pollos Cobb500[®] machos (arriba) y hembras (abajo) criados con dos densidades de alojamiento y tres zonas del galpón, en las cuatro estaciones del año

II.1.2. Edad: 21 día

Las tablas 44, 45, 46 y 47 resumen los resultados del efecto de la densidad de alojamiento y la zona del galpón sobre el coeficiente de variación del peso corporal de machos y hembras Cobb500® a los 21 días de edad en verano, otoño, invierno y primavera, respectivamente.

II.1.2.1. Verano

El efecto interacción densidad de alojamiento por zona del galpón no fue significativo ($p > 0,05$) en los machos, al igual que el efecto zona del galpón ($p > 0,05$). Se observó un efecto significativo de la densidad ($F = 11,2$; $p = 0,002$). El coeficiente de variación fue mayor con densidad estándar que con densidad reducida.

En las hembras no se observó efecto significativo de la interacción entre los factores principales ($p > 0,05$) ni de la zona del galpón ($p > 0,05$). El efecto densidad de alojamiento fue marginalmente significativo ($F = 3,6$; $p = 0,069$) con una tendencia a un valor superior del coeficiente de variación del peso corporal de las aves criadas con densidad estándar.

Tabla 44 - Coeficiente de variación del peso corporal (%) a los 21 días de edad de pollos Cobb500® machos y hembras criados en verano bajo dos densidades de alojamiento y discriminados de acuerdo con la zona del galpón

Sexo		Zona del galpón		
		Extractores	Intermedia	Paneles
Machos	Densidad estándar	8,94	8,91	7,92
	(14 pollos/m ²)	± 1,073	± 1,111	± 1,240
	Densidad reducida	6,66	5,36	6,53
	(12 pollos/m ²)	± 0,412	± 0,569	± 0,482
Hembras	Densidad estándar	7,54	7,82	6,92
	(14 pollos/m ²)	± 0,687	± 0,645	± 0,817
	Densidad reducida	6,64	6,10	6,35
	(12 pollos/m ²)	± 0,413	± 0,751	± 0,754
Tamaño muestral: N = 6 por subgrupo zona - densidad				
Todos los valores corresponden a la media aritmética ± error estándar				

II.1.2.2. Otoño

No se observó efecto significativo ($p > 0,05$) de la interacción densidad x zona, de la densidad de alojamiento ni la zona del galpón por separado en ninguno de los dos sexos ($p > 0,05$).

Tabla 45 - Coeficiente de variación del peso corporal (%) a los 21 días de edad de pollos Cobb500® machos y hembras criados en otoño bajo dos densidades de alojamiento y discriminados de acuerdo con la zona del galpón

Sexo		Zona del galpón		
		Extractores	Intermedia	Paneles
Machos	Densidad estándar (14 pollos/m ²)	8,57 ± 0,915	7,98 ± 0,518	5,88 ± 0,716
	Densidad reducida (12 pollos/m ²)	7,79 ± 0,747	7,10 ± 0,999	8,45 ± 1,376
Hembras	Densidad estándar (14 pollos/m ²)	7,86 ± 0,912	7,90 ± 0,330	6,87 ± 0,739
	Densidad reducida (12 pollos/m ²)	6,09 ± 0,997	7,41 ± 1,144	6,88 ± 0,922

Tamaño muestral: N = 6 por subgrupo zona - densidad
 Todos los valores corresponden a la media aritmética ± error estándar

II.1.2.3. Invierno

Tabla 46 - Coeficiente de variación del peso corporal (%) a los 21 días de edad de pollos Cobb500® machos y hembras criados en invierno bajo dos densidades de alojamiento y discriminados de acuerdo con la zona del galpón

Sexo		Zona del galpón		
		Extractores	Intermedia	Paneles
Machos	Densidad estándar (14 pollos/m ²)	9,26 ± 1,081	9,85 ± 1,006	8,21 ± 1,811
	Densidad reducida (12 pollos/m ²)	8,03 ± 0,629	8,06 ± 1,105	8,27 ± 1,293
Hembras	Densidad estándar (14 pollos/m ²)	6,63 ± 0,655	9,20 ± 0,746	8,22 ± 0,917
	Densidad reducida (12 pollos/m ²)	9,03 ± 1,052	8,10 ± 1,169	8,39 ± 1,165

Tamaño muestral: N = 6 por subgrupo zona - densidad
 Todos los valores corresponden a la media aritmética ± error estándar

Tanto en machos como en hembras, no se observaron efectos significativos de la interacción densidad x zona, ni de los factores densidad de alojamiento y zona del galpón ($p > 0,05$) por separado.

II.1.2.4. Primavera

El efecto de la interacción entre los factores principales fue significativo ($F = 5,1$; $p = 0,012$) en los machos. El coeficiente de variación del peso corporal de las aves con densidad estándar registrado en la zona Extractores fue mayor que en las dos zonas restantes, mientras

que con densidad reducida no hubo diferencias entre las zonas. No se observó efecto significativo ($p > 0,05$) ni de la densidad de alojamiento ni de la zona del galpón.

En el caso de las hembras no se observó efecto significativo de la interacción densidad x zona, ni de los factores densidad de alojamiento y zona del galpón ($p > 0,05$) por separado.

Tabla 47 - Coeficiente de variación del peso corporal (%) a los 21 días de edad de pollos Cobb500® machos y hembras criados en primavera bajo dos densidades de alojamiento y discriminados de acuerdo con la zona del galpón

Sexo		Zona del galpón		
		Extractores	Intermedia	Paneles
Machos	Densidad estándar (14 pollos/m ²)	9,26 ± 0,526	6,65 ± 0,581	8,76 ± 0,919
	Densidad reducida (12 pollos/m ²)	7,09 ± 0,670	8,70 ± 0,708	7,18 ± 0,811
Hembras	Densidad estándar (14 pollos/m ²)	7,93 ± 0,759	7,64 ± 0,583	7,01 ± 1,080
	Densidad reducida (12 pollos/m ²)	8,03 ± 0,479	7,93 ± 0,751	7,30 ± 0,529

Tamaño muestral: N = 6 por subgrupo zona - densidad
 Todos los valores corresponden a la media aritmética ± error estándar

La Figura 19 resume esquemáticamente el comportamiento del indicador de uniformidad registrado en los machos y las hembras a los 21 días de edad, en cada estación del año, en función de la densidad de alojamiento y la zona del galpón.

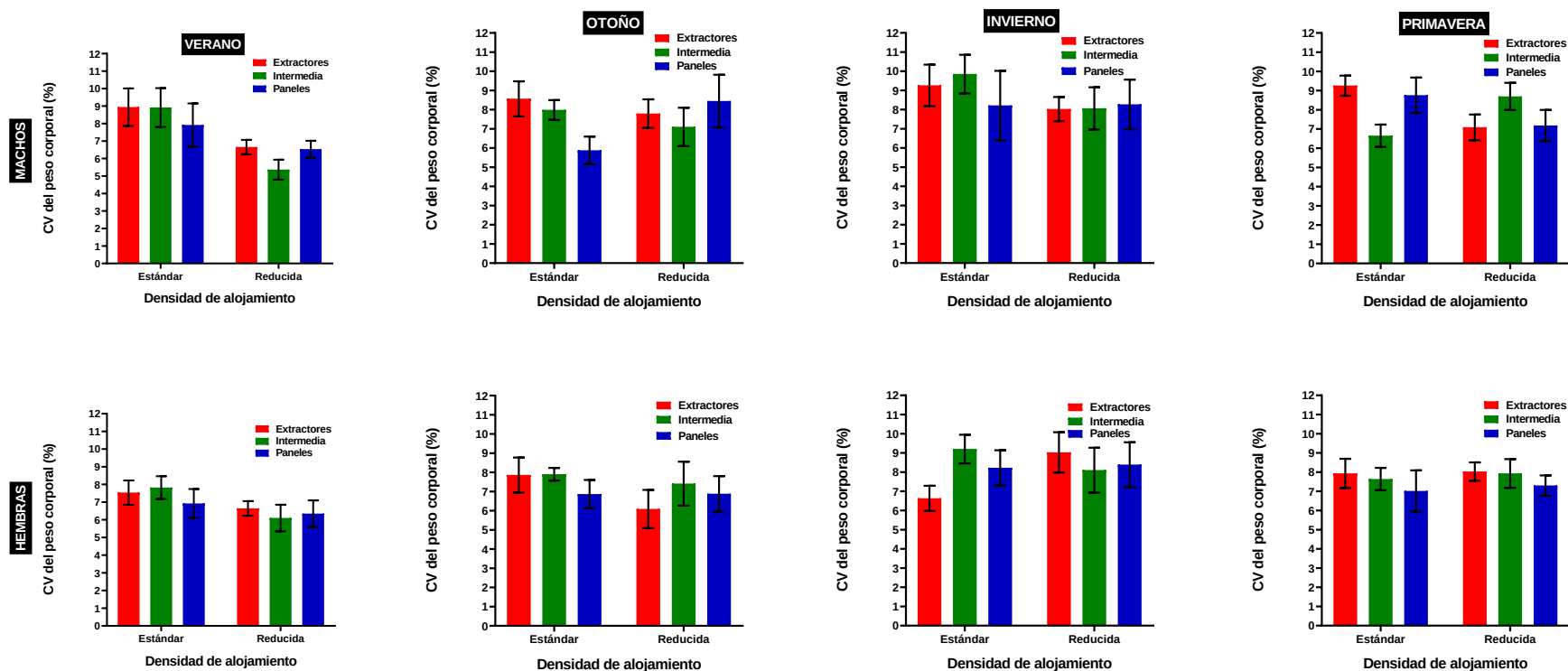


Figura 19 - Coeficiente de variación del peso corporal a los 21 días de edad de pollos Cobb500® machos (arriba) y hembras (abajo) criados con dos densidades de alojamiento y tres zonas del galpón, en las cuatro estaciones del año

II.1.3. Edad: 41 día

Las tablas 48, 49, 50 y 51 resumen los resultados del efecto de la densidad de alojamiento y la zona del galpón sobre el coeficiente de variación del peso corporal de machos y hembras Cobb500® a los 41 días de edad en verano, otoño, invierno y primavera, respectivamente.

II.1.3.1. Verano

En los machos no se observó efecto significativo de la interacción densidad x zona ($p > 0,05$) ni de la densidad de alojamiento ($p > 0,05$). Independientemente de la densidad se observó un efecto significativo de la zona del galpón ($F = 4,7$; $p = 0,017$) con un mayor valor del coeficiente de variación del peso corporal en la zona Paneles.

No se observó efecto significativo de la interacción entre los factores principales ($p > 0,05$) en las hembras, como así tampoco de los mismos por separado: densidad de alojamiento y zona del galpón ($p > 0,05$).

Tabla 48 - Coeficiente de variación del peso corporal (%) a los 41 días de edad de pollos Cobb500® machos y hembras criados en verano bajo dos densidades de alojamiento y discriminados de acuerdo con la zona del galpón

Sexo		Zona del galpón		
		Extractores	Intermedia	Paneles
Machos	Densidad estándar (14 pollos/m ²)	6,35 ± 0,589	6,91 ± 0,383	8,00 ± 0,651
	Densidad reducida (12 pollos/m ²)	6,82 ± 0,508	6,64 ± 0,728	9,01 ± 1,088
Hembras	Densidad estándar (14 pollos/m ²)	6,04 ± 0,461	7,06 ± 1,152	6,18 ± 0,570
	Densidad reducida (12 pollos/m ²)	6,49 ± 0,632	7,51 ± 0,658	7,84 ± 1,486

Tamaño muestral: N = 6 por subgrupo zona - densidad
 Todos los valores corresponden a la media aritmética ± error estándar

II.1.3.2. Otoño

En ambos sexos el efecto interacción no fue significativo ($p > 0,05$), como tampoco lo fueron los efectos de los factores principales densidad de alojamiento y zona del galpón ($p > 0,05$).

Tabla 49 - Coeficiente de variación del peso corporal (%) a los 41 días de edad de pollos Cobb500® machos y hembras criados en otoño bajo dos densidades de alojamiento y discriminados de acuerdo con la zona del galpón

Sexo		Zona del galpón		
		Extractores	Intermedia	Paneles
Machos	Densidad estándar (14 pollos/m ²)	6,83 ± 0,689	8,36 ± 0,681	7,79 ± 0,617
	Densidad reducida (12 pollos/m ²)	6,68 ± 0,985	7,80 ± 0,509	7,87 ± 0,647
Hembras	Densidad estándar (14 pollos/m ²)	6,93 ± 1,071	5,87 ± 0,511	8,71 ± 0,582
	Densidad reducida (12 pollos/m ²)	7,08 ± 0,873	7,85 ± 0,409	7,57 ± 0,684

Tamaño muestral: N = 6 por subgrupo zona - densidad
 Todos los valores corresponden a la media aritmética ± error estándar

II.1.3.3. Invierno

En los machos no se observó efecto significativo de la interacción densidad x zona ($p > 0,05$), al igual que el efecto zona del galpón ($p > 0,05$). La densidad afectó en forma significativa ($F = 5,5$; $p = 0,026$), la uniformidad de las aves correspondiendo el mayor valor del coeficiente de variación del peso corporal a aquellas criadas con densidad estándar.

En las hembras no fueron significativos los efectos de la interacción ni de los efectos principales por separado ($p > 0,05$).

Tabla 50 - Coeficiente de variación del peso corporal (%) a los 41 días de edad de pollos Cobb500® machos y hembras criados en invierno bajo dos densidades de alojamiento y discriminados de acuerdo con la zona del galpón

Sexo		Zona del galpón		
		Extractores	Intermedia	Paneles
Machos	Densidad estándar (14 pollos/m ²)	8,91 ± 0,600	8,63 ± 0,685	8,48 ± 0,402
	Densidad reducida (12 pollos/m ²)	6,83 ± 0,786	8,92 ± 0,768	6,02 ± 1,048
Hembras	Densidad estándar (14 pollos/m ²)	7,86 ± 0,428	10,17 ± 0,625	8,28 ± 1,151
	Densidad reducida (12 pollos/m ²)	7,68 ± 0,618	8,12 ± 0,552	7,32 ± 0,820

Tamaño muestral: N = 6 por subgrupo zona - densidad
 Todos los valores corresponden a la media aritmética ± error estándar

II.1.3.4. Primavera

Así como en verano e invierno, el efecto de la interacción densidad de alojamiento x zona del galpón no fue significativo ($p > 0,05$) en los machos, al igual que el efecto de la zona del galpón ($p > 0,05$). Independientemente de la zona del galpón, el efecto de la densidad fue significativo ($F = 5,5$; $p = 0,026$) con mayor valor del coeficiente de variación del peso corporal registrado en las aves criadas con densidad estándar.

En las hembras, al igual que en las tres estaciones anteriores, ni la interacción entre los factores principales ni cada uno de ellos por separado presentaron efectos con significado estadístico ($p > 0,05$).

Tabla 51 - Coeficiente de variación del peso corporal (%) a los 41 días de edad de pollos Cobb500® machos y hembras criados en primavera bajo dos densidades de alojamiento y discriminados de acuerdo con la zona del galpón

Sexo		Zona del galpón		
		Extractores	Intermedia	Paneles
Machos	Densidad estándar	7,90	8,84	8,21
	(14 pollos/m ²)	± 0,820	± 0,648	± 1,009
	Densidad reducida	6,17	6,42	7,76
	(12 pollos/m ²)	± 0,716	± 1,013	± 0,428
Hembras	Densidad estándar	8,19	8,65	7,26
	(14 pollos/m ²)	± 0,484	± 0,688	± 1,193
	Densidad reducida	6,68	7,48	6,05
	(12 pollos/m ²)	± 1,264	± 0,788	± 0,778

Tamaño muestral: N = 6 por subgrupo zona - densidad

Todos los valores corresponden a la media aritmética ± error estándar

La Figura 20 resume esquemáticamente el comportamiento del indicador de uniformidad registrado en los machos y las hembras, a los 41 días de edad, en cada estación del año, en función de la densidad de alojamiento y la zona del galpón.

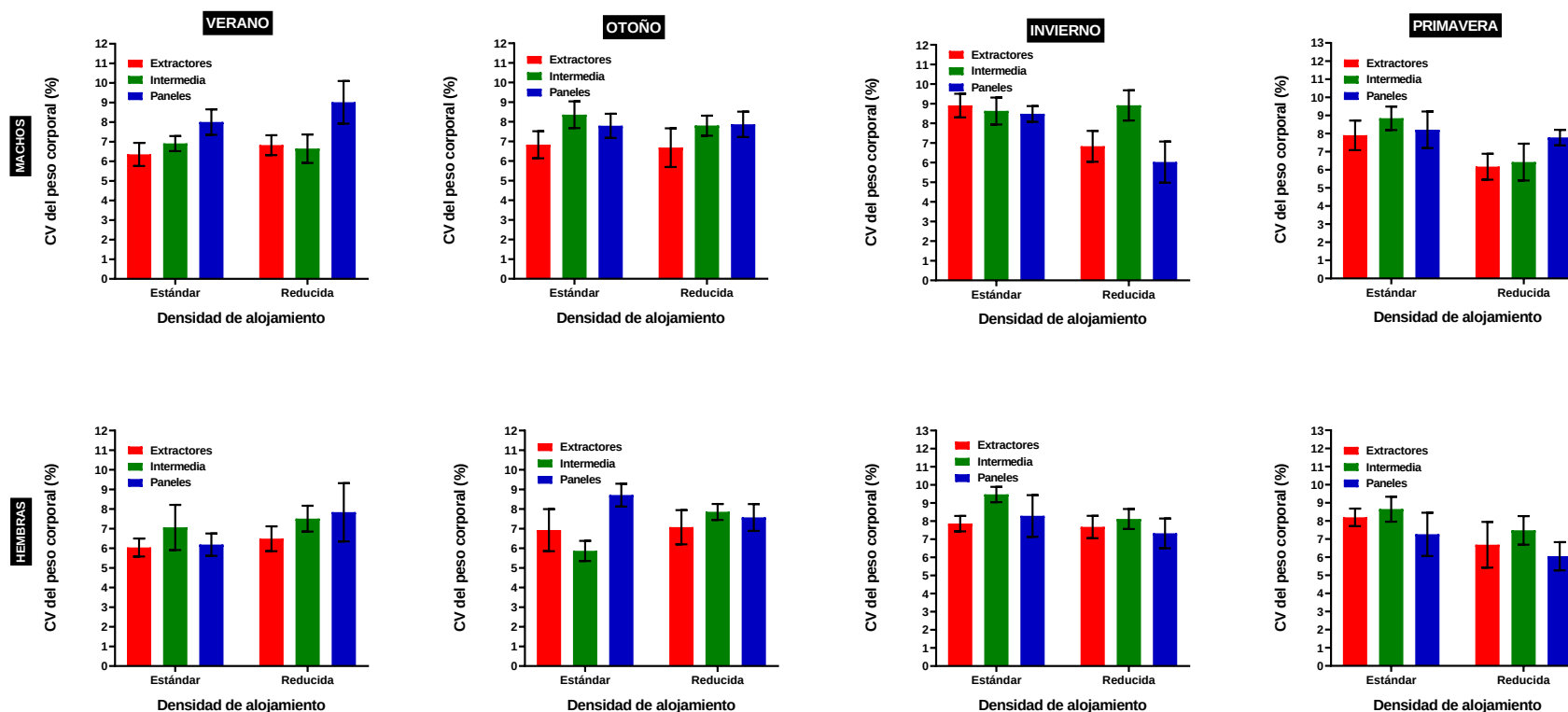


Figura 20 - Coeficiente de variación del peso corporal a los 41 días de edad de pollos Cobb500® machos (arriba) y hembras (abajo) criados con dos densidades de alojamiento y tres zonas del galpón, en las cuatro estaciones del año

Resumen

Las tablas 52, 53 y 54 resumen los significados de los efectos de la densidad de alojamiento y la zona del galpón, juntamente con su interacción, sobre el coeficiente de variación del peso corporal promedio de pollos Cobb500[®], machos y hembras, registrado en cada una de las cuatro estaciones del año, los días 1, 21 y 41 del ciclo, respectivamente.

Tabla 52 - Resumen del significado de los efectos principales -densidad de alojamiento y zona del galpón- y su interacción, sobre el coeficiente de variación del peso corporal de machos y hembras Cobb500[®], al día 1 de edad, en cada una de las cuatro estaciones del año

Estación	Efecto	Machos	Hembras
Verano	Densidad	$p > 0,05$	$p > 0,05$
	Zona	$p > 0,05$	$p > 0,05$
	Interacción	$p > 0,045$	$p > 0,05$
Otoño	Densidad	$p > 0,05$	$p > 0,05$
	Zona	$p > 0,05$	$p > 0,05$
	Interacción	$p > 0,05$	$p = 0,013$
Invierno	Densidad	$p > 0,05$	$p > 0,05$
	Zona	$p > 0,05$	$p > 0,05$
	Interacción	$p > 0,05$	$p > 0,05$
Primavera	Densidad	$p > 0,05$	$p > 0,05$
	Zona	$p > 0,05$	$p > 0,05$
	Interacción	$p > 0,05$	$p > 0,05$

^aPara una correcta interpretación del significado de los efectos de los factores principales debe tomarse en consideración el significado estadístico de su interacción.

Tabla 53 - Resumen del significado de los efectos principales -densidad de alojamiento y zona del galpón- y su interacción, sobre el coeficiente de variación del peso corporal de machos y hembras Cobb500[®], a los 21 días de edad, en cada una de las cuatro estaciones del año

Estación	Efecto	Machos	Hembras
Verano	Densidad	$p = 0,002$	$p > 0,05$
	Zona	$p > 0,05$	$p > 0,05$
	Interacción	$p > 0,045$	$p > 0,05$
Otoño	Densidad	$p > 0,05$	$p > 0,05$
	Zona	$p > 0,05$	$p > 0,05$
	Interacción	$p > 0,05$	$p > 0,05$
Invierno	Densidad	$p > 0,05$	$p > 0,05$
	Zona	$p > 0,05$	$p > 0,05$
	Interacción	$p > 0,05$	$p > 0,05$
Primavera	Densidad	$p = 0,012$	$p > 0,05$
	Zona	$p > 0,05$	$p > 0,05$
	Interacción	$p > 0,05$	$p > 0,05$

^aPara una correcta interpretación del significado de los efectos de los factores principales debe tomarse en consideración el significado estadístico de su interacción.

Tabla 54 - Resumen del significado de los efectos principales -densidad de alojamiento y zona del galpón- y su interacción, sobre el coeficiente de variación del peso corporal de machos y hembras Cobb500®, a los 41 días de edad, en cada una de las cuatro estaciones del año

Estación	Efecto	Machos	Hembras
Verano	Densidad	$p > 0,05$	$p > 0,05$
	Zona	$p = 0,017$	$p > 0,05$
	Interacción	$p > 0,045$	$p > 0,05$
Otoño	Densidad	$p > 0,05$	$p > 0,05$
	Zona	$p > 0,05$	$p > 0,05$
	Interacción	$p > 0,05$	$p > 0,05$
Invierno	Densidad	$p = 0,026$	$p > 0,05$
	Zona	$p > 0,05$	$p > 0,05$
	Interacción	$p > 0,05$	$p > 0,05$
Primavera	Densidad	$p = 0,026$	$p > 0,05$
	Zona	$p > 0,05$	$p > 0,05$
	Interacción	$p > 0,05$	$p > 0,05$

^aPara una correcta interpretación del significado de los efectos de los factores principales debe tomarse en consideración el significado estadístico de su interacción.

El efecto de la interacción densidad de alojamiento x zona del galpón sobre el coeficiente de variación del peso corporal fue no significativo en las tres edades evaluadas. En general no se constataron efectos significativos de la densidad de alojamiento ni de la zona del galpón, a excepción de lo observado los días 21 y 41 en los machos, con un mayor valor del coeficiente de variación del peso corporal en las aves alojadas con densidad estándar durante la primavera en ambas edades, en verano a los 21 días y en invierno a los 41 días. Respecto de la zona del galpón, el coeficiente de variación fue mayor, a los 41 días del ciclo, en los machos criados en verano y alojados en la zona Paneles.

II.2. Efecto de la densidad de alojamiento y la estación del año sobre el coeficiente de variación del peso de machos y hembras Cobb500® en cada una de las tres zonas del galpón

II.2.1. Edad: 1 día

Las tablas 55, 56 y 57 resumen los resultados del efecto de la densidad de alojamiento y la estación del año sobre el coeficiente de variación del peso corporal de machos y hembras Cobb500® al día 1 de edad en las zonas Extractores, Intermedia y Paneles, respectivamente.

II.2.1.1. Zona Extractores

No se observó efecto significativo de la interacción entre los factores principales, como así tampoco de la densidad de alojamiento o la estación del año ($p > 0,05$) en los machos. En las hembras, el efecto de la interacción densidad de alojamiento por estación del año no fue significativo ($p > 0,05$) y tampoco el de la densidad de alojamiento ($p > 0,05$). Independientemente de la densidad, el efecto de la estación del año fue significativo ($F = 3,9$; $p = 0,015$) con mayor coeficiente de variación del peso corporal en verano.

Tabla 55 - Coeficiente de variación del peso corporal (%) al día 1 de edad de pollos Cobb500® machos y hembras criados bajo dos densidades de alojamiento, alojados en la zona Extractores del galpón, en cada estación del año

Sexo		Estación del año			
		Verano	Otoño	Invierno	Primavera
Machos	Densidad estándar (14 pollos/m ²)	9,28 ± 0,948	7,25 ± 0,553	7,77 ± 0,999	6,80 ± 0,838
	Densidad reducida (12 pollos/m ²)	7,61 ± 0,895	7,75 ± 0,890	7,12 ± 0,804	6,50 ± 0,586
Hembras	Densidad estándar (14 pollos/m ²)	8,91 ± 1,282	7,99 ± 0,651	7,18 ± 0,800	6,15 ± 0,415
	Densidad reducida (12 pollos/m ²)	8,37 ± 1,117	6,96 ± 0,525	7,44 ± 0,540	5,70 ± 0,575

Tamaño muestral: N = 6 por subgrupo zona - densidad

Todos los valores corresponden a la media aritmética ± error estándar

II.2.1.2. Zona Intermedia

Ningún efecto mostró significado estadístico ($p > 0,05$) en los machos, mientras que en las hembras se observó efecto estadísticamente significativo de la interacción densidad de alojamiento x estación del año ($F = 4,5$; $p = 0,008$). Con densidad estándar coeficiente de variación del peso corporal fue mayor en invierno que en verano y primavera, en tanto que con densidad reducida no hubo diferencia entre los valores observados en las distintas estaciones. El efecto estación también fue significativo ($F = 3,4$; $p = 0,027$) dado que el valor en invierno

fue superior al calculado en primavera. El efecto de la densidad de alojamiento no fue significativo ($p > 0,05$)

Tabla 56 - Coeficiente de variación del peso corporal (%) al día 1 de edad de pollos Cobb500[®] machos y hembras criados bajo dos densidades de alojamiento, alojados en la zona Intermedia del galpón, en cada estación del año

Sexo		Estación del año			
		Verano	Otoño	Invierno	Primavera
Machos	Densidad estándar (14 pollos/m ²)	6,19 ± 0,197	7,75 ± 0,447	7,69 ± 0,611	6,18 ± 0,590
	Densidad reducida (12 pollos/m ²)	7,94 ± 0,481	6,51 ± 1,172	7,50 ± 0,504	7,25 ± 0,637
Hembras	Densidad estándar (14 pollos/m ²)	6,10 ± 0,528	7,72 ± 0,792	8,79 ± 0,659	5,77 ± 0,365
	Densidad reducida (12 pollos/m ²)	8,23 ± 0,517	6,44 ± 0,554	7,13 ± 0,758	6,42 ± 0,360

Tamaño muestral: N = 6 por subgrupo zona - densidad
 Todos los valores corresponden a la media aritmética ± error estándar

II.2.1.3. Zona Paneles

En ninguno de los dos sexos se observó efecto significativo de la interacción densidad de alojamiento por estación del año, ni de los factores principales por separado ($p > 0,05$).

Tabla 57 - Coeficiente de variación del peso corporal (%) al día 1 de edad de pollos Cobb500[®] machos y hembras criados bajo dos densidades de alojamiento, alojados en la zona Paneles del galpón, en cada estación del año

Sexo		Estación del año			
		Verano	Otoño	Invierno	Primavera
Machos	Densidad estándar (14 pollos/m ²)	7,45 ± 0,744	9,02 ± 0,869	7,26 ± 0,821	7,43 ± 0,647
	Densidad reducida (12 pollos/m ²)	6,87 ± 0,368	8,18 ± 1,020	7,14 ± 0,646	6,93 ± 0,638
Hembras	Densidad estándar (14 pollos/m ²)	8,32 ± 1,077	6,50 ± 0,603	7,56 ± 0,930	7,01 ± 0,985
	Densidad reducida (12 pollos/m ²)	7,26 ± 0,733	8,69 ± 0,500	9,25 ± 0,627	7,18 ± 0,725

Tamaño muestral: N = 6 por subgrupo zona - densidad
 Todos los valores corresponden a la media aritmética ± error estándar

La Figura 21 resume esquemáticamente el comportamiento del indicador de uniformidad registrado en los machos y las hembras, al inicio del ciclo en cada zona del galpón, en función de la densidad de alojamiento y la estación del año.

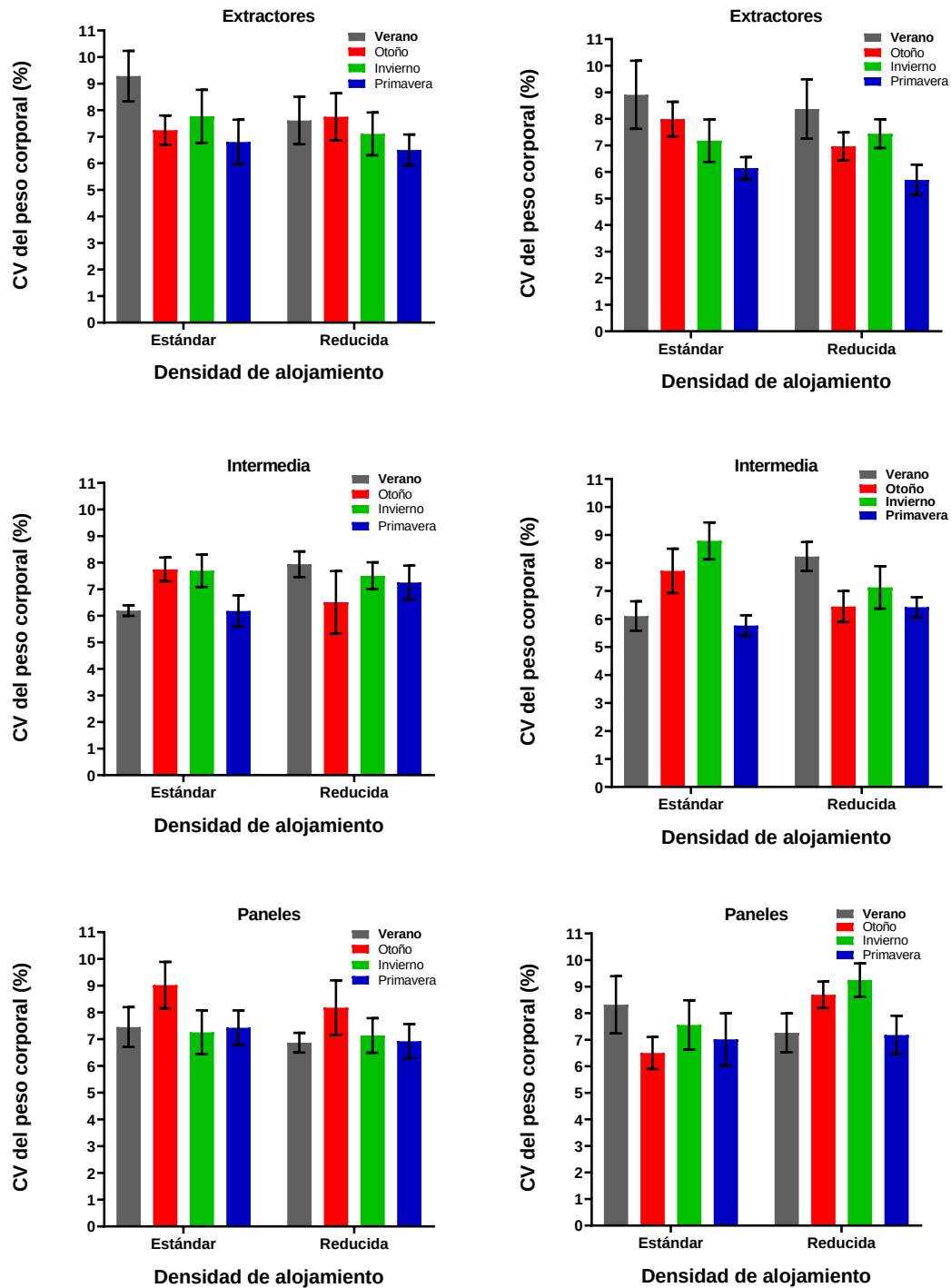


Figura 21 - Uniformidad para peso corporal al día 1 de edad de pollos Cobb500® machos (izquierda) y hembras (derecha) criados con dos densidades de alojamiento y cuatro estaciones del año, en tres zonas del galpón

II.2.2. Edad: 21 días

Las tablas 58, 59 y 60 resumen los resultados del efecto de la densidad de alojamiento y la estación del año sobre el coeficiente de variación del peso corporal de machos y hembras Cobb500® a los 21 días de edad en las zonas Extractores, Intermedia y Paneles, respectivamente.

II.2.2.1. Zona Extractores

En los machos, el efecto de la interacción densidad de alojamiento x estación del año no fue significativo al igual que el efecto estación ($p > 0,05$). Se observó un efecto significativo de la densidad ($F = 8,4$; $p = 0,006$) con mayor valor del coeficiente de variación del peso en las aves criadas con densidad estándar.

Tabla 58 - Coeficiente de variación del peso corporal (%) a los 21 días de edad de pollos Cobb500® machos y hembras criados bajo dos densidades de alojamiento, alojados en la zona Extractores del galpón, en cada estación del año

Sexo		Estación del año			
		Verano	Otoño	Invierno	Primavera
Machos	Densidad estándar (14 pollos/m ²)	8,94 ± 1,073	8,57 ± 0,915	9,26 ± 1,081	9,26 ± 0,526
	Densidad reducida (12 pollos/m ²)	6,66 ± 0,412	7,79 ± 0,747	8,03 ± 0,629	7,09 ± 0,670
Hembras	Densidad estándar (14 pollos/m ²)	7,54 ± 0,687	7,86 ± 0,912	6,63 ± 0,655	7,93 ± 0,759
	Densidad reducida (12 pollos/m ²)	6,64 ± 0,413	6,09 ± 0,997	9,03 ± 1,052	8,03 ± 0,479

Tamaño muestral: N = 6 por subgrupo zona - densidad
 Todos los valores corresponden a la media aritmética ± error estándar

El efecto de la interacción de los factores principales fue marginalmente significativo ($F = 2,7$; $p = 0,06$) en las hembras debido a que con densidad estándar el menor coeficiente de variación se observó en invierno mientras, que con densidad reducida en esta estación se registró el mayor coeficiente de variación. No se observaron efectos significativos de la densidad de alojamiento ni de la estación del año ($p > 0,05$).

II.2.2.2. Zona Intermedia

El efecto de la interacción de la densidad de alojamiento x estación del año fue significativo ($F = 3,7$; $p = 0,019$) en los machos. El coeficiente de variación del peso de las aves criadas con densidad reducida en verano fue menor que en las otras estaciones, mientras que no

se observó el mismo comportamiento con densidad estándar, donde el valor registrado en esta estación fue uno de los más altos. Tanto el efecto de la densidad, como el de la estación del año fueron no significativos ($p > 0,05$). En las hembras no se observó efecto significativo de la interacción de densidad de alojamiento por estación del año, ni de la densidad y la estación del año ($p > 0,05$).

Tabla 59 - Coeficiente de variación del peso corporal (%) a los 21 días de edad de pollos Cobb500® machos y hembras criados bajo dos densidades de alojamiento, alojados en la zona Intermedia del galpón, en cada estación del año

Sexo		Estación del año			
		Verano	Otoño	Invierno	Primavera
Machos	Densidad estándar (14 pollos/m ²)	8,91 ± 1,111	7,80 ± 0,518	9,85 ± 1,006	6,65 ± 0,581
	Densidad reducida (12 pollos/m ²)	5,36 ± 0,569	6,10 ± 0,999	8,06 ± 1,105	8,70 ± 0,708
Hembras	Densidad estándar (14 pollos/m ²)	7,82 ± 0,645	7,90 ± 0,330	9,20 ± 0,746	7,64 ± 0,583
	Densidad reducida (12 pollos/m ²)	6,10 ± 0,751	7,41 ± 1,144	8,10 ± 1,169	7,93 ± 0,751

Tamaño muestral: N = 6 por subgrupo zona - densidad

Todos los valores corresponden a la media aritmética ± error estándar

II.2.2.3. Zona Paneles

Tabla 60 - Coeficiente de variación del peso corporal (%) a los 21 días de edad de pollos Cobb500® machos y hembras criados bajo dos densidades de alojamiento, alojados en la zona Paneles del galpón, en cada estación del año

Sexo		Estación del año			
		Verano	Otoño	Invierno	Primavera
Machos	Densidad estándar (14 pollos/m ²)	7,92 ± 1,240	5,88 ± 0,716	8,21 ± 1,811	8,76 ± 0,919
	Densidad reducida (12 pollos/m ²)	6,53 ± 0,482	8,45 ± 1,376	8,27 ± 1,293	7,18 ± 0,811
Hembras	Densidad estándar (14 pollos/m ²)	6,92 ± 0,817	6,87 ± 0,739	8,22 ± 0,917	7,01 ± 1,080
	Densidad reducida (12 pollos/m ²)	6,35 ± 0,754	6,88 ± 0,922	8,39 ± 1,165	7,30 ± 0,529

Tamaño muestral: N = 6 por subgrupo zona - densidad

Todos los valores corresponden a la media aritmética ± error estándar

El efecto de la interacción densidad de alojamiento por estación del año no fue significativo, así como tampoco lo fueron los correspondientes a la densidad o la estación del año en ninguno de los dos sexos ($p > 0,05$).

La Figura 22 resume esquemáticamente el comportamiento del indicador de uniformidad registrado en los machos y las hembras, a los 21 días de edad, en cada zona del galpón, en función de la densidad de alojamiento y la estación del año.

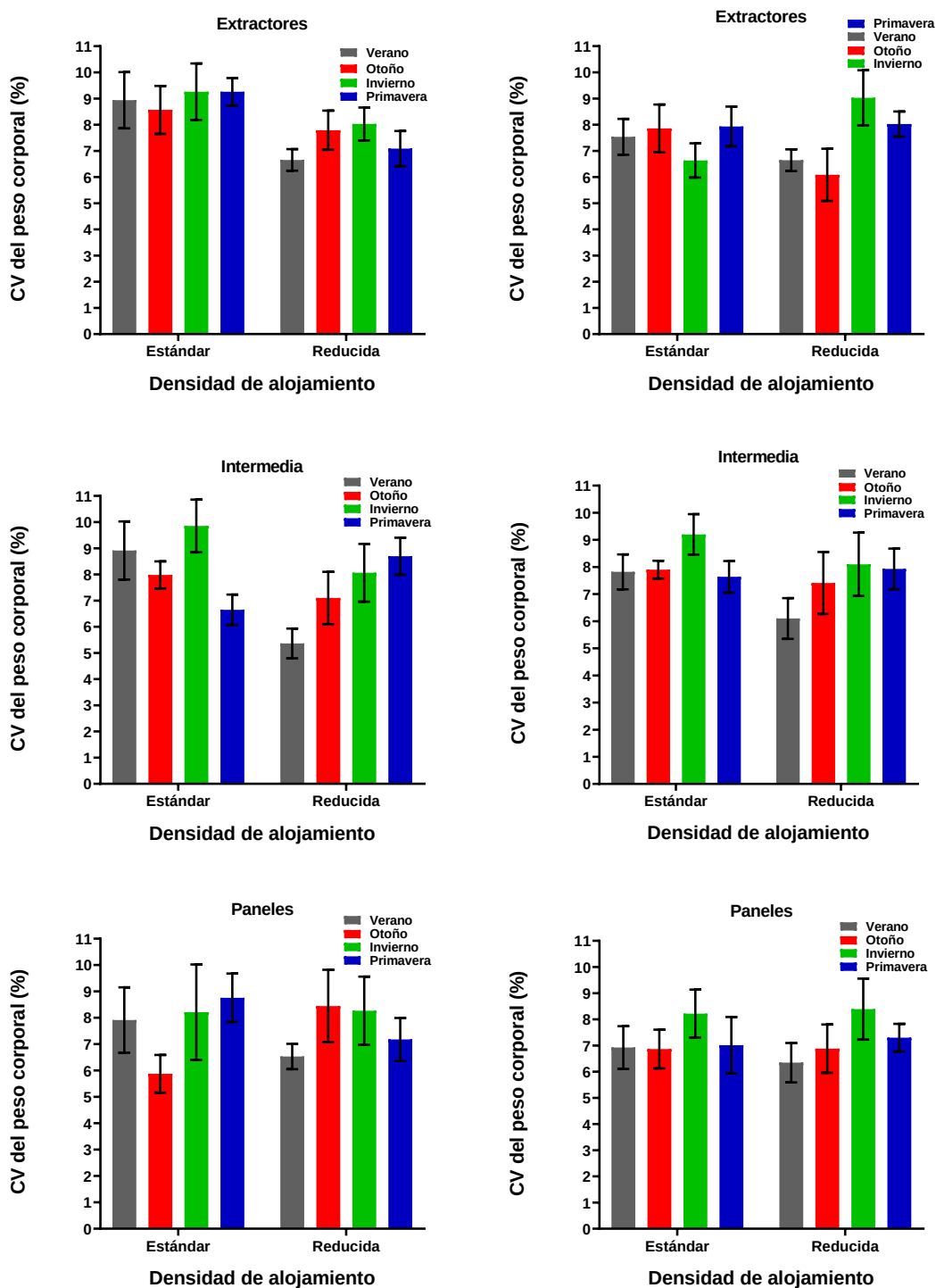


Figura 22 - Uniformidad para peso corporal al día 21 de edad de pollos Cobb500® machos (izquierda) y hembras (derecha) criados con dos densidades de alojamiento y cuatro estaciones del año, en tres zonas del galpón.

II.2.3. Edad: 41 días

Las tablas 61, 62 y 63 resumen los resultados del efecto de la densidad de alojamiento y la estación del año sobre el coeficiente de variación del peso corporal de machos y hembras Cobb500® a los 41 días en las zonas Extractores, Intermedia y Paneles, respectivamente.

II.2.3.1. Zona Extractores

No se observó efecto estadísticamente significativo de la interacción entre los factores principales ni de la densidad de alojamiento o de la estación del año ($p > 0,05$) por separado, en ninguno de los dos sexos.

Tabla 61 - Coeficiente de variación del peso corporal (%) a los 41 días de edad de pollos Cobb500® machos y hembras criados bajo dos densidades de alojamiento, alojados en la zona Extractores del galpón, en cada estación del año

Sexo		Estación del año			
		Verano	Otoño	Invierno	Primavera
Machos	Densidad estándar (14 pollos/m ²)	6,35 ± 0,589	6,83 ± 0,689	9,81 ± 0,600	7,90 ± 0,820
	Densidad reducida (12 pollos/m ²)	6,82 ± 0,508	6,68 ± 0,985	6,83 ± 0,786	6,17 ± 0,716
Hembras	Densidad estándar (14 pollos/m ²)	6,04 ± 0,461	6,93 ± 1,071	7,86 ± 0,428	8,19 ± 0,484
	Densidad reducida (12 pollos/m ²)	6,49 ± 0,632	7,08 ± 0,873	7,68 ± 0,618	6,68 ± 1,264

Tamaño muestral: N = 6 por subgrupo zona - densidad
 Todos los valores corresponden a la media aritmética ± error estándar

II.2.3.2. Zona Intermedia

No se observó efecto estadísticamente significativo de la interacción ni de la densidad de alojamiento ($p > 0,05$) en los machos. Independientemente de esta última, el efecto de la estación del año no fue significativo ($F = 2,9$; $p > 0,05$).

En las hembras no se observó efecto estadísticamente significativo de la interacción densidad de alojamiento x estación del año, ni de la densidad de alojamiento ($p > 0,05$). Independientemente de la densidad, el efecto de la estación del año fue significativo ($F = 3,1$; $p = 0,037$) con el mayor coeficiente de variación del peso corporal registrado en invierno y el menor en otoño.

Tabla 62 - Coeficiente de variación del peso corporal (%) a los 41 días de edad de pollos Cobb500® machos y hembras criados bajo dos densidades de alojamiento, alojados en la zona Intermedia del galpón, en cada estación del año

Sexo		Estación del año			
		Verano	Otoño	Invierno	Primavera
Machos	Densidad estándar (14 pollos/m ²)	6,91 ± 0,383	8,36 ± 0,681	8,63 ± 0,685	8,84 ± 0,648
	Densidad reducida (12 pollos/m ²)	6,64 ± 0,728	7,80 ± 0,509	8,92 ± 0,768	6,42 ± 1,013
Hembras	Densidad estándar (14 pollos/m ²)	7,06 ± 1,152	5,87 ± 0,511	9,47 ± 0,422	8,65 ± 0,668
	Densidad reducida (12 pollos/m ²)	7,51 ± 0,658	7,85 ± 0,409	8,12 ± 0,552	7,48 ± 0,788

Tamaño muestral: N = 6 por subgrupo zona - densidad
 Todos los valores corresponden a la media aritmética ± error estándar

II.2.3.3. Zona Paneles

Los efectos de la interacción, la densidad de alojamiento y la estación del año fueron no significativos ($p > 0,05$) en los machos.

Tabla 63 - Coeficiente de variación del peso corporal (%) a los 41 días de edad de pollos Cobb500® machos y hembras criados bajo dos densidades de alojamiento, alojados en la zona Paneles del galpón, en cada estación del año

Sexo		Estación del año			
		Verano	Otoño	Invierno	Primavera
Machos	Densidad estándar (14 pollos/m ²)	8,00 ± 0,651	7,79 ± 0,617	8,48 ± 0,402	8,21 ± 1,009
	Densidad reducida (12 pollos/m ²)	9,01 ± 1,088	7,87 ± 0,647	6,02 ± 1,048	7,78 ± 0,428
Hembras	Densidad estándar (14 pollos/m ²)	6,18 ± 0,570	8,71 ± 0,582	8,28 ± 1,151	7,26 ± 1,193
	Densidad reducida (12 pollos/m ²)	7,84 ± 1,486	7,57 ± 0,684	7,32 ± 0,820	6,05 ± 0,778

Tamaño muestral: N = 6 por subgrupo zona - densidad
 Todos los valores corresponden a la media aritmética ± error estándar

No se observó efecto estadísticamente significativo de la interacción densidad de alojamiento x estación del año, ni de la densidad de alojamiento ($p > 0,05$) en las hembras. Independientemente de la densidad, el efecto de la estación del año fue significativo ($F = 3,1$; $p = 0,037$) con el mayor coeficiente de variación del peso corporal registrado en invierno y el menor en otoño.

La Figura 23 resume esquemáticamente el comportamiento del indicador de uniformidad registrado en los machos y las hembras, al final del ciclo, a los 41 días de edad, en cada zona del galpón, en función de la densidad de alojamiento y la estación del año.

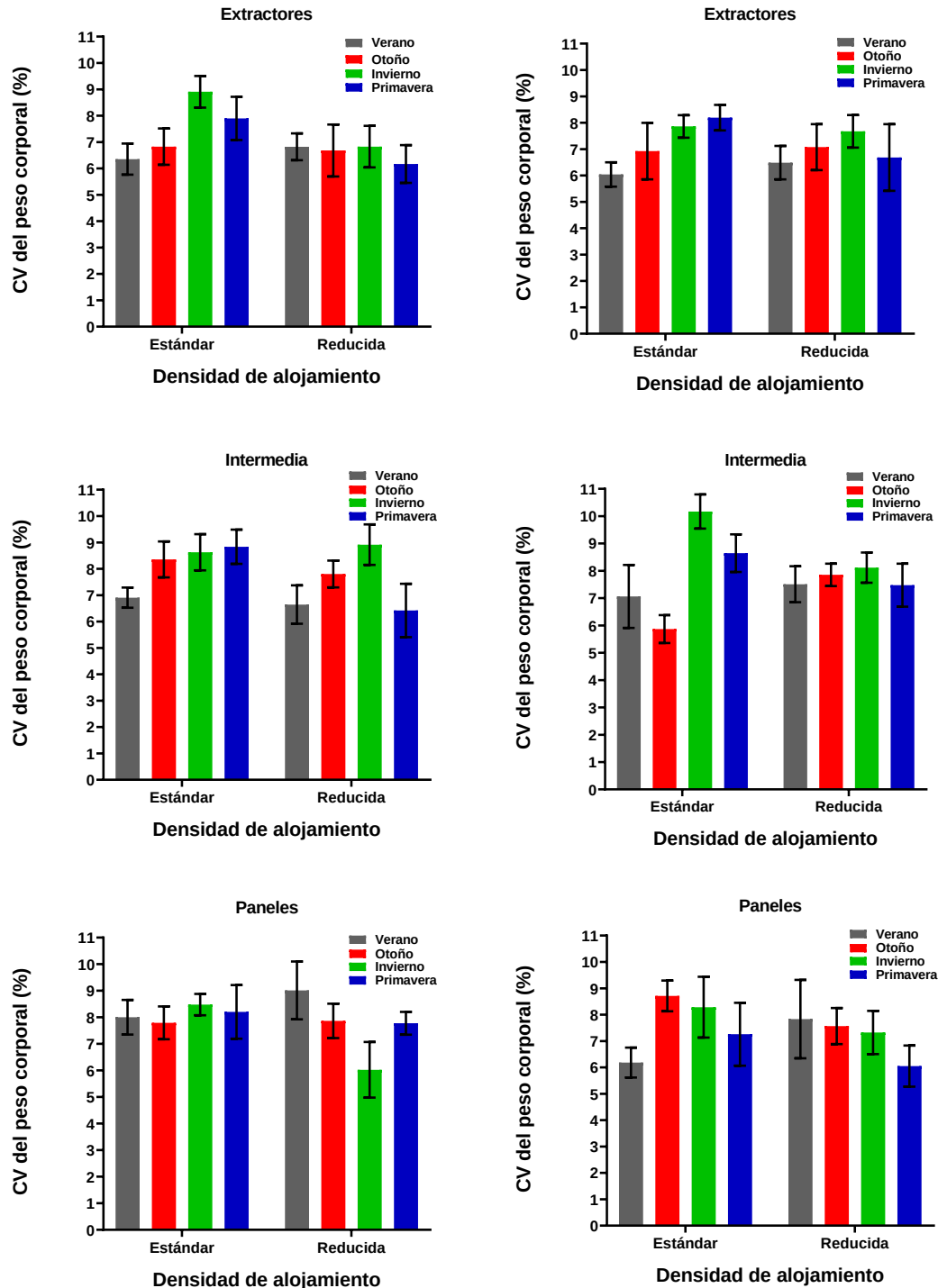


Figura 23 - Uniformidad para peso corporal al día 41 de edad de pollos Cobb500[®] machos (izquierda) y hembras (derecha) criados con dos densidades de alojamiento y cuatro estaciones del año, en tres zonas del galpón

Resumen

Las tablas 64, 65 y 66 resumen los significados de los efectos de la densidad de alojamiento y la estación del año, juntamente con su interacción, sobre el coeficiente de variación del peso corporal promedio de pollos Cobb500[®], machos y hembras, registrado en cada una de las tres zonas del galpón los días 1, 21 y 41 del ciclo, respectivamente.

Tabla 64 - Resumen del significado de los efectos principales -densidad de alojamiento y estación del año- y su interacción, sobre el coeficiente de variación del peso corporal de machos y hembras Cobb500[®], al día 1 de edad, en cada una de las tres zonas del galpón

Estación	Efecto	Machos	Hembras
Extractores	Densidad	$p > 0,05$	$p > 0,05$
	Estación	$p > 0,05$	$p = 0,015$
	Interacción	$p > 0,05$	$p > 0,05$
Intermedia	Densidad	$p > 0,05$	$p > 0,05$
	Estación	$p > 0,05$	$p = 0,027$
	Interacción	$p > 0,05$	$p = 0,008$
Paneles	Densidad	$p > 0,05$	$p > 0,05$
	Estación	$p > 0,05$	$p > 0,05$
	Interacción	$p > 0,05$	$p > 0,05$

^aPara una correcta interpretación del significado de los efectos de los factores principales debe tomarse en consideración el significado estadístico de su interacción.

Tabla 65 - Resumen del significado de los efectos principales -densidad de alojamiento y estación del año- y su interacción, sobre el coeficiente de variación del peso corporal de machos y hembras Cobb500[®], a los 21 días de edad, en cada una de las tres zonas del galpón

Estación	Efecto	Machos	Hembras
Extractores	Densidad	$p = 0,006$	$p > 0,05$
	Estación	$p > 0,05$	$p > 0,05$
	Interacción	$p > 0,05$	$p = 0,06$
Intermedia	Densidad	$p > 0,05$	$p > 0,05$
	Estación	$p > 0,05$	$p > 0,05$
	Interacción	$p = 0,019$	$p > 0,05$
Paneles	Densidad	$p > 0,05$	$p > 0,05$
	Estación	$p > 0,05$	$p > 0,05$
	Interacción	$p > 0,05$	$p > 0,05$

^aPara una correcta interpretación del significado de los efectos de los factores principales debe tomarse en consideración el significado estadístico de su interacción.

Tabla 66 - Resumen del significado de los efectos principales -densidad de alojamiento y estación del año- y su interacción, sobre el coeficiente de variación del peso corporal de machos y hembras Cobb500®, a los 41 días de edad, en cada una de las tres zonas del galpón

Estación	Efecto	Machos	Hembras
Extractores	Densidad	$p > 0,05$	$p > 0,05$
	Estación	$p > 0,05$	$p > 0,05$
	Interacción	$p > 0,05$	$p > 0,05$
Intermedia	Densidad	$p > 0,05$	$p > 0,05$
	Estación	$p > 0,05$	$p = 0,037$
	Interacción	$p > 0,05$	$p > 0,05$
Paneles	Densidad	$p > 0,05$	$p > 0,05$
	Estación	$p > 0,05$	$p > 0,05$
	Interacción	$p > 0,05$	$p > 0,05$

^aPara una correcta interpretación del significado de los efectos de los factores principales debe tomarse en consideración el significado estadístico de su interacción.

El efecto de la interacción densidad de alojamiento x zona del galpón sobre el coeficiente de variación del peso corporal solo fue significativo a los 21 días en los machos alojados en la zona Intermedia.

Solo se observó un efecto significativo de la densidad de alojamiento a los 21 días en los machos alojados en la zona Extractores debido a que aquellos criados con densidad estándar presentaron el mayor coeficiente de variación para el carácter.

El efecto de la estación del año fue significativo en las hembras en dos momentos del ciclo: al inicio en las zonas Extractores e Intermedia y al final del ciclo, en el día 41 de crianza en la zona Intermedia correspondiendo, en todos los casos mayor valor al coeficiente de variación en invierno.

Discusión

Teniendo en cuenta el evidente dimorfismo sexual de la especie (Gous et al., 1999; Marks, 1987; Rondelli et al., 2003; Van der Heide et al., 2016) mencionado previamente, los efectos de la densidad de alojamiento y de la zona del galpón sobre el peso corporal en cada una de las estaciones se evaluaron en forma separada en machos y hembras. La evaluación del peso corporal de los pollos machos durante las cuatro estaciones del año, puso en evidencia que aquellos criados con densidad reducida fueron más pesados que los criados con densidad estándar en cada etapa del ciclo. También se observó un efecto de la zona del galpón con mayores pesos de las aves alojadas en la zona Paneles. Las excepciones derivadas de las interacciones que se presentaron el día 28 del ciclo en las crianzas de otoño e invierno y el día 41 en otoño, invierno y primavera estuvieron dadas porque, con densidad estándar, no se observaron diferencias significativas en el peso corporal entre las tres zonas, lo que sugiere que en estas estaciones el ambiente ofrecido por el sistema no impactó en forma diferente sobre el ritmo de crecimiento de los pollos. Al igual que lo observado en el caso de los machos, el desempeño productivo individual de las hembras, demostró ser mejor en aquellas que fueron alojadas con densidad reducida y en la zona Paneles, con algunas excepciones que se manifestaron a través de interacciones como las registradas a los 21 y 35 días en invierno y a los 28 días en primavera y verano debidas a que, si bien en estos casos los mayores pesos se registraron en la zona Paneles, estos fueron similares a los observados en la zona Extractores. Las interacciones entre la densidad de alojamiento y la zona del galpón registradas a lo largo del ciclo reflejan el carácter dinámico de la evolución de la variable peso corporal en la corta vida del pollo parrillero y supone la existencia de estratificaciones en las condiciones del entorno del galpón. Estas variaciones en la dinámica del peso corporal observadas en edades intermedias del ciclo relativizan la importancia de su registro a la vez que confieren relevancia al peso final obtenido bajo dos densidades y en las tres zonas del galpón, debido a que son estos valores los que reflejan el rendimiento del sistema en términos de kilogramos de pollo producidos por metro cuadrado.

Las mejoras obtenidas en el peso corporal son atribuibles a la menor cantidad de pollos por unidad de superficie de galpón y se vinculan tanto a causas físicas, que incluyen el acceso a comederos y bebederos disponibles, como a causas ambientales y sociales. Aunque en las aves el uso del espacio depende de la disponibilidad y dispersión de los recursos que el animal requiere para realizar sus funciones biológicas, en las especies con hábitos gregarios la forma en que las poblaciones se agrupan y alimentan está determinada por la relación

costos/beneficios asociada a diferentes estrategias comportamentales (Estevez y Christman, 2006). Desde el punto de vista del bienestar de las aves, lo que el animal busca instintivamente puede ser tan importante como lo que necesita y, por lo tanto, en el diseño de los galpones es preciso conocer más sobre las respuestas de las aves a su medio ambiente y en particular a las interacciones sociales que este genera (Dawkins et al., 2004). Mientras en su ambiente natural los individuos mejoran su protección contra los predadores agrupándose en lotes, en los ambientes artificiales que implican el cautiverio, la competencia por recursos se incrementa en forma proporcional al tamaño del grupo (Beauchamp, 2003). Webster y Hurnik (1994) sugieren que la sincronización del comportamiento ingestivo podría alcanzar un alto nivel en sistemas comerciales, como consecuencia tanto de la baja complejidad del ambiente productivo comparada con el ambiente natural, que reduce la diversidad de comportamientos, como de la proximidad no facultativa de los otros animales, que sirven para incrementar el protagonismo de los estímulos sociales. El nivel de competencia no es uniforme entre los miembros del lote porque las relaciones de dominancia usualmente determinan la facilidad de acceso a los recursos por cada miembro, lo que implica que este es un factor determinante de cómo el animal se mueve en el espacio que tiene disponible dentro del ambiente controlado (Carmichael et al., 1999). En este contexto, el espacio de comederos disponible es de particular importancia, ya que los individuos de bajo rango en la escala social pueden optar por no alimentarse cerca de los animales dominantes o su comportamiento ingestivo puede verse interrumpido debido al espacio insuficiente en torno al recurso clave que constituye el comedero (Grigor et al., 1995). Además, cuando los recursos están distribuidos en localizaciones fijas, los individuos dominantes monopolizan el acceso al alimento, situación que impone a los de menor jerarquía un periodo de espera variable para el uso del recurso (Pagel y Dawkins, 1997). Estos aspectos que implican interacciones sociales, entre las que se incluyen las estrategias de forrajeo y los patrones de uso del espacio, no son considerados suficientemente cuando se diseñan las construcciones e implementos para los pollos de engorde, hecho que puede llevar a situaciones de estrés y aumento de la agresividad con la consecuente pérdida de peso y bienestar de las aves (Estevez, 2007).

Los pollos necesitan acceder al alimento para satisfacer sus requerimientos nutricionales diarios, tanto cuantitativos como cualitativos, relacionados a su edad. Un adecuado espacio de comederos que les permita comer *ad libitum* es esencial para alcanzar eficiencia productiva y determinados estándares de bienestar animal. Se trata de una cuestión clave en tanto un insuficiente espacio de comederos puede causar aumento de la competencia, agresión y frustración, con mermas en los indicadores productivos y deficiente bienestar (Sirovnik et al.,

2018), mientras que, el excesivo espacio de comederos lleva a una utilización ineficiente de los recursos por parte de las aves (Oliveira et al., 2019). Distintas agencias gubernamentales, compañías genéticas e instituciones científicas han recomendado espacios de comederos que van de 1,2 a 5,1 cm/ave, en los sistemas de producción a piso tradicionales (Li et al., 2021). Si bien existen valores de la literatura gris sobre el espacio de comederos apropiado para pollos parrilleros en producción a piso, es escasa la investigación realizada para validar estas recomendaciones a través del monitoreo continuo del comportamiento ingestivo de los pollos, un indicador fundamental en relación con el uso de los comederos. Las primeras investigaciones enfocadas en el espacio de comederos en distintas situaciones productivas, señalan que disminuciones del espacio de 6,1 a 1,9 cm/ave no comprometen la tasa de crecimiento, el peso corporal, la uniformidad, la conversión alimenticia ni la mortandad (Reed y Ringrose, 1960). Sin embargo, con la evolución de la mejora genética, la nutrición y el manejo del pollo híbrido estándar, los estudios más recientes han demostrado que un espacio de comederos inadecuado, menor a 2 cm por animal, puede disminuir el peso corporal, aunque sin alteraciones de la conversión alimenticia (Lemons y Moritz, 2016). En el presente estudio la disponibilidad de comederos y bebederos fue diferente entre los pollos en ambas densidades, lo que se tradujo en modificaciones de las relaciones pollos/plato y pollos/niple derivadas de la cantidad de aves alojadas en el galpón. Esto resultó en diferencias en la evolución del peso corporal a lo largo del ciclo. Es así que, en la densidad estándar, cada comedero distribuyó alimento para 50 pollos, lo que equivale a 1,93 cm de espacio de comedero por ave, en tanto que, en la densidad reducida cada plato permitió el acceso al alimento a 43 pollos, con una disponibilidad de 2,24 cm lineales por cada ave. La reducción en la densidad de alojamiento representó una diferencia de siete pollos menos por plato con densidad reducida, lo que significó un 16 % más de espacio por pollo. De igual manera, la reducción de la densidad se tradujo en una diferencia del 12,5 % en el número de pollos con acceso a los bebederos niples. En la densidad estándar la cantidad de pollos por niple fue superior a los alojados con densidad reducida con valores de nueve pollos por niple versus ocho pollos por niple, respectivamente. Esta disminución en el espacio de bebederos y comederos implica deprivaciones relativas en el consumo de agua y alimento desde edades muy tempranas en la vida del pollo que producen efectos perjudiciales en el crecimiento y en el peso final promedio del lote. Si bien la densidad de alojamiento ha sido estudiada en pollos parrilleros y la literatura se ha actualizado en respuesta al interés público y a cambios en los sistemas de producción, los datos sobre espacio de comederos y bebederos no han sido actualizados en la bibliografía desde los primeros estudios y los resultados no se han relacionado con las condiciones modernas de producción. Lemons y Moritz (2016) estudian el

efecto restrictivo que produce el espacio de comedero sobre el consumo de alimento, la ganancia de peso y la conversión alimenticia en un ciclo de producción de 38 días. Los autores reportan incrementos en el peso corporal en línea con el aumento del espacio de comederos, por lo que concluyen que esta variable tiene un efecto marcado en condiciones comerciales de producción. Las actuales recomendaciones de espacio de comederos realizadas por las guías de manejo varían de 50 a 70 pollos por plato de 33 centímetros de diámetro (Cobb-Vantress, 2018), valores que dependen del peso final de mercado, debido al efecto del espacio de comederos sobre el peso corporal final. Purswell et al. (2021) examinan la influencia de la asignación del espacio sobre la performance productiva y el rendimiento de cortes en pollos en un ciclo de 56 días de producción. Incluyen en el experimento asignaciones de 2,3; 4,6 y 6,9 cm por ave con mejoras proporcionales al aumento del espacio de comedero durante las fases de iniciación y crecimiento, en tanto que, en la fase de terminación el efecto, aunque significativo, fue menos marcado, lo que supone que el espacio de comedero afecta en forma más manifiesta durante las edades tempranas, en tanto que el mismo disminuye conforme progresa el ciclo, observación que permite maximizar el potencial productivo, adecuando el espacio de comedero en la primera etapa del ciclo.

El aumento de la densidad de alojamiento por encima de un nivel óptimo puede influir negativamente, tanto en el desarrollo de índices productivos, como en el bienestar animal (Szöllősi et al., 2014). Si bien los sistemas de producción intensivos tienen como objetivo la obtención de la mayor cantidad de kilogramos de carne en el menor tiempo posible y en espacios reducidos, se debe tener en cuenta el comportamiento de las aves como un indicador de bienestar animal. En el manejo de los pollos para carne, la densidad de alojamiento determina la asignación de espacio de comedero por ave, por lo que constituye un aspecto de considerable importancia debido a sus efectos sobre la tasa de crecimiento, el peso corporal y los comportamientos agonísticos (picoteos, empujones, amenazas y persecuciones), tanto en los momentos de alimentación como en los periodos entre ingestas. Olukosi et al. (2002) estudian el efecto de la asignación de espacio de comederos (2,4; 3,0 y 3,6 cm por ave) sobre el peso corporal al final del ciclo y los comportamientos agonísticos durante los periodos de alimentación y no alimentación. Estos autores informan que un espacio de comedero de 2,4 cm/ave, si bien aumenta la presentación de comportamientos agonísticos, no produce diferencias en el peso corporal. Aunque los resultados obtenidos en el presente estudio discrepan con los hallazgos de estos autores, los espacios de comedero asignados en las densidades estándar -1,93 cm/ave- y reducida -2,24 cm/ave- fueron inferiores lo que permite

apoyar la idea de que ambos espacios constituyeron una forma de restricción de acceso al alimento, que fue más marcada en el grupo con densidad estándar, lo que resultó en un menor peso corporal. También el estudio expone la influencia que ejerce la densidad de alojamiento sobre el uso del espacio de comederos y bebederos y revela la existencia de una evolución temporal en el impacto que producen las variaciones a distintas edades, lo que se traduce en una mayor intensidad de los efectos sobre el peso corporal. Si bien los comportamientos agonísticos son afectados por el espacio de comederos y, por lo tanto, reflejan mejor estado de bienestar en las aves, un incremento del espacio de 2,4 a 3,6 cm/ave implicaría una disminución de la densidad del 50 %, lo que torna inaplicable la medida en situaciones de producción a escala comercial.

El confinamiento impone restricciones de comportamiento a los animales debido a las limitaciones en el movimiento y uso del espacio, efectos que pueden verse exacerbados cuando se mantiene un gran número de aves por metro cuadrado para aumentar los beneficios económicos del sistema de producción (Estevez y Christman, 2006). El tamaño del grupo y la densidad tienen efectos relevantes debido a que, cuando la densidad aumenta, el animal tiende a moverse menos, lo que implica un menor uso del espacio y un aumento en la complejidad de los movimientos debido a los constantes desvíos que los animales deben realizar para el desarrollo de sus actividades normales (Estevez et al., 1997). Dos Santos et al. (2017) evalúan el efecto de cuatro densidades (10, 12, 14 y 16 pollos/m²) sobre el peso corporal en pollos Cobb500® machos y hembras sin encontrar diferencias significativas en el peso vivo entre 10, 12 y 14 pollos/m², pero hallan una disminución en el peso corporal cuando la densidad alcanza los 16 pollos/m², por lo que concluyen que las tres primeras densidades, aún con sus diferencias, proveen mayor espacio físico y facilidad de acceso a los comederos y bebederos, en comparación con la mayor densidad ensayada, con un mejor confort para las aves. Los resultados informados en el presente trabajo son coincidentes con los de Beg et al. (2011), quienes trabajan con cuatro densidades (8, 10, 12 y 14 pollos/m²) y registran un peso corporal mayor en las aves alojadas a razón de 12 pollos/m². Con base en esta evidencia concluyen que, asignaciones de espacio por encima y por debajo de dicho valor presentan efectos adversos sobre la performance de crecimiento. Por el contrario, Oliveira et al. (2005), al evaluar los resultados técnicos de pollos alojados con densidades de 10 y 14 individuos/m² en galpones abiertos, no observan diferencias en el peso corporal al final del ciclo. Resultados similares aporta Al-Shemery (2020), quien estudia cuatro densidades de alojamiento (12, 14, 16 y 18 pollos/m²) a lo largo de un ciclo productivo de 42 días, sin observar diferencias en el peso

corporal entre las densidades de 12 y 14 pollos/m² respuesta que atribuye a que estos valores específicos de asignación del espacio no ocasionan problemas de competencia ni alteran las conductas normales de los pollos, pero la diferencia se hace evidente cuando la densidad alcanza 18 pollos/m².

El número de aves por unidad de superficie influye sobre el gasto energético requerido para mantener la temperatura corporal, parámetro fuertemente relacionado con el microambiente que se genera en cada zona del galpón, debido a que la termorregulación social implica una reducción de la pérdida de calor (Andersen et al., 2000). Si bien en la producción comercial intensiva el uso de ventilación forzada se ha extendido debido a los efectos beneficiosos sobre el bienestar de las aves en relación con la disipación de calor (Meluzzi y Sirri, 2009), los efectos del aumento de la densidad sobre los indicadores técnicos de la producción permanecen controversiales, ya que algunos autores han reportado mejoras mientras otros no han observado efectos (Meluzzi et al., 2008a). La reducción del espacio asignado genera una merma de la eficiencia de los mecanismos involucrados en la pérdida de calor. Esto implica que la convección disminuye en la medida que aumenta la densidad de alojamiento. Czarick et al. (2018) señalan una relación entre la densidad de alojamiento y el ambiente, dado que la disminución del movimiento de aire no sólo incrementa la temperatura, sino que facilita el aumento de la humedad del mismo alrededor del ave lo que reduce su capacidad para disipar el exceso de calor. En situaciones de alta densidad de población el flujo de aire a nivel del ave a menudo se reduce, lo que resulta en una menor disipación del calor corporal al aire circundante y el consecuente deterioro de la calidad del mismo, con reducción en la tasa de crecimiento y calidad de la canal (Uzum y Toplu, 2013). La merma en la ganancia de peso como consecuencia del aumento de la densidad es parcialmente compensada por el incremento de la velocidad de ventilación, lo que permite suponer que los problemas de disipación del calor metabólico son el factor causal de las diferentes tasas de crecimiento, hecho confirmado por los estudios sobre la temperatura de la cama (Reiter y Bessei, 2000). El calor asociado a las altas densidades crea un ambiente inadecuado para los pollos de engorde, hecho que se agudiza sobre todo en la última semana del ciclo de crianza (Segura et al., 2006). La transferencia de calor desde la superficie de la cama hacia el espacio ventilado se inhibe cuando, al final de la crianza, el área total del piso está cubierta por los pollos en porcentajes variables que dependen de la densidad, debido a que, con el aumento de la cantidad de pollos por metro cuadrado, la cobertura es mayor (Bessei, 2006). Este hecho es concordante con los hallazgos de Dozier et al. (2007) quienes observan pollos parrilleros jadeando a temperaturas del aire que se encuentran por encima de

lo que se considera la zona termoneutral del pollo de engorde durante la etapa final del ciclo, hecho que reduce la ganancia de peso debido a que la energía proveniente del metabolismo se desvía del crecimiento y desarrollo para mantener la temperatura corporal. May et al. (2000) confirman que la eficiencia productiva se reduce con el aumento de la temperatura a nivel de las aves debido a que la energía se deriva hacia el empleo en el jadeo y el crecimiento se enlentece debido a la disminución en el consumo de alimento.

Los galpones comerciales que alojan actualmente a los pollos parrilleros son largos, con ingreso y salida del aire por sus extremos, esto hace que el microclima en su interior pueda variar entre diferentes zonas (Bianchi et al., 2015), con afectación de la salud, el bienestar y la producción de las aves (Sohsuebngarm et al., 2019). En el presente estudio el peso corporal de los pollos difirió en forma significativa en función de la zona del galpón en la que fueron criados, con mayores valores para aquellos alojados cerca del área de enfriamiento, que fueron más altos que la zona Intermedia y de Extractores a lo largo de todo el período de registro. Esta respuesta es atribuible a la mejor calidad de aire, lo cual genera un ambiente confortable en este sector con la consecuente mejora en el desempeño productivo. Las diferencias observadas en peso corporal entre las distintas zonas del galpón son coincidentes con las mencionadas por Czarick y Fairchild (2012), quienes reportan que cualquier variación por fuera de los valores óptimos de los factores del entorno alcanzados en el ambiente que rodea a las aves resulta en una disminución del crecimiento y en mermas en el peso corporal. Resultados similares son informados por Arifudin et al. (2018) quienes dividen un galpón cerrado en cuatro zonas de igual superficie y registran la mejor performance productiva en la correspondiente al ingreso del aire, lo que permite emplear las variables productivas como herramientas para la evaluación del manejo de las condiciones ambientales en los galpones avícolas. Los resultados obtenidos en relación con la zona del galpón se hallan también en coincidencia con los de Abdel-Azeem et al. (2019), quienes evalúan la respuesta productiva de pollos parrilleros en tres áreas diferentes de galpones de ambiente controlado. Con esa finalidad dividen el galpón con bastidores para asegurar la presencia de la misma densidad en cada zona, ajustándola a 17 pollos/m² y obtienen aves significativamente más pesadas, durante cada etapa del ciclo y al finalizar el mismo, en la zona de ingreso de aire.

En el presente estudio, las diferencias de peso corporal entre las densidades fueron de distinta magnitud en las tres zonas del galpón en función del sexo de las aves. Las mayores diferencias se observaron en la zona Paneles en el caso de los machos y en la zona Extractores

en el caso de las hembras. Esta respuesta podría atribuirse en parte a la velocidad de emplume de los pollos empleados en este estudio que tiene su base en un gen ligado al sexo. En el genotipo utilizado (pollos Cobb500®) el gen de velocidad de emplume permite el sexado en las primeras horas posteriores a la eclosión, debido a que en las hembras las plumas primarias crecen más rápido que las cobertoras como consecuencia de ser portadoras del gen de emplume normal, mientras que, en los machos, portadores del gen del emplume lento, ambos tipos de plumas crecen al mismo ritmo, lo que permite distinguir el sexo por observación directa de las plumas del ala durante un corto periodo de tiempo después del nacimiento. En los pollos genéticamente mejorados para crecimiento rápido, criados en condiciones cálidas, la cobertura de plumas afecta negativamente la termorregulación porque impide la pérdida de calor sensible (Deeb y Cahaner, 1999; Yahav et al., 1998), lo que permite suponer que el efecto negativo del calor puede ser aliviado mediante la introgresión de genes que reducen la cobertura de plumas (Azoulay et al., 2011). Se ha señalado que el gen responsable del emplume lento conlleva otros efectos relacionados con el metabolismo, el rendimiento de la carcasa, las dimensiones del esqueleto, como así también la tolerancia al calor (Khosravinia y Manafi, 2016). Aunque en los machos la producción de calor es mayor debido a su tasa metabólica y consumo de alimento, la reducción de su cobertura de plumas debido al carácter genético de emplume lento, mejora la disipación de calor y la tolerancia a la mayor temperatura (Czarick et al., 2018) con un aumento de la productividad física bajo condiciones térmicas extremas, como las observadas en la zona Extractores de los galpones de ventilación tipo túnel. Por su parte las hembras, que portan el gen de emplume normal y por lo tanto poseen una mayor cobertura de plumas, son menos tolerantes al calor en dichas condiciones, lo que explica que en estas, la reducción de la densidad en la zona Extractores les haya permitido alcanzar una mayor diferencia en el peso corporal en el ensayo de verano (Singh et al., 2001).

Más allá de los aspectos intrínsecos relativos al ave y del efecto de la densidad como norma de manejo sobre el peso corporal, la renovación del aire es necesaria para disminuir la temperatura ambiente del galpón y eliminar la humedad excesiva. Existe evidencia que la temperatura y la humedad relativa varían en diferentes zonas del galpón, lo que afecta el crecimiento de las aves con distinta intensidad en la medida que progresa el ciclo de producción. Estos resultados se encuentran en coincidencia con los de Bilal et al. (2014), quienes observan diferencias significativas en el peso corporal en función de la zona del galpón. En sus estudios registran pesos corporales de 2.266 y 1.779 g en la zona de ingreso y de salida de aire del galpón, respectivamente, lo que podría deberse a una mejor calidad del aire y valores de

temperatura y humedad cercanos a los óptimos en la zona de ingreso, que inducen un crecimiento más eficiente que en la zona central y de salida del aire.

Así como el peso corporal promedio, la uniformidad del lote es un indicador muy vinculado con el resultado productivo y un criterio frecuentemente utilizado para evaluar la dinámica del crecimiento de los pollos a escala comercial. Habitualmente se define como la proporción de individuos con un peso corporal incluido dentro del intervalo de $\pm$ el 10 % del peso corporal promedio del lote (Castelló Llobet et al., 1989). Dicha variabilidad puede estimarse también a partir del cálculo del coeficiente de variación para el peso corporal (Toudic, 2006). La uniformidad es un indicador importante en la producción de pollos parrilleros (Vasdal et al., 2019), por las consecuencias que la variabilidad en tamaño ejerce sobre el procesamiento en planta de faena y la posterior comercialización, con reducción de los ingresos y aumento de los desperdicios en el caso de lotes desuniformes (Gous, 2018). Si bien varios autores expresan que la crianza de sexos por separado mejora los valores productivos de las aves, entre ellos la uniformidad del peso corporal al final del ciclo (Beg et al., 2016; Kalita et al., 2018; Toudic, 2006), frente al costo que representa el sexado de los lotes (Beg et al., 2016; Da Costa et al., 2017), la crianza en lotes mixtos es una práctica difundida en la producción de pollos para carne. Más allá del método de crianza el peso corporal inicial tiene un impacto casi lineal sobre el peso final, por lo que un alto porcentaje de uniformidad en los pollitos de un día juega un rol importante en los resultados finales de la crianza (Gous, 2018). En el presente estudio, se criaron juntos machos y hembras y se calculó el coeficiente de variación del peso corporal de cada sexo en tres momentos de la crianza a saber, el día de llegada de los pollitos a la granja, a los 21 días y, finalmente, el día 41. Tal como se esperaba y es deseable para un inicio de crianza, los lotes fueron uniformes en cada estación tanto cuando se analizó por densidad como por zona de alojamiento. Hacia la mitad del ciclo, a los 21 días, con el galpón ocupado en su totalidad y alcanzadas plenamente las densidades de alojamiento planteadas para este estudio, no se observaron diferencias por zona o densidad en el coeficiente de variación del peso corporal. En el final de la crianza, el aumento en la asignación de espacio asociado a la disminución de la densidad de alojamiento produjo en invierno y primavera valores del coeficiente de variación más bajos -mayor uniformidad- en los machos alojados con densidad reducida. La zona del galpón tuvo un efecto sobre esta variable durante la crianza de verano, que se manifestó por un menor coeficiente de variación en la zona Paneles. Los resultados disímiles según la zona del galpón reflejan que el mejor ajuste de las condiciones ambientales en la zona Paneles se tradujo en un aumento del coeficiente de variación en los pollos alojados a menor densidad, cuando no

se considera la estación del año. Esto permite asumir que el mayor potencial de crecimiento de los machos presenta una expresión diferencial de las mejoras en el peso corporal en función del entorno en el que se crían, que se traduce en aumentos marcados en su dispersión de peso. Esta situación no es observada por Sohsuebngarm et al. (2019) que no encuentran diferencias en la uniformidad entre las áreas a lo largo del galpón al evaluar una densidad de alojamiento de 12 pollos/m². Aún con las diferencias observadas en el presente estudio, los valores del coeficiente de variación del peso estuvieron dentro de lo esperado para este tipo de aves y lo sugerido por los manuales de crianza suministrados por la compañía genética (Cobb, 2018).

CAPÍTULO 2

Bienestar animal

Introducción

Si bien la necesidad de maximizar la productividad y mejorar la eficiencia y la rentabilidad impulsó el desarrollo de condiciones intensivas de cría de los pollos parrilleros, esta modalidad es cada vez más puesta en entredicho por sus consecuencias sobre el bienestar animal (Verspecht et al., 2011). Las aves en confinamiento deben enfrentar el efecto conjunto de los estímulos ambientales, como el aislamiento, la restricción física, las condiciones de sobrepoblación y la falta de sustrato natural, entre otras (Perea et al., 1997). En el concepto de Broom (1986), “el bienestar de un individuo es su estado en relación con sus intentos de hacer frente al ambiente”, lo que implica un resultado satisfactorio en su respuesta a las distintas situaciones a las que es sometido.

La selección genética en los pollos parrilleros se ha enfocado en la alta eficiencia de producción como primer objetivo, aunque no se ha puesto el mismo énfasis para disminuir los efectos no deseados que perjudican el bienestar animal y afectan la salud, el comportamiento y los componentes fisiológicos y metabólicos de las aves (Rauw et al., 1998). Estos efectos se producen cuando fallan las estrategias de control que ponen en marcha los animales para hacer frente a situaciones adversas que se presentan en su interacción con el ambiente y le generan dificultades físicas y mentales (Broom, 1991). Los indicadores de bienestar deficiente son de dos tipos generales: el primero de ellos demuestra que un individuo no ha logrado hacer frente a un entorno, en tanto que el segundo indica el esfuerzo realizado y el alcance de los intentos de un individuo para hacerle frente (Broom, 1986).

Entre los factores potencialmente capaces de afectar en forma adversa el bienestar animal se debe señalar el espacio asignado en los sistemas de crianza intensivos, que depende de la capacidad de alojamiento de cada instalación en particular y del entorno en que se desarrolla la actividad. La densidad de alojamiento es una norma general de manejo que tiene una repercusión directa sobre una amplia gama de indicadores utilizados para valorar el bienestar animal, entre los que se pueden incluir respuestas fisiológicas (taquicardia, taquipnea), metabólicas (aumento de la producción de calor), comportamentales (vocalizaciones y expresiones posturales), productivas (mermas en la ganancia de peso), lesiones (almohadilla plantar, quemaduras de tarsos) y alteraciones del estado normal del plumaje (suciedad de plumas) (Manning et al., 2007).

Entre los indicadores de bienestar animal más relevantes en la avicultura industrial se encuentran las lesiones en la piel y la suciedad de las plumas, ambas íntimamente relacionadas

con el peso corporal alcanzado a distintas edades. La alta tasa de crecimiento de los pollos de engorde, producto del proceso de mejora genética, está acompañada por una reducción de la actividad locomotora que, asociada a modificaciones en la calidad del aire y condiciones de la cama, ocasiona alteraciones en piel y plumas (Jacob et al., 2016; Kjaer et al., 2006; Shepherd y Fairchild, 2010), que afectan la salud y provocan sufrimiento en las aves (Dawkins et al., 2004; Thomas et al., 2004). En la directiva 43 del año 2007, el Consejo de la Unión Europea determinó que la presencia y gravedad de las lesiones relacionadas con las dermatitis de contacto, registradas en las inspecciones post-mortem, deberían ser utilizadas como indicadores de bienestar (Council Directive 2007/43/EC). Las lesiones de almohadilla plantar, quemaduras de tarso y la suciedad de plumas son variables ampliamente estudiadas en el contexto de la problemática del bienestar animal. Diferentes autores han señalado que, tanto la aparición de dermatitis de almohadilla plantar (Dozier et al., 2005; 2006; Haslam et al., 2007; Meluzzi et al., 2008b; Sørensen et al., 2000) como las quemaduras de tarso (Farhadi et al., 2016) están fuertemente ligadas al espacio disponible para los pollos, el cual ejerce su influencia en combinación con otros factores asociados a la calidad de la cama, en particular la humedad (Shepherd y Fairchild, 2010). Como efecto directo del aumento de densidad (Petek et al., 2014), la humedad de la cama influye sobre la suciedad del plumaje ventral (de Jong et al., 2014).

Tanto la incidencia como la severidad de las lesiones de almohadilla plantar son utilizadas para valorar el bienestar animal en los sistemas de producción comercial. De hecho, lo hacen Suecia (Haslam et al., 2007) y España (Real decreto 692/2010), en tanto que las lesiones de tarsos junto a las ampollas de pechuga son empleadas en el Reino Unido (Haslam et al., 2007). Es claro que la etiología y la patogénesis de la dermatitis plantar y de las lesiones de tarso no son idénticas (Haslam et al., 2007). La reducción del espacio asignado por pollo puede conducir a un aumento marcado en las lesiones de almohadilla plantar, tarso y suciedad del plumaje ventral, lo que conlleva una reducción de la calidad de la canal (Škrbić et al., 2009).

Otro de los indicadores del bienestar relacionado, en este caso, a los estados mentales, es el miedo (Mellor, 2017), definido como una condición indeseable de sufrimiento que sirve a los animales para protegerse de peligros potenciales tales como predadores, interacción con personas o cambios en el ambiente. El miedo también se define como un estado o situación en la que un animal percibe un estímulo potencialmente perjudicial que genera un comportamiento y/o respuesta fisiológica que le permite hacer frente a ese estímulo. El

comportamiento de miedo ayuda al animal a evitar o reducir la posible consecuencia de exposición a ese daño (Cockrem, 2007). Puede manifestarse mediante escapes violentos o pánico, heridas, dolor y en algunos casos la muerte del individuo. Las respuestas habituales frente a una amenaza son el intento de escape, el vuelo, la pelea o la inmovilización del animal amenazado. El miedo afecta la producción y disminuye la rentabilidad en los sistemas avícolas intensivos (Tong et al., 2012). Las reacciones de miedo provocadas en diferentes situaciones climáticas producen el despliegue de comportamientos defensivos cuya intensidad puede variar de acuerdo a la situación emocional del animal en respuesta al entorno (Sinkalu et al., 2016).

Se han utilizado diferentes pruebas para evaluar el miedo en las aves (Jones, 1996). Entre ellas se encuentra la prueba de inmovilidad tónica, descrita por primera vez por Schwenter en el año 1636 (Gilman y Marcuse, 1949). Definida como una conducta no aprendida provocada por la restricción física, caracterizada por un estado catatónico de capacidad de respuesta reducida y duración variable (Nash y Gallup, 1976), es uno de los indicadores más utilizados para evaluar respuestas a situaciones de estrés en la gallina. Mediante su aplicación es posible detectar la presencia de miedo en los pollos como paso previo a la implementación de acciones orientadas a reducirlo y/o evitarlo. La prueba de inmovilidad tónica ha sido empleada para evaluar posibles diferencias entre sexos en relación con la respuesta de estrés a largo plazo, monitoreando la reacción de los pollos después de haber sido expuestos a un corto período de estrés en su vida temprana, aunque los resultados no han sido concluyentes (Elfwing et al., 2015). La inmovilidad tónica también es un indicador útil para evaluar la adaptabilidad de las aves a variaciones en las condiciones climáticas de crianza. Se ha observado que el tiempo de inmovilidad se encuentra influido por la densidad de alojamiento aplicada en distintas situaciones productivas (Bach et al., 2019; Shields y Greger, 2013; Tahamtani et al, 2018). Más allá de los conocimientos existentes acerca del efecto de estos factores sobre la inmovilidad tónica se hace necesaria su evaluación en las condiciones extremas del subtrópico húmedo como las existentes en el noreste de la provincia de Santa Fe.

El efecto que produce la asignación de espacio también ha sido relacionado con respuestas fisiológicas a los estresores derivados de la alta densidad de crianza (Arruda et al., 2016). El estrés ha sido definido como una respuesta biológica que se produce cuando un animal percibe una amenaza a su homeostasis (Virden y Kidd, 2009). El estrés puede considerarse como un conjunto de respuestas adaptativas que facilitan al organismo el retorno

hacia un estado de equilibrio homeostático o de condición normal (Thaxton y Puvadolpirod, 2000). La alteración de la homeostasia constituye *per se* una patología definida con desarmonía biológica y consecuencias negativas importantes en la normalidad vital y la expresión del genotipo (Davis, 1992; Gloor et al., 1981). Cuando el agente estresante actúa sobre las vías del sistema nervioso central por un tiempo prolongado, son estimuladas células neurosecretoras del hipotálamo que producen diversas sustancias secretagogas, una de las cuales es la hormona liberadora de corticotrofinas (CRF, por sus siglas en inglés), que aumenta la producción de adrenocorticotrofina (ACTH, por sus siglas en inglés) por el lóbulo anterior de la hipófisis. Esta hormona estimula la secreción de corticosterona por las células adrenocorticales (Carsia et al., 2000). Si los corticosteroides permanecen elevados en la circulación, pueden darse efectos de distinto tipo que incluyen, entre otros, cambios en el metabolismo mineral y de la glucosa, enfermedades cardiovasculares, hipercolesterolemia, lesiones gastrointestinales y alteraciones del sistema inmune (Virden y Kidd, 2009).

Los efectos fisiológicos del estrés a largo plazo se pueden caracterizar como inmunológicos (el tratamiento de aves con corticosteroides o adenocorticotropina muestran un aumento en la relación heterófilos linfocitos debido a una depresión de la liberación de linfocitos, dada probablemente por la regresión del tejido linfoide) o metabólicos (debida a la movilización o producción de glucosa para obtener la energía necesaria para mantener la homeostasis ante la presencia de un estresor). El orden en que se distribuye la energía entre los distintos tejidos está predeterminado biológicamente y sigue una secuencia en función de las prioridades vitales a saber, sistema nervioso, órganos supletorios, tejido óseo, muscular y adiposo (Virden y Kidd, 2009). Como consecuencia de la necesidad de adaptarse a las situaciones estresantes, y simultáneamente dar cuenta del orden de prioridades establecido en el empleo de la energía, los pollos para carne que enfrentan estresores de distinto origen presentan cambios comportamentales y fisiológicos entre los que se incluyen: modificaciones en el número de células de la serie blanca de la sangre, particularmente en el perfil de heterófilos y linfocitos circulantes, lo que transforma a la H/L en un indicador confiable de estrés, y pérdida de la homeostasis inmunológica inducida por los factores de tensión (Qaid et al., 2016). Además, las variaciones derivadas de la asignación del espacio, influyen sobre el bienestar animal cuyo deterioro se refleja en los valores del hematocrito (Rauw y Gómez-Raya, 2015).

Material y métodos

I. Indicadores asociados con las condiciones de alojamiento

Se evaluaron tres indicadores de bienestar en dos momentos del ensayo, a mediados del ciclo (día 21), coincidiendo con la expresión de los caracteres sexuales externos que permitieron el sexado de las aves, y al finalizar el mismo (día 41).

A tal fin los pollos se sujetaron por los muslos, con ambas manos y se observó la presencia de lesiones en la almohadilla plantar y en los tarsos y la suciedad de las plumas ventrales las que se clasificaron de acuerdo con las siguientes escalas.

I.1. Las lesiones en almohadilla plantar se puntuaron de 0 a 3, donde:

0= normal o sin evidencia de lesiones,

1= quemadura de almohadilla a nivel de dermis,

2= costras en una o dos patas y 3= lesiones abiertas en una o dos patas (Mc Ward y Taylor, 2000).

I.2. Las lesiones en tarsos se puntuaron de 1 a 3, donde:

1= sin evidencia de lesiones,

2= cambio de color o lesiones menores y

3= lesiones graves (Kjaer et al., 2006).

I.3. La suciedad de las plumas ventrales se puntuó de 0 a 3, donde:

0= plumaje limpio en la zona ventral,

1= plumaje ligeramente sucio,

2= plumaje notablemente sucio y

3= plumaje completamente sucio y apelmazado (Huth y Archer, 2015).

Análisis estadístico

El efecto de la densidad de alojamiento dentro de la zona del galpón se analizó en las cuatro estaciones del año, los días 21 y 41 del ciclo, para machos y hembras por separado, con una prueba Chi-cuadrado de homogeneidad, excepto para los casos que incluyeron sólo dos categorías en los que se utilizó el Test exacto de Fisher.

II. Indicadores de estrés

- Prueba de inmovilidad tónica (IT): en el día 35 de cada ensayo se tomaron, en cada punto de muestreo, 10 aves (cinco de cada sexo) que no habían sido manipuladas previamente. Las

mismas se sometieron a la prueba de inmovilidad tónica siguiendo la metodología descrita por Jones y Faure (1981). Brevemente, una vez atrapada, cada ave se colocó en decúbito dorsal, sobre una superficie de plástico con la cabeza colgando. En dicha posición el operador la contuvo durante 15 segundos ejerciendo una leve presión con la mano sobre el esternón. El observador se sentó a plena vista del ave, a aproximadamente 1 m de distancia y fijó sus ojos sobre la misma haciendo uso de la propiedad del contacto visual de inducir miedo. Si el ave permaneció inmóvil durante un lapso mínimo de 10 s después de que el operador retiró sus manos, la inducción se consideró satisfactoria. En tal situación, el observador cronometró el tiempo hasta que el ave se enderezó, lapso denominado tiempo de latencia. Si el ave se enderezó en menos de 10 s, el intento de inducción de la inmovilidad tónica se consideró nulo y se repitió el procedimiento de restricción. Esta secuencia se reiteró hasta un máximo de tres veces y se registró el número total de intentos de inducción. Si luego del tercer intento no se logró la inducción de la inmovilidad, a los efectos del análisis se asignó a esa ave un valor de 0. Si el ave no mostró una respuesta de enderezamiento durante un período de prueba de cinco minutos se le otorgó una puntuación máxima de 300 s. En consecuencia, las variables tiempo de latencia y número de intentos de inducción tomaron valores comprendidos entre 0 y 300 s y entre 1 y 3 intentos, respectivamente.

Análisis estadístico

Los efectos de la densidad de alojamiento y del sexo sobre el tiempo de latencia se evaluaron con la prueba U de Mann Whitney de comparación de medianas y los efectos de la zona del galpón y de la estación el año se evaluaron con un análisis de la variancia a un criterio, por rangos, de Kruskal-Wallis. El efecto sobre el número de intentos se evaluó con la prueba de Chi Cuadrado y con el Test exacto de Fisher cuando se incluyeron sólo dos categorías.

III. Indicadores hematológicos

Durante el sacrificio se obtuvieron alícuotas de sangre en tubos de vidrio con EDTA para la realización de análisis hematológicos.

III.1. Hematocrito (Hto, método micro): para su determinación se homogeneizó la muestra de sangre, se cargaron los tubos micro por capilaridad, se sellaron a fuego, se llevaron a la microcentrífuga a 12.000 rpm durante 2 min, al cabo de los cuales se leyeron con un ábaco para microhematocrito.

III.2. Relación heterófilos/linfocitos (H/L): para su estimación se realizó un frotis tomando una gota de sangre de cada ave, la que se colocó en el extremo de un portaobjeto y se extendió con la ayuda de otro. El extendido se secó rápidamente mediante movimientos de agitación y se procedió a la tinción. Para ello se colocó sobre el mismo el colorante de May Gröndwald-Giemsa durante 1 min y se agregó agua destilada para fijar la tinción. Luego se aplicó una dilución de agua destilada-Giemsa en una relación 1 cm³/2 gotas, dejándola por 15 minutos, se enjuagó con agua corriente y se secó en estufa a 35°C durante 30 minutos. El frotis se observó en el microscopio óptico con una gota de aceite de cedro utilizando un objetivo 100X. Se contaron 100 células blancas, se clasificaron y se obtuvo la relación H/L como el cociente entre la cantidad de heterófilos y la cantidad de linfocitos.

Análisis estadístico

Los efectos globales del sexo, de la densidad de alojamiento y de la densidad en cada sexo sobre los valores del hematocrito se evaluaron con la prueba t de Student de comparación de medias para datos independientes. Los efectos de la densidad de alojamiento y la zona del galpón, para cada sexo y en cada estación del año, se evaluaron con un análisis de la variancia correspondiente a un experimento factorial 2 x 3 (dos densidades x tres zonas). Los efectos de la densidad de alojamiento y la estación del año zona se evaluaron con un análisis de la variancia correspondiente a un experimento factorial 2 x 4 (dos densidades x cuatro estaciones).

Los efectos del sexo y de la densidad de alojamiento sobre la relación H/L se evaluaron con la prueba de comparación de medianas U de Mann Whitney y los efectos de la zona del galpón y de la estación el año con un análisis de la variancia a un criterio, por rangos, de Kruskal-Wallis, seguida de la prueba de comparaciones múltiples de Dunn.

Resultados

I. Indicadores asociados con las condiciones de alojamiento

Efecto de la densidad de alojamiento por zona del galpón, en machos y hembras, en las cuatro estaciones del año

I.1. Edad: 21 días

I.1.1. Lesiones de almohadilla plantar

Las tablas 67, 68, 69 y 70 resumen los resultados del efecto de la densidad de alojamiento por zona del galpón sobre las lesiones de almohadilla plantar, en machos y hembras, en verano, otoño, invierno y primavera, respectivamente a los 21 días de edad.

I.1.1.1. Verano

En los machos el efecto de la densidad de alojamiento fue significativo en las tres zonas del galpón: Extractores ($p < 0,0001$), Intermedia ($p = 0,001$) y Paneles ($p = 0,027$). Dicho efecto se debió, en todos los casos, a que, si bien en ambas densidades predominaron las aves en la categoría 0, con densidad reducida se observó una mayor proporción de aves en la categoría 1. En el caso de las hembras se observó un efecto significativo de la densidad en las tres zonas del galpón: Extractores ($p < 0,0001$), Intermedia ($p = 0,001$) y Paneles ($p = 0,0006$). Si bien en las tres zonas y en ambas densidades predominaron las aves de categoría 0, se observó una mayor proporción de lesiones categoría 1 en las aves criadas con densidad reducida (Tabla 67).

I.1.1.2. Otoño

Tanto en machos ($p > 0,999$) como en hembras ($p > 0,05$) no se observó efecto significativo de la reducción de la densidad de alojamiento en ninguna de las tres zonas del galpón (Tabla 68).

I.1.1.3. Invierno

No se observó efecto significativo de la reducción de la densidad de alojamiento en ninguna de las tres zonas del galpón, ni en ninguno de los sexos (Machos: $p > 0,999$; Hembras $p > 0,05$ -Tabla 69).

I.1.1.4. Primavera

Tanto en machos ($p > 0,999$) como en hembras ($p > 0,05$) no se observó efecto significativo de la densidad de alojamiento en ninguna de las tres zonas del galpón (Tabla 70)

Tabla 67 - Lesiones en la almohadilla plantar a los 21 días de edad en pollos Cobb500[®] machos y hembras criados en verano bajo dos densidades de alojamiento y discriminados por la zona del galpón

Sexo	Densidad de alojamiento	Zona del galpón	Categoría	
			0	1
Machos	Estándar 14 aves/m ²	Extractores	60 (100,0 %)	0 (0,0 %)
		Intermedia	59 (98,3 %)	1 (1,7 %)
		Paneles	60 (100,0 %)	0 (0,0 %)
	Reducida 12 aves/m ²	Extractores	45 (75,0 %)	15 (25,0 %)
		Intermedia	47 (78,3 %)	13 (21,7 %)
		Paneles	54 (90,0 %)	6 (10,0 %)
Hembras	Estándar 14 aves/m ²	Extractores	60 (100,0 %)	0 (0,0 %)
		Intermedia	59 (98,3 %)	1 (1,7 %)
		Paneles	60 (100,0 %)	0 (0,0 %)
	Reducida 12 aves/m ²	Extractores	43 (71,7 %)	17 (28,3 %)
		Intermedia	47 (78,3 %)	13 (21,7 %)
		Paneles	49 (81,7 %)	11 (18,3 %)

Tamaño muestral: N = 60 aves por densidad y zona del galpón

Los valores corresponden a la frecuencia absoluta (frecuencia relativa)

Tabla 68 - Lesiones en la almohadilla plantar a los 21 días de edad en pollos Cobb500[®] machos y hembras criados en otoño bajo dos densidades de alojamiento y discriminados por la zona del galpón

Sexo	Densidad de alojamiento	Zona del galpón	Categoría	
			0	1
Machos	Estándar 14 aves/m ²	Extractores	60 (100 %)	0 (0,0 %)
		Intermedia	60 (100 %)	0 (0,0 %)
		Paneles	60 (100 %)	0 (0,0 %)
	Reducida 12 aves/m ²	Extractores	60 (100 %)	0 (0,0 %)
		Intermedia	60 (100 %)	0 (0,0 %)
		Paneles	60 (100 %)	0 (0,0 %)
Hembras	Estándar 14 aves/m ²	Extractores	57 (95,0 %)	3 (5,0 %)
		Intermedia	60 (100 %)	0 (0,0 %)
		Paneles	60 (100 %)	0 (0,0 %)
	Reducida 12 aves/m ²	Extractores	60 (100 %)	0 (0,0 %)
		Intermedia	60 (100 %)	0 (0,0 %)
		Paneles	60 (100 %)	0 (0,0 %)

Tamaño muestral: N = 60 aves por densidad y zona del galpón

Los valores corresponden a la frecuencia absoluta (frecuencia relativa)

Tabla 69 - Lesiones en la almohadilla plantar a los 21 días de edad en pollos Cobb500® machos y hembras criados en invierno bajo dos densidades de alojamiento y discriminados por la zona del galpón

Sexo	Densidad de alojamiento	Zona del galpón	Categoría	
			0	1
Machos	Estándar 14 aves/m ²	Extractores	60 (100 %)	0 (0,0 %)
		Intermedia	60 (100 %)	0 (0,0 %)
		Paneles	60 (100 %)	0 (0,0 %)
	Reducida 12 aves/m ²	Extractores	60 (100 %)	0 (0,0 %)
		Intermedia	60 (100 %)	0 (0,0 %)
		Paneles	60 (100 %)	0 (0,0 %)
Hembras	Estándar 14 aves/m ²	Extractores	60 (100 %)	0 (0,0 %)
		Intermedia	60 (100 %)	0 (0,0 %)
		Paneles	58 (96,7 %)	2 (3,3 %)
	Reducida 12 aves/m ²	Extractores	60 (100 %)	0 (0,0 %)
		Intermedia	60 (100 %)	0 (0,0 %)
		Paneles	60 (100 %)	0 (0,0 %)

Tamaño muestral: N = 60 aves por densidad y zona del galpón

Los valores corresponden a la frecuencia absoluta (frecuencia relativa)

Tabla 70 - Lesiones en la almohadilla plantar a los 21 días de edad en pollos Cobb500® machos y hembras criados en primavera bajo dos densidades de alojamiento y discriminados por la zona del galpón

Sexo	Densidad de alojamiento	Zona del galpón	Categoría	
			0	1
Machos	Estándar 14 aves/m ²	Extractores	60 (100 %)	0 (0,0 %)
		Intermedia	60 (100 %)	0 (0,0 %)
		Paneles	60 (100 %)	0 (0,0 %)
	Reducida 12 aves/m ²	Extractores	60 (100 %)	0 (0,0 %)
		Intermedia	60 (100 %)	0 (0,0 %)
		Paneles	60 (100 %)	0 (0,0 %)
Hembras	Estándar 14 aves/m ²	Extractores	60 (100 %)	0 (0,0 %)
		Intermedia	60 (100 %)	0 (0,0 %)
		Paneles	60 (100 %)	0 (0,0 %)
	Reducida 12 aves/m ²	Extractores	60 (100 %)	0 (0,0 %)
		Intermedia	60 (100 %)	0 (0,0 %)
		Paneles	60 (100 %)	0 (0,0 %)

Tamaño muestral: N = 60 aves por densidad y zona del galpón

Los valores corresponden a la frecuencia absoluta (frecuencia relativa)

Los efectos mencionados se describen gráficamente en la Figura 24 y 25, para machos y hembras, respectivamente.

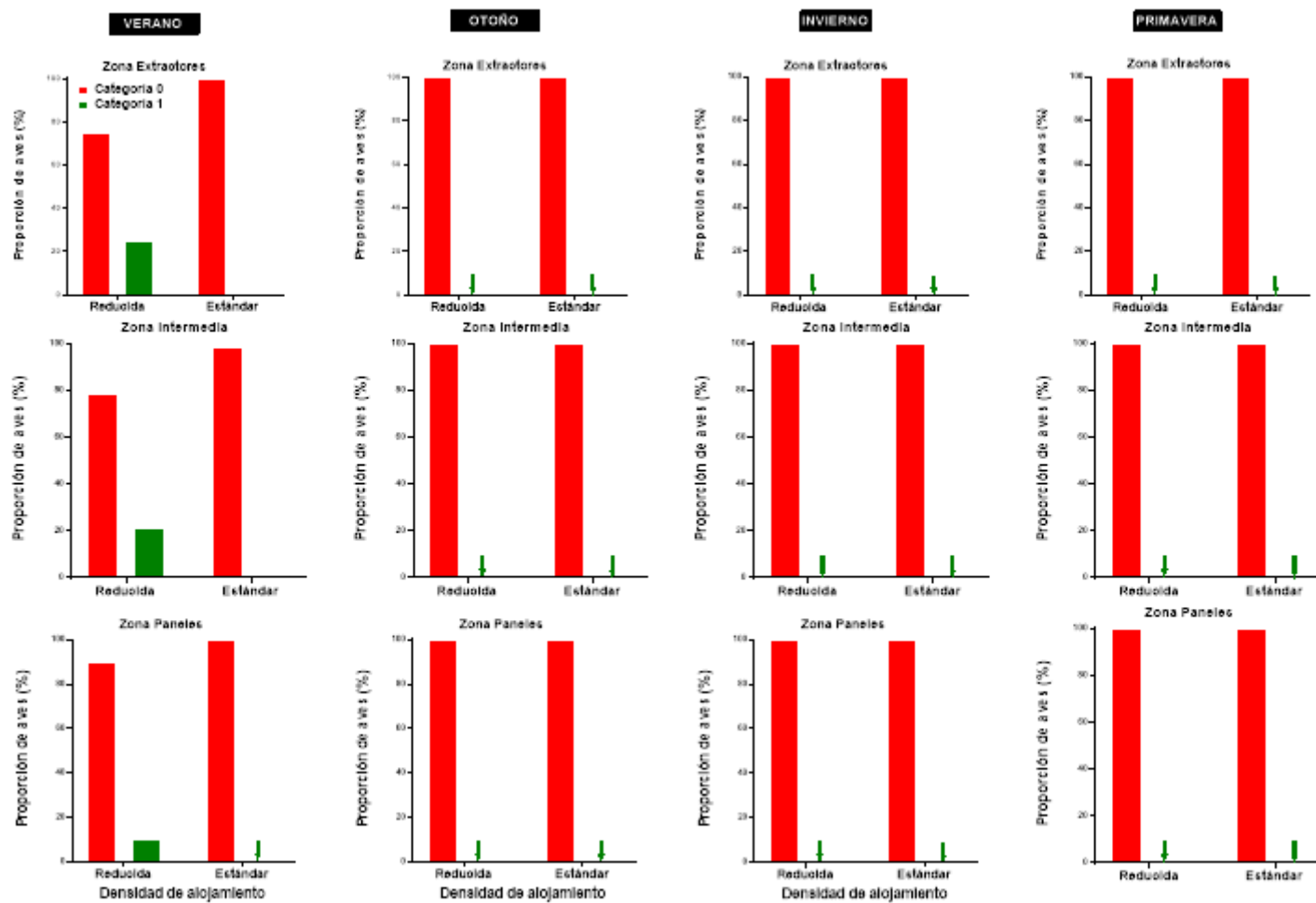


Figura 24 - Lesiones de almohadilla plantar a los 21 días de edad en pollos machos Cobb500® en las cuatro estaciones del año, bajo dos densidades de alojamiento y discriminados por la zona del galpón

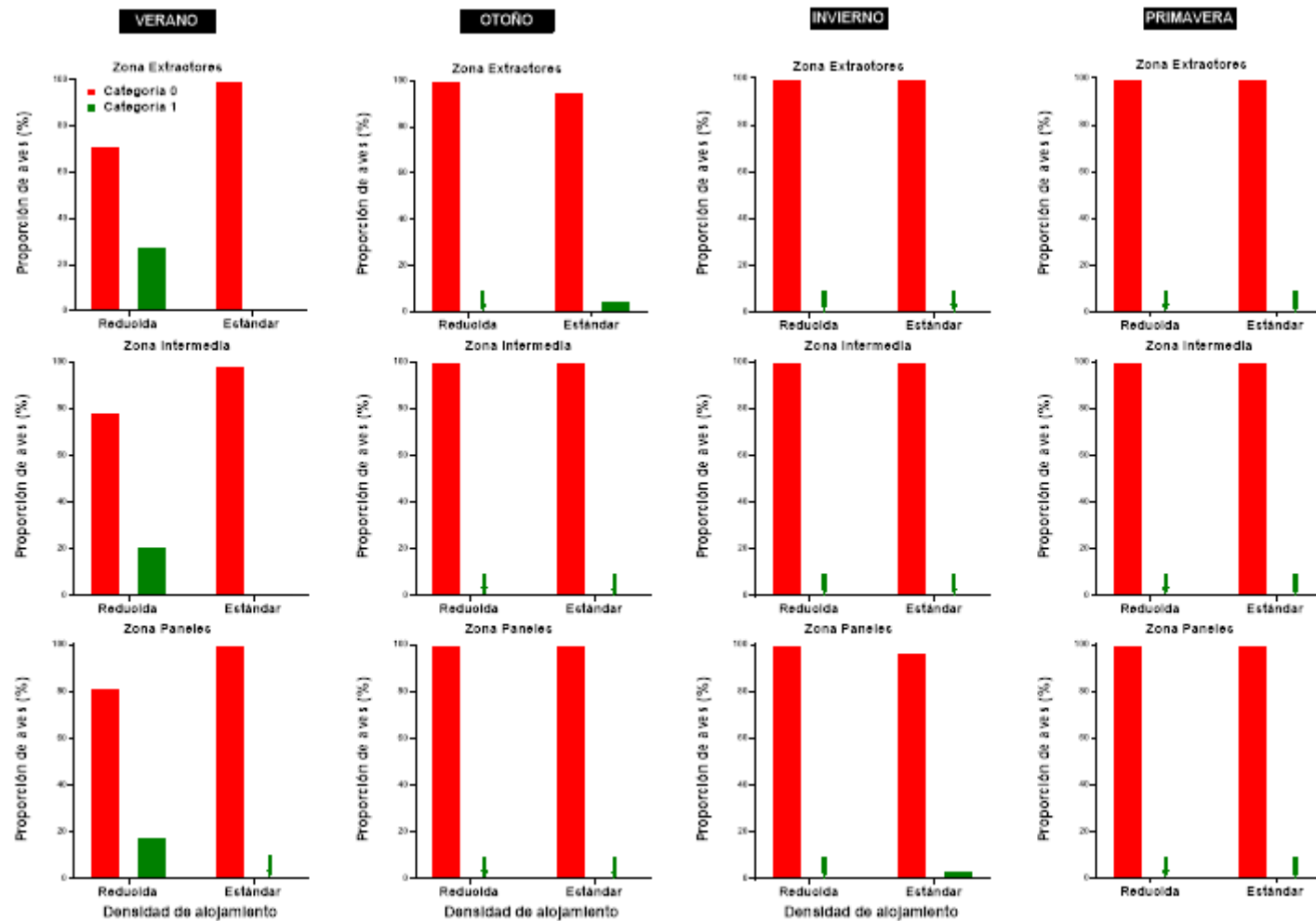


Figura 25 - Lesiones de almohadilla plantar a los 21 días de edad en pollos hembras Cobb500® en las cuatro estaciones del año, bajo dos densidades de alojamiento y discriminados por la zona del galpón

I.1.2. Lesiones de tarsos

Las tablas 71, 72, 73 y 74 resumen los resultados del efecto de la densidad de alojamiento por zona del galpón sobre las lesiones de tarsos, en machos y hembras, en verano, otoño, invierno y primavera, respectivamente a los 21 días de edad.

I.1.2.1. Verano

Tabla 71 - Lesiones de tarsos a los 21 días de edad en pollos Cobb500® machos y hembras criados en verano bajo dos densidades de alojamiento y discriminados por la zona del galpón

Sexo	Densidad de alojamiento	Zona del galpón	Categoría	
			1	2
Machos	Estándar 14 aves/m ²	Extractores	58 (96,7 %)	2 (3,3 %)
		Intermedia	57 (95,0 %)	3 (5,0 %)
		Paneles	58 (96,7 %)	2 (3,3 %)
	Reducida 12 aves/m ²	Extractores	57 (95,0 %)	3 (5,0 %)
		Intermedia	44 (73,3 %)	16 (26,7 %)
		Paneles	55 (91,7 %)	5 (8,3 %)
Hembras	Estándar 14 aves/m ²	Extractores	59 (98,3 %)	1 (1,7 %)
		Intermedia	60 (100,0 %)	0 (0,0 %)
		Paneles	58 (96,7 %)	2 (3,3 %)
	Reducida 12 aves/m ²	Extractores	58 (96,7 %)	2 (3,3 %)
		Intermedia	43 (71,7 %)	17 (28,3 %)
		Paneles	58 (96,7 %)	2 (3,3 %)

Tamaño muestral: N = 60 aves por densidad y zona del galpón
Los valores corresponden a la frecuencia absoluta (frecuencia relativa)

En los machos no se observó efecto significativo de la densidad de alojamiento en las zonas Extractores ($p > 0,9999$) y Paneles ($p > 0,05$), pero sí en la zona Intermedia ($p = 0,002$) debido a que, si bien con ambas densidades predominaron las aves en la categoría 1, dicha proporción fue mayor con densidad estándar.

El efecto densidad de alojamiento en las hembras no fue significativo en las zonas Extractores ($p > 0,999$) y Paneles ($p > 0,999$) pero mostró significado estadístico al ser evaluado en la zona Intermedia ($p < 0,0001$) debido a que, si bien tanto con densidad estándar como con densidad reducida predominaron las aves con categoría 1, dicha proporción fue mayor bajo densidad estándar.

I.1.2.2. Otoño

En los machos y en las hembras, el efecto densidad de alojamiento fue no significativo ($p > 0,05$), independientemente de la zona del galpón considerada.

Tabla 72 - Lesiones de tarsos a los 21 días de edad en pollos Cobb500® machos y hembras criados en otoño bajo dos densidades de alojamiento y discriminados por la zona del galpón

Sexo	Densidad de alojamiento	Zona del galpón	Categoría	
			1	2
Machos	Estándar 14 aves/m ²	Extractores	56 (93,3 %)	4 (6,7 %)
		Intermedia	54 (90,0 %)	6 (10,0 %)
		Paneles	54 (90,0 %)	6 (10,0 %)
	Reducida 12 aves/m ²	Extractores	53 (88,3 %)	7 (11,7 %)
		Intermedia	47 (78,3 %)	13 (21,7 %)
		Paneles	55 (83,3 %)	5 (16,7 %)
Hembras	Estándar 14 aves/m ²	Extractores	51 (85,0 %)	9 (15,0 %)
		Intermedia	53 (88,3 %)	7 (11,7 %)
		Paneles	55 (91,7 %)	5 (8,3 %)
	Reducida 12 aves/m ²	Extractores	50 (83,3 %)	10 (21,7 %)
		Intermedia	50 (83,3 %)	10 (21,7 %)
		Paneles	48 (80,0 %)	12 (20,0 %)

Tamaño muestral: N = 60 aves por densidad y zona del galpón

Los valores corresponden a la frecuencia absoluta (frecuencia relativa)

I.1.2.3. Invierno

En ambos sexos, el efecto densidad de alojamiento no fue significativo ($p > 0,05$) en ninguna de las zonas del galpón.

Tabla 73 - Lesiones de tarsos a los 21 días de edad en pollos Cobb500® machos y hembras criados en invierno bajo dos densidades de alojamiento y discriminados por la zona del galpón

Sexo	Densidad de alojamiento	Zona del galpón	Categoría	
			1	2
Machos	Estándar 14 aves/m ²	Extractores	45 (75,0 %)	15 (25,0 %)
		Intermedia	52 (86,7 %)	8 (13,3 %)
		Paneles	54 (90,0 %)	6 (10,0 %)
	Reducida 12 aves/m ²	Extractores	49 (81,7 %)	11 (18,3 %)
		Intermedia	45 (75,0 %)	15 (25,0 %)
		Paneles	49 (81,7 %)	11 (18,3 %)
Hembras	Estándar 14 aves/m ²	Extractores	45 (75,0 %)	15 (25,0 %)
		Intermedia	50 (83,3 %)	10 (16,7 %)
		Paneles	50 (83,3 %)	10 (16,7 %)
	Reducida 12 aves/m ²	Extractores	43 (71,7 %)	17 (28,3 %)
		Intermedia	49 (81,7 %)	49 (81,7 %)
		Paneles	51 (85,0 %)	9 (15,0 %)

Tamaño muestral: N = 60 aves por densidad y zona del galpón

Los valores corresponden a la frecuencia absoluta (frecuencia relativa)

I.1.2.4. Primavera

En los machos el efecto densidad de alojamiento no fue significativo ($p > 0,05$), independientemente de la zona del galpón considerada.

Tabla 74 - Lesiones de tarsos a los 21 días de edad en pollos Cobb500® machos y hembras criados en primavera bajo dos densidades de alojamiento y discriminados por la zona del galpón

Sexo		Densidad de alojamiento	Zona del galpón	Categoría	
				1	2
Machos	Estándar 14 aves/m ²	Extractores		48 (80,0 %)	12 (20,0 %)
		Intermedia		42 (70,0 %)	18 (30,0%)
		Paneles		36 (60,0 %)	24 (40,0 %)
	Reducida 12 aves/m ²	Extractores		24 (40,0 %)	19 (31,7 %)
		Intermedia		24 (40,0 %)	19 (31,7 %)
		Paneles		43 (71,7 %)	17 (28,3 %)
Hembras	Estándar 14 aves/m ²	Extractores		51 (85,0 %)	9 (15,0 %)
		Intermedia		40 (66,7 %)	20 (33,3 %)
		Paneles		39 (65,0 %)	21 (35,0 %)
	Reducida 12 aves/m ²	Extractores		41 (68,3 %)	19 (31,7 %)
		Intermedia		32 (53,3 %)	28 (46,7 %)
		Paneles		37 (61,7 %)	23 (38,3 %)
Tamaño muestral: N = 60 aves por densidad y zona del galpón					
Los valores corresponden a la frecuencia absoluta (frecuencia relativa)					

En las hembras, el efecto densidad de alojamiento fue no significativo en las zonas Intermedia ($p > 0,05$) y Paneles ($p > 0,05$) y marginalmente significativo ($p = 0,051$) en la zona Extractores en la que, en ambas densidades, predominaron las aves en la categoría 1, pero en mayor proporción bajo densidad estándar.

Los efectos mencionados sobre las lesiones de tarsos evaluados en los machos a los 21 días de edad se muestran esquemáticamente en la Figura 26 y los de las hembras en la Figura 27.

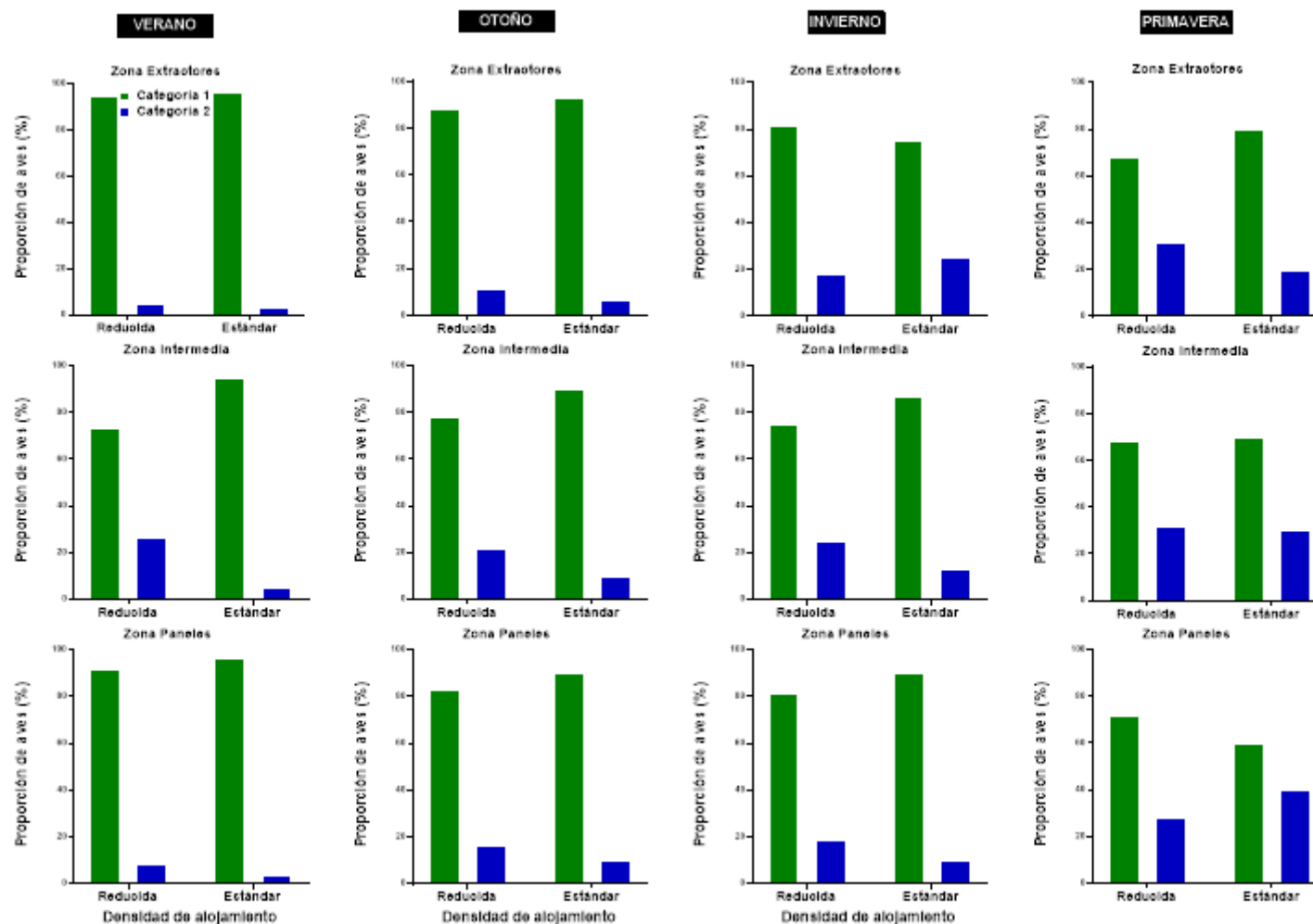


Figura 26 - Lesiones de tarsos a los 21 días de edad en pollos machos Cobb500® en las cuatro estaciones del año, bajo dos densidades de alojamiento y discriminados por la zona del galpón

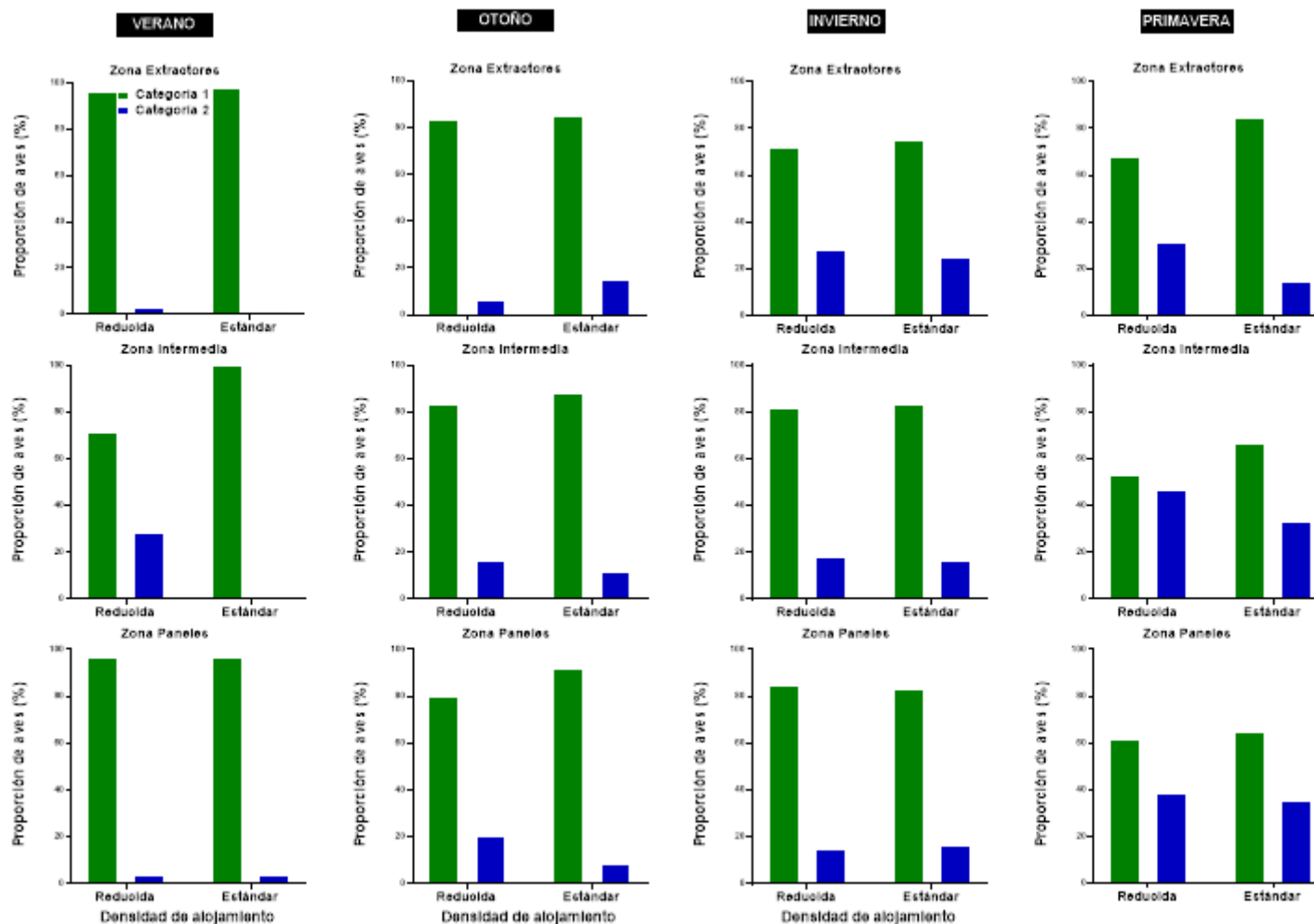


Figura 27 - Lesiones de tarsos a los 21 días de edad en pollos hembras Cobb500® en las cuatro estaciones del año, bajo dos densidades de alojamiento y discriminados por la zona del galpón

I.1.3. Suciedad de plumas

Las tablas 75, 76, 77 y 78 resumen los resultados del efecto de la densidad de alojamiento por zona del galpón sobre la suciedad de plumas, en machos y hembras, en verano, otoño, invierno y primavera, respectivamente a los 21 días de edad.

I.1.3.1. Verano

En ambos sexos no se observó efecto estadísticamente significativo ($p > 0,05$) de la densidad de alojamiento en ninguna de las tres zonas del galpón.

Tabla 75 - Suciedad de plumas a los 21 días de edad en pollos Cobb500® machos y hembras criados en verano bajo dos densidades de alojamiento y discriminados por la zona del galpón

Sexo	Densidad de alojamiento	Zona del galpón	Categoría	
			0	1
Machos	Estándar 14 aves/m ²	Extractores	60 (100 %)	0 (0,0 %)
		Intermedia	60 (100 %)	0 (0,0 %)
		Paneles	60 (100 %)	0 (0,0 %)
	Reducida 12 aves/m ²	Extractores	60 (100 %)	0 (0,0 %)
		Intermedia	60 (100 %)	0 (0,0 %)
		Paneles	60 (100 %)	0 (0,0 %)
Hembras	Estándar 14 aves/m ²	Extractores	60 (100 %)	0 (0,0 %)
		Intermedia	60 (100 %)	0 (0,0 %)
		Paneles	60 (100 %)	0 (0,0 %)
	Reducida 12 aves/m ²	Extractores	60 (100 %)	0 (0,0 %)
		Intermedia	60 (100 %)	0 (0,0 %)
		Paneles	60 (100 %)	0 (0,0 %)

Tamaño muestral: N = 60 aves por densidad y zona del galpón
Los valores corresponden a la frecuencia absoluta (frecuencia relativa)

I.1.3.2. Otoño

No se observó efecto estadísticamente significativo ($p > 0,05$) de la densidad de alojamiento en ninguna de las tres zonas del galpón, en ambos sexos.

Tabla 76 - Suciedad de plumas a los 21 días de edad en pollos Cobb500® machos y hembras criados en otoño bajo dos densidades de alojamiento y discriminados por la zona del galpón

Sexo	Densidad de alojamiento	Zona del galpón	Categoría	
			0	1
Machos	Estándar 14 aves/m ²	Extractores	60 (100 %)	0 (0,0 %)
		Intermedia	58 (96,7 %)	2 (3,3 %)
		Paneles	56 (93,3 %)	4 (6,7 %)
	Reducida 12 aves/m ²	Extractores	60 (100 %)	0 (0,0 %)
		Intermedia	57 (95,0 %)	3 (5,0 %)
		Paneles	54 (90,0 %)	6 (10,0 %)
Hembras	Estándar 14 aves/m ²	Extractores	60 (100 %)	0 (0,0 %)
		Intermedia	57 (95,0 %)	3 (5,0 %)
		Paneles	57 (95,0 %)	3 (5,0 %)
	Reducida 12 aves/m ²	Extractores	60 (100 %)	0 (0,0 %)
		Intermedia	53 (88,3 %)	7 (11,7 %)
		Paneles	50 (83,3 %)	10 (16,7 %)

Tamaño muestral: N = 60 aves por densidad y zona del galpón
Los valores corresponden a la frecuencia absoluta (frecuencia relativa)

I.1.3.3. Invierno

En los machos no se observó efecto estadísticamente significativo ($p > 0,05$) de la densidad de alojamiento en ninguna de las tres zonas del galpón.

Tabla 77 - Suciedad de plumas a los 21 días de edad en pollos Cobb500® machos y hembras criados en invierno bajo dos densidades de alojamiento y discriminados por la zona del galpón

Sexo	Densidad de alojamiento	Zona del galpón	Categoría	
			0	1
Machos	Estándar 14 aves/m ²	Extractores	58 (96,7 %)	2 (3,3 %)
		Intermedia	56 (93,3 %)	4 (6,7 %)
		Paneles	48 (80,0 %)	12 (20,0 %)
	Reducida 12 aves/m ²	Extractores	59 (98,3 %)	1 (1,7 %)
		Intermedia	60 (100 %)	0 (0,0 %)
		Paneles	53 (88,3 %)	7 (11,7 %)
Hembras	Estándar 14 aves/m ²	Extractores	58 (96,7 %)	2 (3,3 %)
		Intermedia	51 (85,0 %)	9 (15,0 %)
		Paneles	50 (83,3 %)	10 (16,7 %)
	Reducida 12 aves/m ²	Extractores	59 (98,3 %)	1 (1,7 %)
		Intermedia	60 (100 %)	0 (0,0 %)
		Paneles	51 (85,0 %)	9 (15,0 %)

Tamaño muestral: N = 60 aves por densidad y zona del galpón
Los valores corresponden a la frecuencia absoluta (frecuencia relativa)

En las hembras el efecto densidad fue no significativo en las zonas Extractores y Paneles ($p > 0,05$) mientras que sí lo fue en la zona Intermedia ($p = 0,003$) bajo ambas densidades y, en particular, con densidad estándar se observó una mayor proporción de aves clasificadas en la categoría 1.

I.1.3.4. Primavera

Tabla 78 - Suciedad de plumas a los 21 días de edad en pollos Cobb500® machos y hembras criados en invierno bajo dos densidades de alojamiento y discriminados por la zona del galpón

Sexo	Densidad de alojamiento	Zona del galpón	Categoría	
			0	1
Machos	Estándar 14 aves/m ²	Extractores	60 (100 %)	0 (0,0 %)
		Intermedia	60 (100 %)	0 (0,0 %)
		Paneles	58 (96,7 %)	2 (3,3 %)
	Reducida 12 aves/m ²	Extractores	60 (100 %)	0 (0,0 %)
		Intermedia	60 (100 %)	0 (0,0 %)
		Paneles	60 (100 %)	0 (0,0 %)
Hembras	Estándar 14 aves/m ²	Extractores	56 (93,3 %)	4 (6,7 %)
		Intermedia	57 (95,0 %)	5 (5,0 %)
		Paneles	57 (95,0 %)	5 (5,0 %)
	Reducida 12 aves/m ²	Extractores	58 (96,7 %)	2 (3,3 %)
		Intermedia	57 (95,0 %)	5 (5,0 %)
		Paneles	60 (100 %)	0 (0,0 %)

Tamaño muestral: N = 60 aves por densidad y zona del galpón

Los valores corresponden a la frecuencia absoluta (frecuencia relativa)

Tanto en los machos como en las hembras no se observó efecto estadísticamente significativo ($p > 0,05$) de la densidad de alojamiento en ninguna de las tres zonas del galpón.

Los efectos mencionados se resumen gráficamente en la Figura 28 para los machos y en la Figura 29 para las hembras.

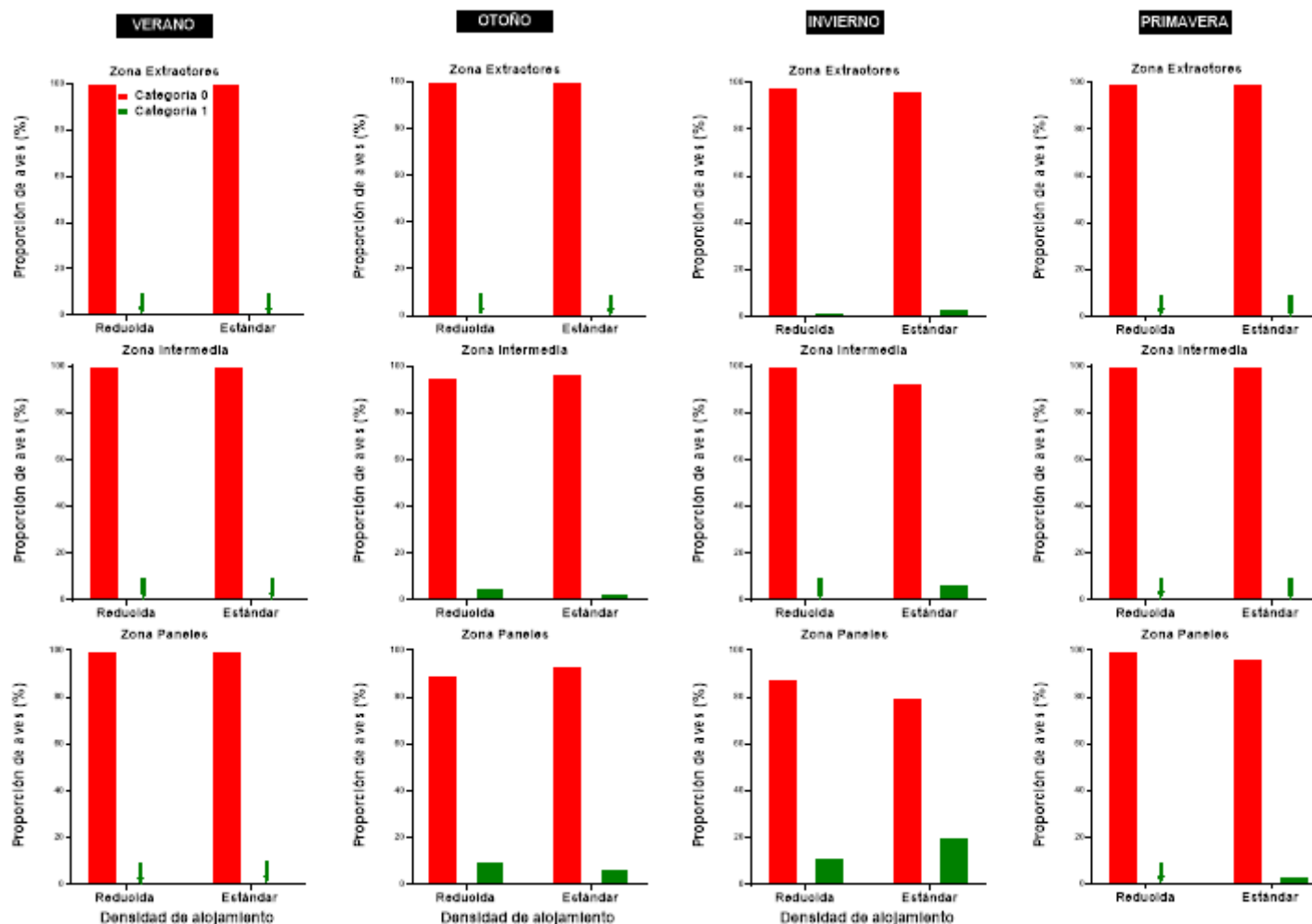


Figura 28 - Suciedad de plumas a los 21 días de edad en pollos machos Cobb500® en las cuatro estaciones del año, bajo dos densidades de alojamiento y discriminados por la zona del galpón

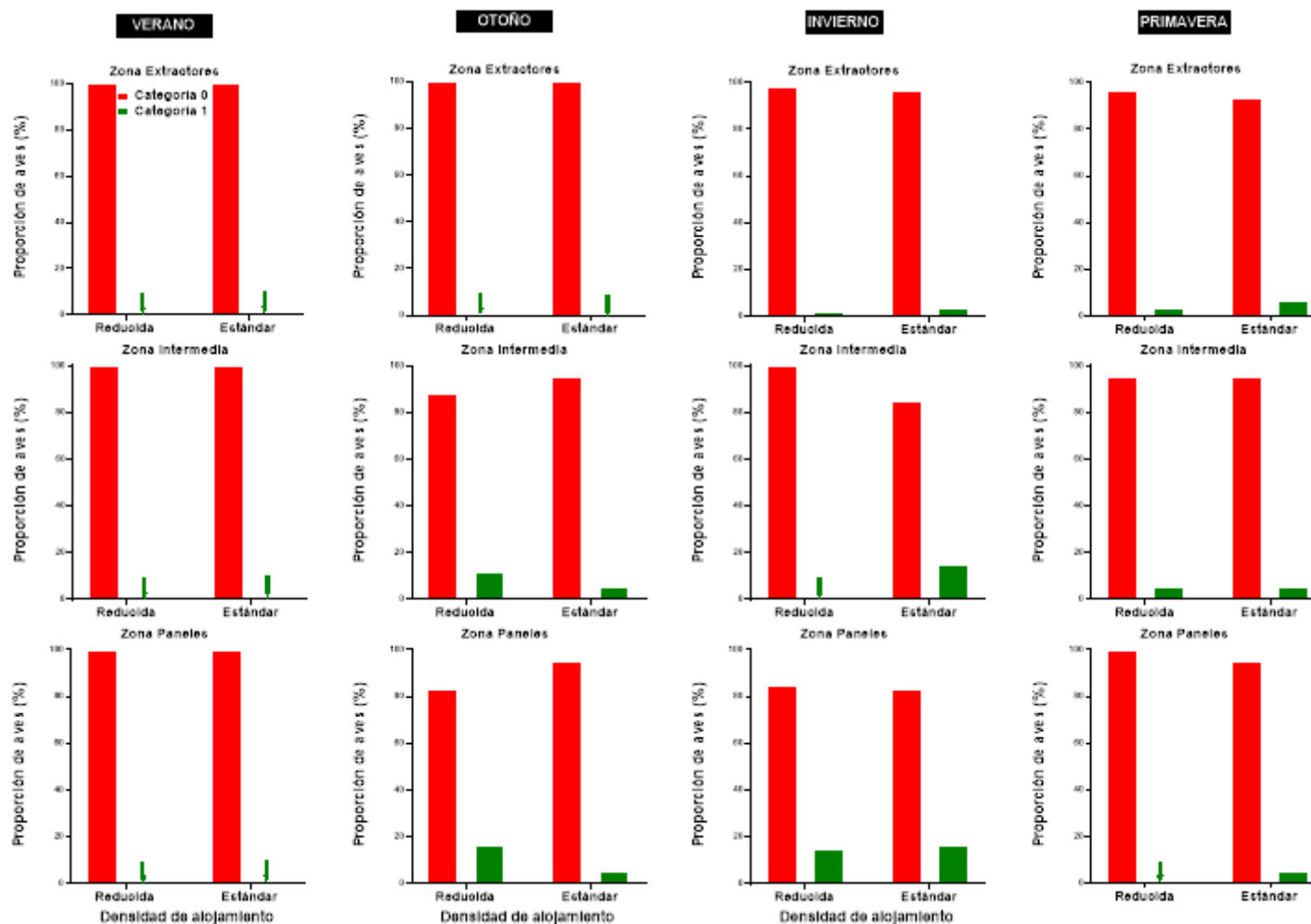


Figura 29 - Suciedad de plumas a los 21 días de edad en pollos hembras Cobb500® en las cuatro estaciones del año, bajo dos densidades de alojamiento y discriminados por la zona del galpón

I.2. Edad: 41 días

I.2.1. Lesiones de almohadilla plantar

Las tablas 79, 80, 81 y 82 resumen los resultados del efecto de la densidad de alojamiento por zona del galpón sobre las lesiones de almohadilla plantar, en machos y hembras, en verano, otoño, invierno y primavera, respectivamente a los 41 días de edad.

I.2.1.1. Verano

En los machos se observaron diferencias significativas entre densidades en las zonas Extractores ($p= 0,023$) y Paneles ($p= 0,006$). En el primer caso, con densidad reducida predominaron las aves con lesiones categoría 0 y con densidad estándar las de categoría 1, mientras que, en el segundo, las aves en categoría 0 predominaron bajo densidad estándar y aquellas de categoría 1, con densidad reducida. No se observaron aves de categoría 2 en la zona Paneles con ninguna de las dos densidades. El efecto de la densidad de alojamiento no fue significativo en la zona Intermedia ($p> 0,05$) en la que, al igual que en la zona Extractores, se presentaron lesiones de categoría 2.

Tabla 79 - Lesiones en la almohadilla plantar a los 41 días de edad en pollos Cobb500® machos y hembras criados en verano bajo dos densidades de alojamiento y discriminados por la zona del galpón

Sexo	Densidad de alojamiento	Zona del galpón	Categoría		
			0	1	2
Machos	Estándar 14 aves/m ²	Extractores	25 (41,7 %)	30 (50,0 %)	5 (8,3 %)
		Intermedia	26 (43,3 %)	26 (43,3 %)	6 (10,0 %)
		Paneles	41 (68,3 %)	19 (31,7 %)	
	Reducida 12 aves/m ²	Extractores	40 (66,7 %)	17 (28,3 %)	3 (5,0 %)
		Intermedia	32 (53,3 %)	22 (45,0 %)	7 (1,7 %)
		Paneles	25 (41,7 %)	35 (58,3 %)	
Hembras	Estándar 14 aves/m ²	Extractores	35 (58,3 %)	25 (41,7 %)	
		Intermedia	28 (46,7 %)	32 (53,3 %)	
		Paneles	34 (56,7 %)	26 (43,3 %)	
	Reducida 12 aves/m ²	Extractores	43 (71,7 %)	17 (28,3 %)	
		Intermedia	27 (45,0 %)	33 (55,0 %)	
		Paneles	43 (71,7 %)	17 (28,3 %)	

Tamaño muestral: N = 60 aves por densidad y zona del galpón

Los valores corresponden a la frecuencia absoluta (frecuencia relativa)

En las hembras no se observaron diferencias estadísticamente significativas ($p> 0,05$) entre las densidades de alojamiento en ninguna de las tres zonas del galpón, en verano.

I.2.1.2. Otoño

En los machos se observó diferencia significativa entre densidades en la zona Extractores ($p=0,03$). En ambas densidades predominaron las aves con lesiones de categoría 1, porcentaje que fue mayor con densidad estándar, en tanto que las lesiones de categoría 2 se observaron en un mayor porcentaje con densidad reducida. No se observaron diferencias significativas entre densidades en las zonas Intermedia ($p>0,05$) y Paneles ($p>0,05$).

Tabla 80 - Lesiones en la almohadilla plantar a los 41 días de edad en pollos Cobb500® machos y hembras criados en otoño bajo dos densidades de alojamiento y discriminados por la zona del galpón

Sexo	Densidad de alojamiento	Zona del galpón	Categoría		
			0	1	2
Machos	Estándar 14 aves/m ²	Extractores	6 (10,0 %)	43 (71,7 %)	11 (18,3 %)
		Intermedia	4 (6,7 %)	40 (66,6 %)	16 (26,7 %)
		Paneles	17 (28,3 %)	34 (55,0 %)	10 (16,7 %)
	Reducida 12 aves/m ²	Extractores	1 (1,7 %)	38 (63,3 %)	21 (35,0 %)
		Intermedia	2 (3,3 %)	35 (58,3 %)	23 (38,4 %)
		Paneles	17 (28,3 %)	34 (55,0 %)	10 (16,7 %)
Hembras	Estándar 14 aves/m ²	Extractores	13 (21,7 %)	13 (21,7 %)	8 (13,3 %)
		Intermedia	7 (11,7 %)	47 (78,3 %)	6 (10,0 %)
		Paneles	11 (18,3 %)	43 (71,7 %)	6 (10,0%)
	Reducida 12 aves/m ²	Extractores	5 (8,3 %)	40 (66,7 %)	10 (16,7 %)
		Intermedia	10 (16,7 %)	40 (66,6 %)	10 (16,7 %)
		Paneles	10 (16,7 %)	46 (76,6 %)	4 (6,7 %)
Tamaño muestral: N = 60 aves por densidad y zona del galpón					
Los valores corresponden a la frecuencia absoluta (frecuencia relativa)					

El efecto densidad fue no significativo ($p>0,05$) en las hembras en las zonas Intermedia y Paneles mientras que se observó una diferencia marginalmente significativa en la zona Extractores ($p=0,058$), en la que, con ambas densidades, predominaron aves con categoría 1, pero con densidad reducida se observaron más aves con categoría 2 y menos aves con categoría 0, respecto a la densidad estándar.

I.2.1.3. Invierno

En los machos el efecto densidad fue significativo en las tres zonas del galpón, Extractores ($p<0,0001$), Intermedia ($p=0,0002$) y Paneles ($p<0,0001$). En la primera, con densidad estándar predominaron las aves con categoría 0 y con densidad reducida las de categoría 1, aunque no se observaron lesiones de categoría 2, a diferencia de lo que sucedió con densidad estándar. En la zona Intermedia, la mayoría de las aves alojadas con densidad estándar presentaron categoría 1 en tanto que con densidad reducida predominaron aquellas

con categoría 0. En ambas densidades se observaron aves con categoría 2. En la zona Paneles con densidad estándar predominaron las aves con categoría 1 y se observaron lesiones de categoría 2 mientras que con densidad reducida la mayoría de las aves se ubicaron en la categoría 0.

Tabla 81 - Lesiones en la almohadilla plantar a los 41 días de edad en pollos Cobb500® machos y hembras criados en invierno bajo dos densidades de alojamiento y discriminados por la zona del galpón

Sexo	Densidad de alojamiento	Zona del galpón	Categoría		
			0	1	2
Machos	Estándar 14 aves/m ²	Extractores	31 (51,7 %)	24 (40,0 %)	5 (8,3 %)
		Intermedia	11 (18,3 %)	44 (73,3 %)	5 (8,4 %)
		Paneles	8 (13,3 %)	44 (73,4 %)	8 (13,3 %)
	Reducida 12 aves/m ²	Extractores	12 (20,0 %)	48 (80,0 %)	
		Intermedia	32 (53,3 %)	27 (45,0 %)	1 (1,7 %)
		Paneles	40 (66,7 %)	20 (33,3 %)	
Hembras	Estándar 14 aves/m ²	Extractores	31 (51,7 %)	31 (51,7 %)	
		Intermedia	20 (33,3 %)	37 (61,7 %)	3 (5,0 %)
		Paneles	10 (16,7 %)	43 (71,7 %)	
	Reducida 12 aves/m ²	Extractores	27 (45,0 %)	33 (55,0 %)	
		Intermedia	27 (45,0 %)	33 (55,0 %)	
		Paneles	42 (70,0 %)	17 (28,3 %)	1 (1,7 %)

Tamaño muestral: N = 60 aves por densidad y zona del galpón
Los valores corresponden a la frecuencia absoluta (frecuencia relativa)

En el grupo de hembras no se observaron diferencias significativas ($p > 0,05$) entre densidades en las zonas Extractores e Intermedia. Dicho efecto fue significativo en la zona Paneles ($p < 0,0001$), donde, con densidad estándar, predominaron las aves con categoría 1, en tanto que, con densidad reducida, la mayoría de las aves estuvieron en la categoría 0. Con ambas densidades se observaron aves con categoría 2, con un porcentaje mayor bajo densidad estándar.

I.2.1.4. Primavera

El efecto de la densidad de alojamiento fue significativo en las tres zonas del galpón en los machos. En la zona Extractores ($p = 0,0009$), con densidad estándar se registraron más aves con categoría 1 y con densidad reducida la mayoría de las aves se clasificaron en categoría 0. Con ninguna de las dos densidades se observaron aves en categoría 2. En la zona Intermedia ($p = 0,0003$), con densidad estándar predominaron las aves en categoría 1 y se registraron aves en categoría 2, en tanto que con densidad reducida se observaron proporciones similares de aves de categoría 1 y 0, aunque esta última categoría se observó en

mayor porcentaje respecto de la densidad estándar. En el caso de la zona Paneles ($p=0,045$), tanto con densidad reducida como con densidad estándar predominaron las aves con categoría 1, aunque con densidad reducida se observó ausencia de aves con categoría 2 y una mayor proporción de aves con categoría 0, respecto de la densidad estándar.

Tabla 82 - Lesiones en la almohadilla plantar a los 41 días de edad en pollos Cobb500® machos y hembras criados en primavera bajo dos densidades de alojamiento y discriminados por la zona del galpón

Sexo	Densidad de alojamiento	Zona del galpón	Categoría		
			0	1	2
Machos	Estándar 14 aves/m ²	Extractores	19 (31,7 %)	41 (68,3 %)	
		Intermedia	9 (15,0 %)	44 (73,3 %)	7 (11,7 %)
		Paneles	12 (23,3 %)	44 (73,3 %)	44 (73,3 %)
	Reducida 12 aves/m ²	Extractores	38 (63,3 %)	22 (36,7 %)	
		Intermedia	28 (46,7 %)	31 (51,6 %)	1 (1,7 %)
		Paneles	20 (33,3 %)	40 (66,7 %)	
Hembras	Estándar 14 aves/m ²	Extractores	14 (23,3 %)	46 (76,7 %)	
		Intermedia	19 (31,7 %)	39 (60,0 %)	5 (8,3 %)
		Paneles	18 (30,0 %)	42 (70,0 %)	
	Reducida 12 aves/m ²	Extractores	38 (63,3 %)	22 (36,7 %)	
		Intermedia	38 (63,3 %)	22 (36,7 %)	
		Paneles	34 (56,7 %)	26 (43,3 %)	

Tamaño muestral: N = 60 aves por densidad y zona del galpón
Los valores corresponden a la frecuencia absoluta (frecuencia relativa)

En las hembras se observaron diferencias significativas entre densidades en las tres zonas del galpón, Extractores ($p<0,0001$), Intermedia ($p=0,002$) y Paneles ($p=0,006$). Tanto en la zona Extractores como Paneles, con densidad estándar la mayoría de las aves se clasificaron en la categoría 1, a diferencia de lo que se observó con densidad reducida bajo la cual predominaron las aves con categoría 0. En ninguna de las densidades se registraron aves con categoría 2. En la zona Intermedia, con densidad estándar predominaron las aves categoría 1 y se observaron aves con categoría 2, mientras que con densidad reducida la mayor proporción de aves se clasificaron en la categoría 0.

La Figura 30 resume esquemáticamente los efectos informados sobre los machos, en tanto que la Figura 31 lo hace sobre las lesiones de almohadilla plantar en las hembras a los 41 días de edad.

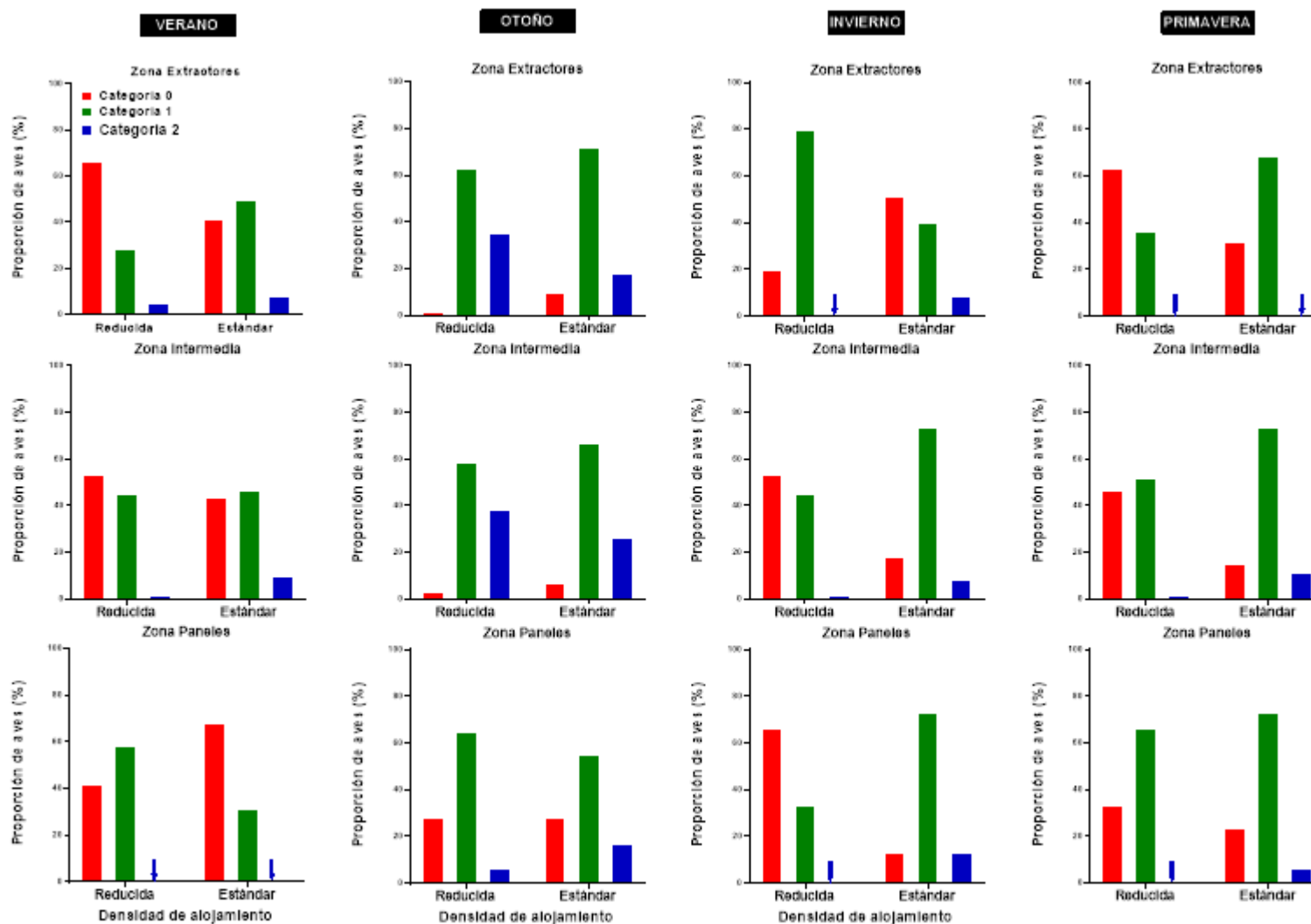


Figura 30 - Lesiones de almohadilla plantar a los 41 días de edad en pollos machos Cobb500® en las cuatro estaciones del año, bajo dos densidades de alojamiento y discriminados por la zona del galpón

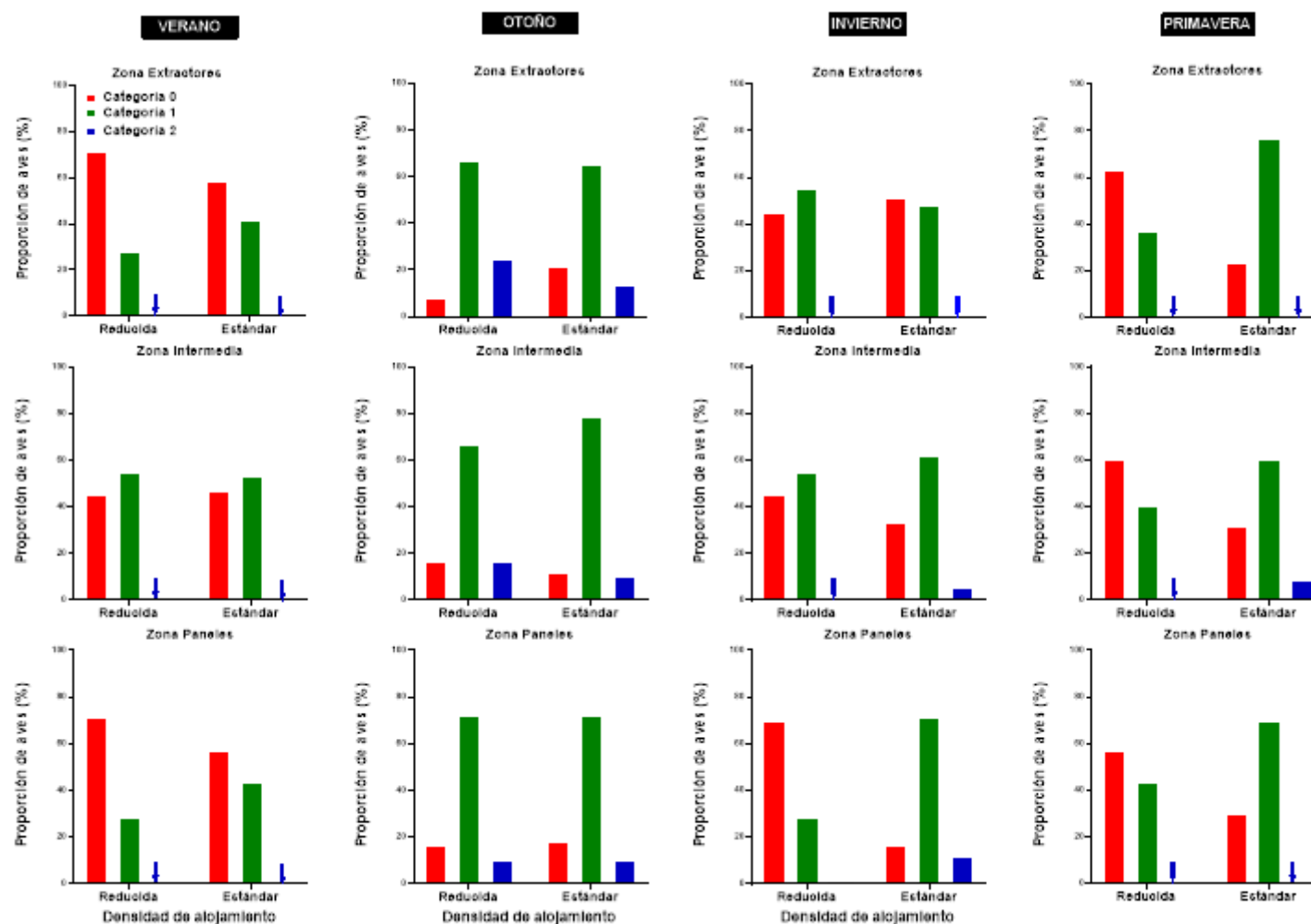


Figura 31 - Lesiones de almohadilla plantar a los 41 días de edad en pollos hembras Cobb500® en las cuatro estaciones del año, bajo dos densidades de alojamiento y discriminados por la zona del galpón

I.2. Edad: 41 días

I.2.2. Lesiones de tarso

Las tablas 83, 84, 85 y 86 resumen los resultados del efecto de la densidad de alojamiento por zona del galpón sobre las lesiones de tarso, en machos y hembras, en verano, otoño, invierno y primavera, respectivamente a los 41 días de edad.

I.2.2.1. Verano

En los machos criados en verano, el efecto densidad no fue significativo en las zonas Extractores ($p > 0,05$) e Intermedia ($p > 0,9999$), pero la diferencia entre densidades fue estadísticamente significativa en la zona Paneles ($p < 0,0001$). La misma se debió a que, en ambas densidades se observó un mayor porcentaje de aves con lesiones de categoría 2, pero con densidad reducida esta proporción fue más alta y hubo solo un pequeño porcentaje de aves con ausencia de lesiones (categoría 1).

Tabla 83 - Lesiones de tarso a los 41 días de edad en pollos Cobb500® machos y hembras criados en verano bajo dos densidades de alojamiento y discriminados por la zona del galpón

Sexo	Densidad de alojamiento	Zona del galpón	Categoría	
			1	2
Machos	Estándar 14 aves/m ²	Extractores	13 (21,7 %)	47 (78,3 %)
		Intermedia	6 (10,0 %)	54 (90,0 %)
		Paneles	22 (36,7 %)	43 (63,3 %)
	Reducida 12 aves/m ²	Extractores	15 (25,0 %)	45 (63,3 %)
		Intermedia	5 (8,3 %)	55 (91,7 %)
		Paneles	4 (6,7 %)	56 (93,3 %)
Hembras	Estándar 14 aves/m ²	Extractores	11 (18,3 %)	49 (81,7 %)
		Intermedia	8 (13,3 %)	52 (86,7 %)
		Paneles	19 (31,7 %)	41 (68,3 %)
	Reducida 12 aves/m ²	Extractores	9 (15,0 %)	51 (85,0 %)
		Intermedia	3 (5,0 %)	57 (95,0 %)
		Paneles	8 (13,3 %)	52 (86,7 %)

Tamaño muestral: N = 60 aves por densidad y zona del galpón

Los valores corresponden a la frecuencia absoluta (frecuencia relativa)

En las hembras, el efecto densidad de alojamiento no mostró diferencias significativas ($p > 0,05$) en ninguna de las tres zonas del galpón.

I.2.2.2. Otoño

En los machos el efecto de la densidad de alojamiento solo fue significativo en la zona Extractores ($p= 0,032$) atribuible a que, si bien con ambas densidades se observó una mayor proporción de aves en la categoría 2 y casi ausencia de aves con categoría 1, la situación fue más notoria bajo densidad reducida.

En el caso de las hembras, el efecto densidad de alojamiento no mostró diferencias significativas ($p> 0,05$) en ninguna de las tres zonas del galpón.

Tabla 84 - Lesiones de tarso a los 41 días de edad en pollos Cobb500® machos y hembras criados en otoño bajo dos densidades de alojamiento y discriminados por la zona del galpón

Sexo	Densidad de alojamiento	Zona del galpón	Categoría	
			1	2
Machos	Estándar 14 aves/m ²	Extractores	8 (13,3 %)	52 (86,7 %)
		Intermedia	7 (11,7 %)	53 (88,3 %)
		Paneles	15 (25,0 %)	45 (63,3 %)
	Reducida 12 aves/m ²	Extractores	1 (1,7 %)	59 (98,3 %)
		Intermedia	4 (6,7 %)	56 (93,3 %)
		Paneles	24 (40,0 %)	36 (60,0 %)
Hembras	Estándar 14 aves/m ²	Extractores	13 (21,7 %)	47 (78,3 %)
		Intermedia	5 (8,3 %)	55 (91,7 %)
		Paneles	20 (33,3 %)	40 (66,7 %)
	Reducida 12 aves/m ²	Extractores	6 (10,0 %)	54 (90,0 %)
		Intermedia	5 (8,3 %)	55 (91,7 %)
		Paneles	19 (33,3 %)	41 (68,3 %)
Tamaño muestral: N = 60 aves por densidad y zona del galpón				
Los valores corresponden a la frecuencia absoluta (frecuencia relativa)				

I.2.2.3. Invierno

En los machos el efecto de la densidad no fue significativo en la zona Extractores ($p> 0,05$), pero sí en las zonas Intermedia ($p= 0,008$) y Paneles ($p< 0,0001$). En el primer caso, con ambas densidades predominaron las aves con categoría 2 y la proporción fue más alta con densidad estándar. En la zona Paneles, con densidad estándar casi la totalidad de las aves se clasificaron en la categoría 2, mientras que con densidad reducida la proporción de aves en las categorías 1 y 2 fue similar.

En el grupo de hembras no se observó efecto significativo ($p> 0,05$) de la densidad de alojamiento en ninguna de las tres zonas del galpón.

Tabla 85 - Lesiones de tarso a los 41 días de edad en pollos Cobb500® machos y hembras criados en invierno bajo dos densidades de alojamiento y discriminados por la zona del galpón

Sexo	Densidad de alojamiento	Zona del galpón	Categoría	
			1	2
Machos	Estándar 14 aves/m ²	Extractores	11 (18,3 %)	45 (81,7 %)
		Intermedia	5 (8,3 %)	55 (91,7 %)
		Paneles	1 (1,7 %)	59 (98,3 %)
	Reducida 12 aves/m ²	Extractores	9 (15,0 %)	51 (85,0 %)
		Intermedia	17 (28,3 %)	43 (71,7 %)
		Paneles	31 (51,7 %)	29 (48,3 %)
Hembras	Estándar 14 aves/m ²	Extractores	13 (21,7 %)	47 (78,3 %)
		Intermedia	8 (13,3 %)	52 (86,7 %)
		Paneles	9 (15,0 %)	51 (85,0 %)
	Reducida 12 aves/m ²	Extractores	5 (8,3 %)	55 (91,7 %)
		Intermedia	10 (16,3 %)	50 (83,3 %)
		Paneles	17 (28,3 %)	43 (71,7 %)
Tamaño muestral: N = 60 aves por densidad y zona del galpón				
Los valores corresponden a la frecuencia absoluta (frecuencia relativa)				

I.2.2.4. Primavera

El efecto densidad fue significativo en los machos en las zonas Extractores ($p= 0,028$) y Paneles ($p= 0,0005$).

Tabla 86 - Lesiones de tarso a los 41 días de edad en pollos Cobb500® machos y hembras criados en primavera bajo dos densidades de alojamiento y discriminados por la zona del galpón

Sexo	Densidad de alojamiento	Zona del galpón	Categoría	
			1	2
Machos	Estándar 14 aves/m ²	Extractores	11 (18,3 %)	45 (81,7 %)
		Intermedia	5 (8,3 %)	55 (91,7 %)
		Paneles	1 (1,7 %)	59 (98,3 %)
	Reducida 12 aves/m ²	Extractores	9 (15,0 %)	51 (85,0 %)
		Intermedia	17 (28,3 %)	43 (71,7 %)
		Paneles	31 (51,7 %)	29 (48,3 %)
Hembras	Estándar 14 aves/m ²	Extractores	13 (21,7 %)	47 (78,3 %)
		Intermedia	8 (13,3 %)	52 (86,7 %)
		Paneles	9 (15,0 %)	51 (85,0 %)
	Reducida 12 aves/m ²	Extractores	5 (8,3 %)	55 (91,7 %)
		Intermedia	10 (16,3 %)	50 (83,3 %)
		Paneles	17 (28,3 %)	43 (71,7 %)
Tamaño muestral: N = 60 aves por densidad y zona del galpón				
Los valores corresponden a la frecuencia absoluta (frecuencia relativa)				

En Extractores, con densidad estándar predominaron las aves categoría 2, mientras que con densidad reducida las proporciones de aves categoría 1 y 2 fueron similares, con un valor mayor de la segunda. En la zona Paneles, con densidad estándar la mayor proporción de aves se registraron en la categoría 2, y con densidad reducida las proporciones fueron iguales para las categorías 1 y 2.

En las hembras el efecto densidad de alojamiento no mostró diferencias significativas ($p > 0,05$) en ninguna de las tres zonas del galpón. Los efectos mencionados sobre las lesiones de tarsos evaluados en los machos a los 41 días de edad se muestran esquemáticamente en la Figura 32, en tanto que, el efecto de la densidad de alojamiento sobre las lesiones de tarso en las hembras, en cada una de las tres zonas del galpón se observan en la Figura 33.

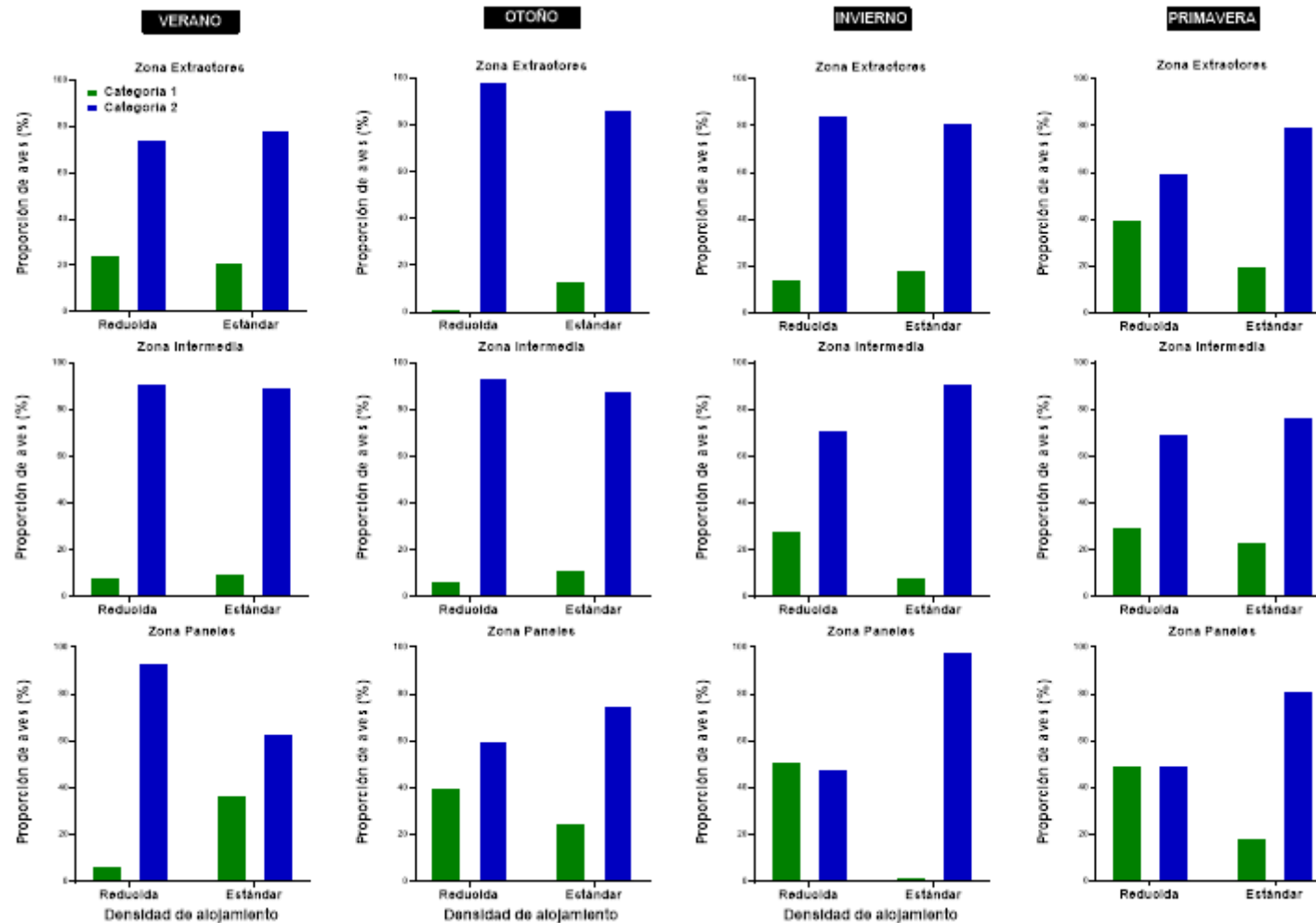


Figura 32 - Lesiones de tarsos a los 41 días de edad en pollos machos Cobb500® en las cuatro estaciones del año, bajo dos densidades de alojamiento y discriminados por la zona del galpón

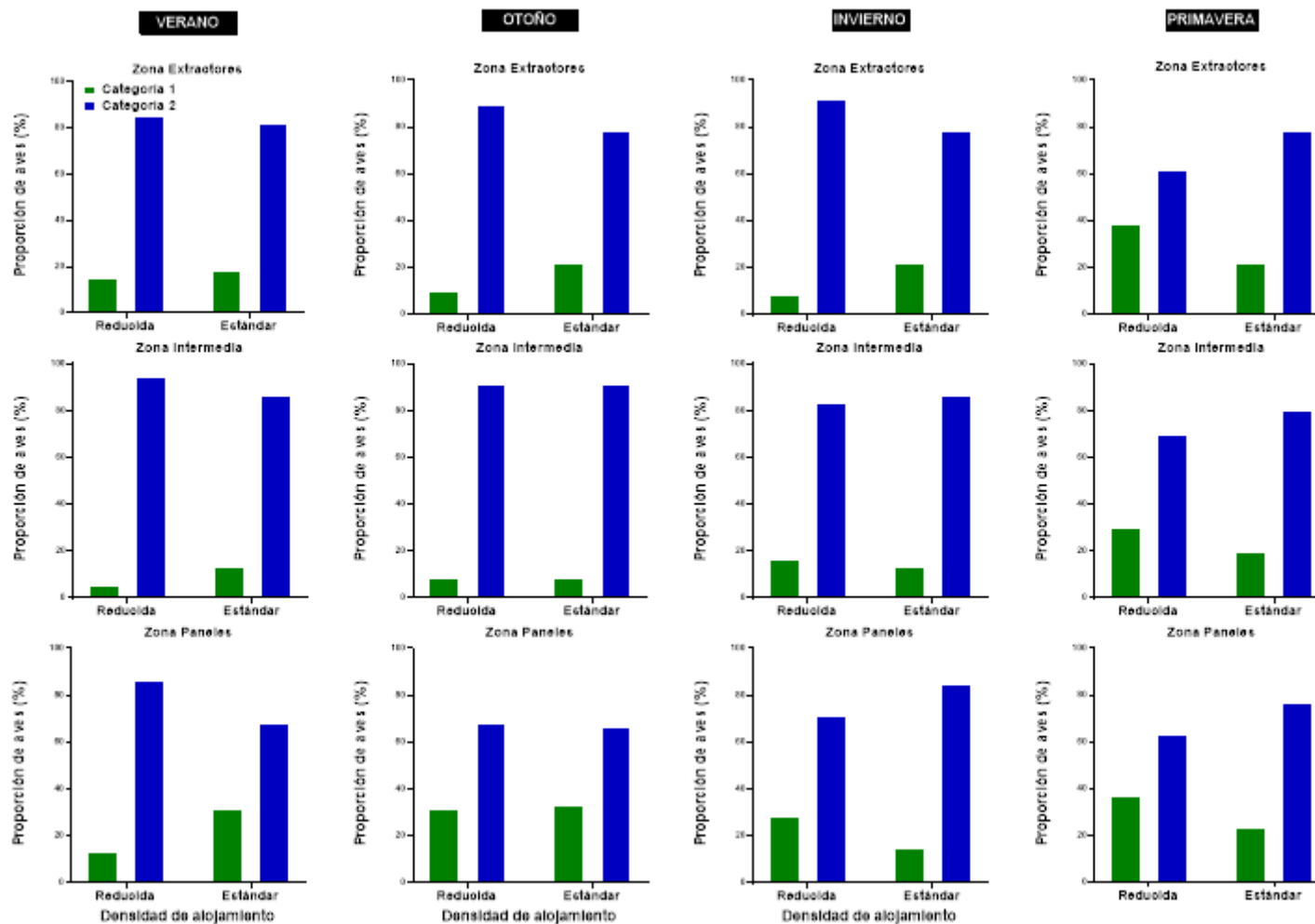


Figura 33 - Lesiones de tarsos a los 41 días de edad en pollos hembras Cobb500® en las cuatro estaciones del año, bajo dos densidades de alojamiento y discriminados por la zona del galpón

I.2. Edad: 41 días

I.2.3. Suciedad de plumas

Las tablas 87, 88, 89 y 90 resumen los resultados del efecto de la densidad de alojamiento por zona del galpón sobre la suciedad de plumas, en machos y hembras, en verano, otoño, invierno y primavera, respectivamente a los 41 días de edad.

I.2.3.1. Verano

Tabla 87 - Suciedad de plumas a los 41 días de edad en pollos Cobb500® machos y hembras criados en verano bajo dos densidades de alojamiento y discriminados por la zona del galpón

Sexo	Densidad de alojamiento	Zona del galpón	Categoría		
			0	1	2
Machos	Estándar 14 aves/m ²	Extractores		20 (33,3 %)	40 (66,7 %)
		Intermedia	24 (40,0 %)	36 (60,0 %)	
		Paneles	25 (41,7 %)	35 (58,3 %)	
	Reducida 12 aves/m ²	Extractores	8 (13,3 %)	44 (73,4 %)	8 (13,3 %)
		Intermedia	36 (60,0 %)	24 (40,0 %)	
		Paneles		32 (53,3 %)	28 (46,7 %)
Hembras	Estándar 14 aves/m ²	Extractores		31 (51,7 %)	29 (48,3 %)
		Intermedia	30 (50,0 %)	39 (60,0 %)	
		Paneles		23 (38,3 %)	37 (61,7 %)
	Reducida 12 aves/m ²	Extractores	8 (13,3 %)	39 (65,0 %)	13 (21,7 %)
		Intermedia	48 (80,0 %)	12 (20,0 %)	
		Paneles		44 (73,3 %)	16 (26,7 %)

Tamaño muestral: N = 60 aves por densidad y zona del galpón
Los valores corresponden a la frecuencia absoluta (frecuencia relativa)

En machos no se observó diferencia significativa entre las densidades de alojamiento en la zona Paneles ($p > 0,05$), pero dicho efecto fue significativo en las zonas Extractores ($p < 0,0001$) e Intermedia ($p = 0,044$). En el primer caso, con densidad estándar la mayor proporción de aves correspondió a la categoría 2 y no se observaron aves con categoría 0, en tanto que con densidad reducida la categoría 1 presentó el mayor porcentaje de aves. En zona Intermedia, con densidad estándar la mayor proporción de aves correspondió a la categoría 1, mientras que con densidad reducida el mayor porcentaje se observó en la categoría 0.

En las hembras no se observó diferencia significativa entre las densidades de alojamiento en la zona Paneles ($p > 0,05$), pero dicho efecto fue significativo en las zonas Extractores ($p < 0,0001$) e Intermedia ($p = 0,044$). En el primer caso, con densidad estándar la mayor proporción de aves correspondió a la categoría 2 y no se observaron aves con categoría

0, en tanto que con densidad reducida la categoría 1 presentó el mayor porcentaje de aves. En zona Intermedia, con densidad estándar la mayor proporción de aves correspondió a categoría 1, mientras que con densidad reducida el mayor porcentaje se observó en la categoría 0.

I.2.3.2. Otoño

Tabla 88 - Suciedad de plumas a los 41 días de edad en pollos Cobb500® machos y hembras criados en otoño bajo dos densidades de alojamiento y discriminados por la zona del galpón

Sexo	Densidad de alojamiento	Zona del galpón	Categoría		
			1	2	3
Machos	Estándar 14 aves/m ²	Extractores		56 (93,3 %)	4 (6,7 %)
		Intermedia	8 (13,3 %)	52 (86,7 %)	
		Paneles	3 (5,0 %)	57 (95,0 %)	
	Reducida 12 aves/m ²	Extractores		59 (98,3 %)	1 (1,7 %)
		Intermedia	8 (13,3 %)	43 (71,7 %)	9 (15,0 %)
		Paneles	20 (33,3 %)	40 (66,7 %)	
Hembras	Estándar 14 aves/m ²	Extractores		58 (96,7 %)	2 (3,3 %)
		Intermedia	13 (21,7 %)	47 (78,3 %)	
		Paneles	9 (15,0 %)	51 (85,0 %)	
	Reducida 12 aves/m ²	Extractores	58 (96,7 %)	2 (3,3 %)	
		Intermedia	1 (1,7 %)	55 (91,6 %)	4 (6,7 %)
		Paneles	16 (26,7 %)	44 (73,3 %)	
Tamaño muestral: N = 60 aves por densidad y zona del galpón					
Los valores corresponden a la frecuencia absoluta (frecuencia relativa)					

En los machos en otoño no se observó diferencia significativa entre las densidades de alojamiento en la zona Extractores ($p > 0,05$), mientras que el efecto de la densidad fue significativo en las zonas Intermedia ($X^2 = 9,85$; $p = 0,007$) y Paneles ($p < 0,0001$). En el primer caso, con densidad estándar predominaron las aves con categoría 2 mientras que con densidad reducida la mayor proporción de aves clasificaron en las categorías 2 y 3. En el segundo, en ambas densidades predominaron las aves con categoría 2, porcentaje que fue superior con densidad estándar. En ninguna de las densidades se observaron aves con categoría 0.

En el caso de las hembras el efecto de la densidad de alojamiento no fue significativo ($p > 0,05$) en la zona Extractores ni en la zona Paneles, mientras que se observó una diferencia significativa entre densidades en la zona Intermedia ($p = 0,0006$). Dicha diferencia estuvo dada porque con densidad reducida una mayor proporción de aves se ubicó en la categoría 2 y, además, mostró aves en la categoría 3.

I.2.3.3. Invierno

El efecto de la densidad de alojamiento en los machos no mostró significado estadístico en la zona Extractores ($p > 0,05$), pero sí en las zonas Intermedia ($p = 0,027$) y Paneles ($p = 0,001$). En ambas zonas y bajo ambas densidades la mayor proporción de aves se clasificó en la categoría 2. En ninguna zona se observaron aves con categoría 0.

En las hembras no se observaron diferencias significativas entre densidades en las zonas Extractores ($p > 0,05$) e Intermedia ($p > 0,05$). El efecto densidad fue estadísticamente significativo en la zona Paneles ($p = 0,001$) con mayor proporción de aves en categoría 2 bajo densidad estándar.

Tabla 89 - Suciedad de plumas a los 41 días de edad en pollos Cobb500® machos y hembras criados en invierno bajo dos densidades de alojamiento y discriminados por la zona del galpón

Sexo	Densidad de alojamiento	Zona del galpón	Categoría		
			1	2	3
Machos	Estándar 14 aves/m ²	Extractores	1 (1,7 %)	52 (86,7 %)	7 (11,6 %)
		Intermedia		54 (90,0 %)	6 (10,0 %)
		Paneles		45 (75,0 %)	15 (25 %)
	Reducida 12 aves/m ²	Extractores	3 (5,0 %)	55 (91,7 %)	2 (3,3 %)
		Intermedia		60 (100,0 %)	
		Paneles		40 (66,7 %)	
Hembras	Estándar 14 aves/m ²	Extractores	1 (1,7 %)	51 (85,0 %)	8 (13,3 %)
		Intermedia		56 (93,3 %)	4 (9,7 %)
		Paneles		47 (78,3 %)	13 (21,7 %)
	Reducida 12 aves/m ²	Extractores	3 (5,0 %)	55 (91,7 %)	2 (3,3 %)
		Intermedia		59 (98,3 %)	1 (1,7 %)
		Paneles		59 (98,3 %)	1 (1,7 %)

Tamaño muestral: N = 60 aves por densidad y zona del galpón

Los valores corresponden a la frecuencia absoluta (frecuencia relativa)

I.2.3.4. Primavera

En los machos el efecto de la densidad no fue significativo en las zonas Extractores ($p > 0,05$) e Intermedia ($p > 0,05$), pero sí lo fue en la zona Paneles ($p = 0,008$). En esta zona, con ambas densidades se observó una proporción muy baja de aves en la categoría 0. Con densidad reducida predominaron las aves en la categoría 1, mientras que, con densidad estándar, se observó un porcentaje importante de aves en la categoría 2.

En el caso de las hembras se observó un efecto significativo de la densidad de alojamiento en las tres zonas del galpón. En la zona Extractores ($p = 0,001$), si bien tanto con

densidad estándar como con densidad reducida predominaron las aves en la categoría 1, bajo densidad reducida se observó una menor proporción de aves en categoría 2 y presencia de aves en la categoría 3. La diferencia en la zona Intermedia ($p= 0,003$) se debió a que con densidad reducida la mayoría de las aves se clasificaron en la categoría 1 y con densidad estándar se observó una mayor proporción de aves en las categorías 0 y 2. En la zona Paneles ($p< 0,0001$) con densidad reducida prácticamente la totalidad de las aves se ubicaron en la categoría 1, mientras que con densidad estándar las aves se distribuyeron principalmente en las categorías 1 y 2 y se observó una mayor proporción en la categoría 3.

Tabla 90 - Suciedad de plumas a los 41 días de edad en pollos Cobb500® machos y hembras criados en primavera bajo dos densidades de alojamiento y discriminados por la zona del galpón

Sexo	Densidad de alojamiento	Zona del galpón	Categoría			
			0	1	2	3
Machos	Estándar 14 aves/m ²	Extractores	2 (3,3 %)	47 (78,4 %)	11 (18,3 %)	
		Intermedia	1 (1,7 %)	48 (80,0 %)	11 (18,3 %)	
		Paneles	2 (3,3 %)	38 (63,3 %)	20 (33,4 %)	
	Reducida 12 aves/m ²	Extractores	2 (3,3 %)	53 (88,3 %)	5 (8,4 %)	
		Intermedia	2 (3,3 %)	52 (86,7 %)	6 (10,0 %)	
		Paneles	2 (3,3 %)	52 (86,7 %)	6 (10,0 %)	
Hembras	Estándar 14 aves/m ²	Extractores	1 (1,7 %)	44 (73,3 %)	15 (25,0 %)	
		Intermedia	10 (16,0 %)	35 (58,3 %)	15 (25,0 %)	
		Paneles		30 (50,0 %)	25 (41,7 %)	5 (8,3%)
	Reducida 12 aves/m ²	Extractores	5 (8,3 %)	52 (86,6 %)	3 (5,0 %)	5 (8,3%)
		Intermedia	7 (11,7 %)	52 (86,6 %)	1 (1,7 %)	
		Paneles		59 (98,3 %)	1 (1,7 %)	
Tamaño muestral: N = 60 aves por densidad y zona del galpón						
Los valores corresponden a la frecuencia absoluta (frecuencia relativa)						

Los efectos mencionados sobre los machos se representan esquemáticamente en la Figura 34 y los correspondientes a las hembras en la Figura 35.

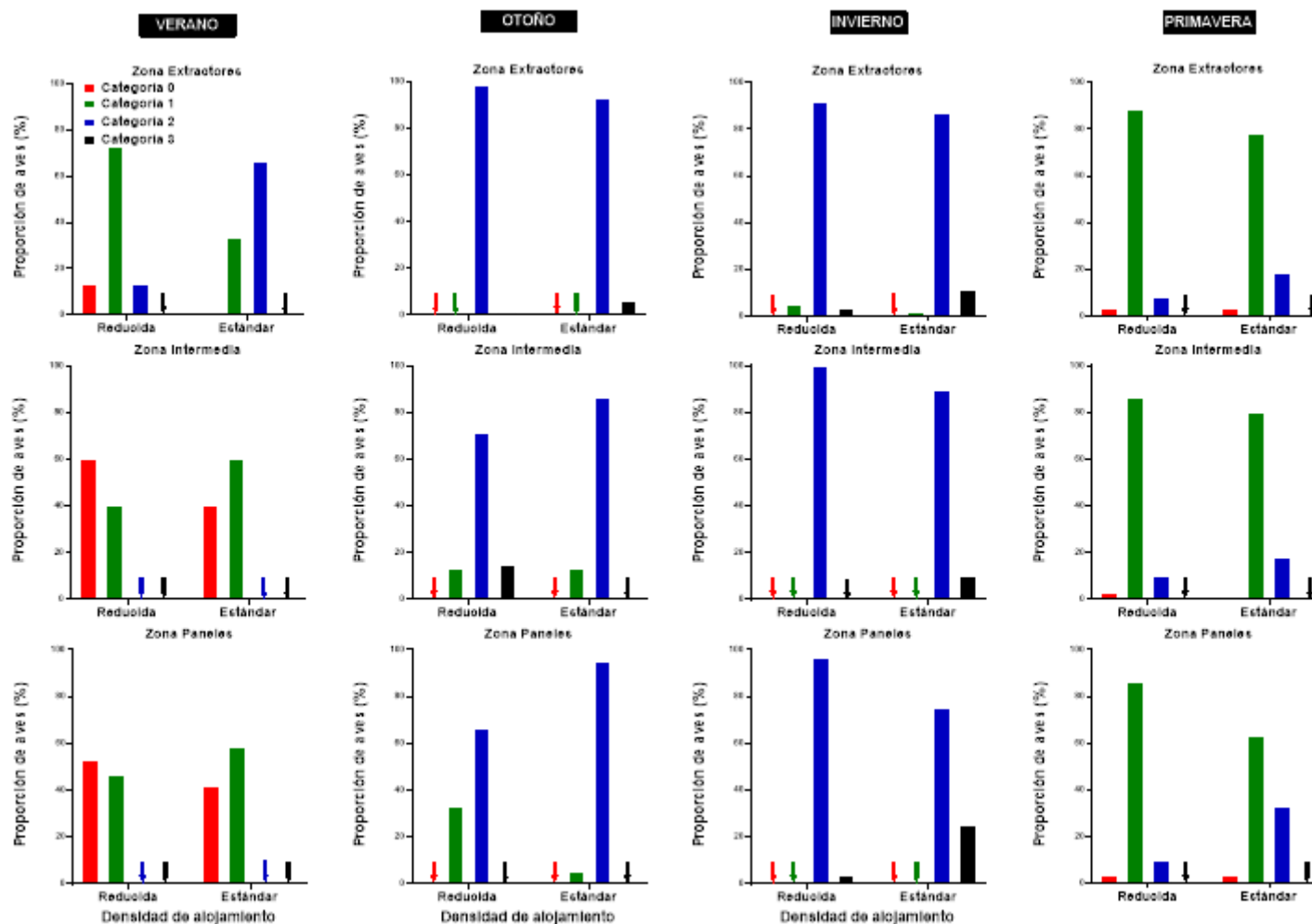


Figura 34 - Suciedad de plumas a los 41 días de edad en pollos machos Cobb500® en las cuatro estaciones del año, bajo dos densidades de alojamiento y discriminados por la zona del galpón

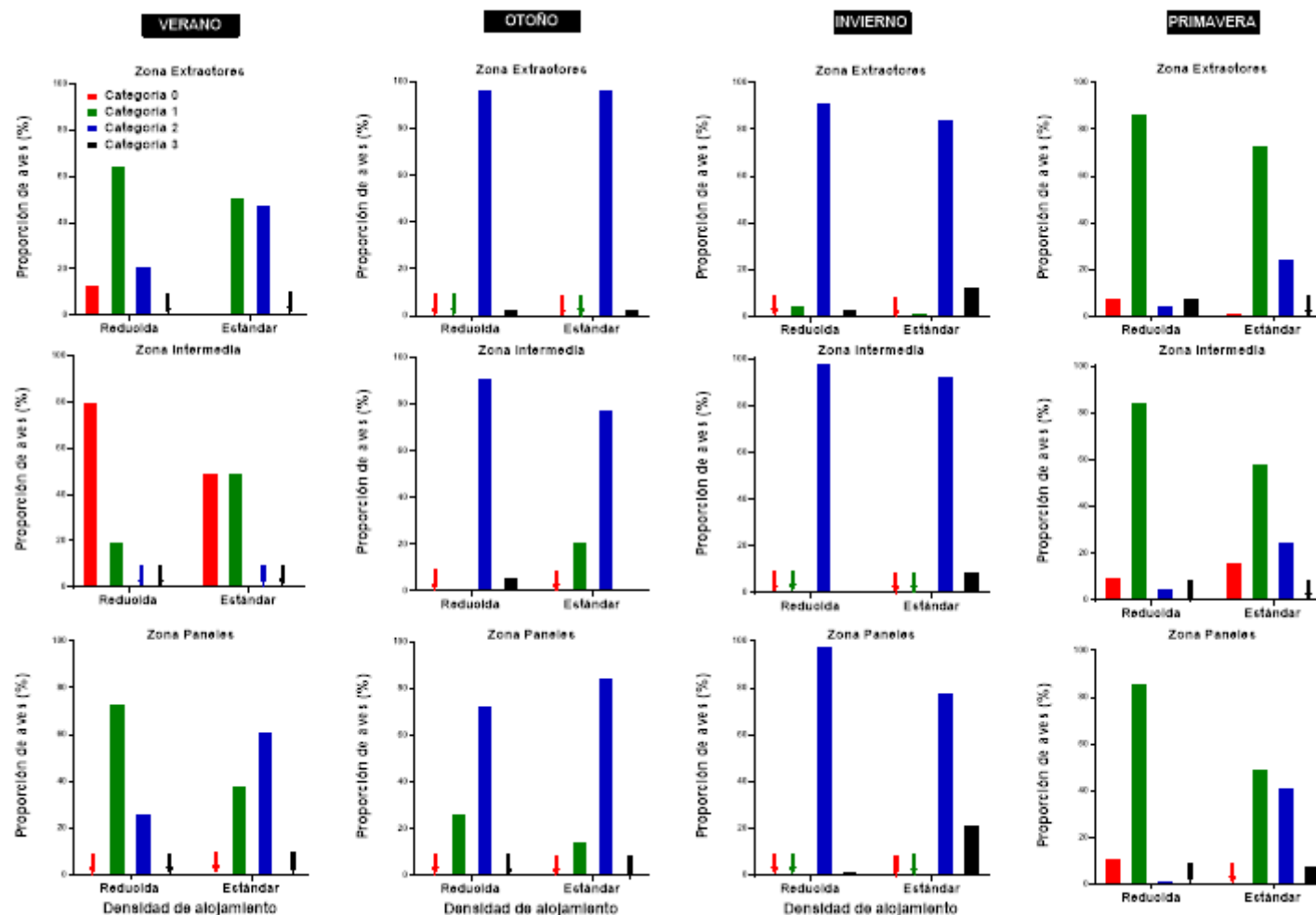


Figura 35 - Suciedad de plumas a los 41 días de edad en pollos hembras Cobb500® en las cuatro estaciones del año, bajo dos densidades de alojamiento y discriminados por la zona del galpón

Resumen

Las tablas 91, 92 y 93 resumen los significados de los efectos de la densidad de alojamiento en cada zona del galpón sobre las lesiones de almohadilla plantar, las lesiones de tarsos y la suciedad de plumas, respectivamente, en machos y hembras Cobb500®, a los 21 y 41 días de edad, en cada una de las cuatro estaciones del año.

Lesiones en la almohadilla plantar

Tabla 91 - Resumen del significado del efecto de la densidad de alojamiento en cada zona del galpón, sobre las lesiones de almohadilla plantar en machos y hembras Cobb500®, a los 21 y 41 días de edad, en cada una de las cuatro estaciones del año

Estación	Efecto	21 días		41 días	
		Machos	Hembras	Machos	Hembras
Verano	Extractores	p < 0,0001	p < 0,0001	p = 0,023	p > 0,05
	Intermedia	p = 0,0001	p = 0,0001	p > 0,05	p > 0,05
	Paneles	p = 0,027	p = 0,0006	p = 0,006	p > 0,05
Otoño	Extractores	p > 0,999	p > 0,05	p = 0,03	p = 0,058
	Intermedia	p > 0,999	p > 0,05	p > 0,05	p > 0,05
	Paneles	p > 0,999	p > 0,05	p > 0,05	p > 0,05
Invierno	Extractores	p > 0,999	p > 0,05	p < 0,0001	p > 0,05
	Intermedia	p > 0,999	p > 0,05	p = 0,0002	p > 0,05
	Paneles	p > 0,999	p > 0,05	p < 0,0001	p < 0,0001
Primavera	Extractores	p > 0,999	p > 0,05	p = 0,0009	p < 0,0001
	Intermedia	p > 0,999	p > 0,05	p = 0,0003	p = 0,002
	Paneles	p > 0,999	p > 0,05	p = 0,045	p = 0,006

A los 21 días de edad, tanto en machos como en hembras, solo se observó efecto de la densidad de alojamiento en verano. En esta edad la diferencia entre las densidades fue significativa en las tres zonas del galpón, con un mayor porcentaje de aves alojadas con densidad estándar clasificadas en la categoría 0.

A los 41 días de edad, en los machos, en invierno y primavera se constató un efecto significativo de la densidad de alojamiento en las tres zonas del galpón con menor porcentaje de lesiones en las aves alojadas con densidad reducida en la zona Intermedia, en ambas estaciones, y en las zonas Paneles en invierno y Extractores en primavera. En otoño, las aves alojadas con densidad estándar en la zona Extractores presentaron menos lesiones, contrariamente a lo registrado en el verano, mientras que no se observaron diferencias en la zona Intermedia, en ambas estaciones y en la zona Paneles en otoño. En las hembras, no se observaron diferencias entre densidades en ninguna de las tres zonas durante el verano y el otoño, al igual que en invierno en las zonas Extractores e Intermedia. Las aves alojadas con

densidad reducida tuvieron menos lesiones en las tres zonas durante la crianza de primavera y en la zona Paneles en invierno.

Lesiones en el tarso

Tabla 92 - Resumen del significado del efecto de la densidad de alojamiento en cada zona del galpón, sobre las lesiones de tarsos en machos y hembras Cobb500[®], a los 21 y 41 días de edad, en cada una de las cuatro estaciones del año

Estación	Efecto	21 días		41 días	
		Machos	Hembras	Machos	Hembras
Verano	Extractores	p > 0,999	p > 0,999	p > 0,05	p > 0,05
	Intermedia	p = 0,002	p < 0,0001	p > 0,999	p > 0,05
	Paneles	p > 0,05	p > 0,999	p < 0,0001	p > 0,05
Otoño	Extractores	p > 0,05	p > 0,05	p = 0,032	p > 0,05
	Intermedia	p > 0,05	p > 0,05	p > 0,05	p > 0,05
	Paneles	p > 0,05	p > 0,05	p > 0,05	p > 0,05
Invierno	Extractores	p > 0,05	p > 0,05	p > 0,05	p > 0,05
	Intermedia	p > 0,05	p > 0,05	p = 0,008	p > 0,05
	Paneles	p > 0,05	p > 0,05	p < 0,0001	p > 0,05
Primavera	Extractores	p > 0,05	p > 0,05	p = 0,028	p > 0,05
	Intermedia	p > 0,05	p > 0,05	p > 0,05	p > 0,05
	Paneles	p > 0,05	p > 0,05	p = 0,0005	p > 0,05

A los 21 días de edad, tanto en machos como en hembras, no hubo efecto de la densidad de alojamiento en las crianzas de otoño, invierno y primavera y tampoco en las zonas Extractores y Paneles en verano. En esta última estación y en ambos sexos, las aves alojadas con densidad estándar tuvieron menos lesiones de tarsos.

A los 41 días los machos alojados con densidad reducida tuvieron menos lesiones, en invierno en las zonas Intermedia y Paneles, y también en esta última y en la zona Extractores en primavera. Durante verano y otoño solo se observaron diferencias con menos lesiones de tarso, en las zonas Paneles y Extractores, respectivamente, en las aves criadas con densidad estándar. En las hembras no se observaron diferencias en ninguna de las tres zonas del galpón en las cuatro estaciones del año.

Suciedad de plumas

A los 21 días de edad, no se observaron efectos significativos de la densidad de alojamiento sobre la suciedad de plumas ni en machos ni en hembras en las tres zonas del galpón durante las cuatro estaciones del año, con excepción del caso de las hembras criadas

en invierno en la zona Intermedia bajo densidad estándar que presentaron el plumaje ventral más limpio.

Tabla 93 - Resumen del significado del efecto de la densidad de alojamiento en cada zona del galpón, sobre la suciedad de plumas en machos y hembras Cobb500®, a los 21 y 41 días de edad, en cada una de las cuatro estaciones del año

Estación	Efecto	21 días		41 días	
		Machos	Hembras	Machos	Hembras
Verano	Extractores	$p > 0,05$	$p > 0,05$	$p < 0,0001$	$p = 0,0006$
	Intermedia	$p > 0,05$	$p > 0,05$	$p = 0,044$	$p = 0,001$
	Paneles	$p > 0,05$	$p > 0,05$	$p > 0,05$	$p = 0,0002$
Otoño	Extractores	$p > 0,05$	$p > 0,05$	$p > 0,05$	$p > 0,05$
	Intermedia	$p > 0,05$	$p > 0,05$	$p = 0,007$	$p = 0,0006$
	Paneles	$p > 0,05$	$p > 0,05$	$p < 0,0001$	$p > 0,05$
Invierno	Extractores	$p > 0,05$	$p > 0,05$	$p > 0,05$	$p > 0,05$
	Intermedia	$p > 0,05$	$p = 0,003$	$p = 0,027$	$p > 0,05$
	Paneles	$p > 0,05$	$p > 0,05$	$p = 0,001$	$p = 0,001$
Primavera	Extractores	$p > 0,05$	$p > 0,05$	$p > 0,05$	$p > 0,05$
	Intermedia	$p > 0,05$	$p > 0,05$	$p > 0,05$	$p > 0,05$
	Paneles	$p > 0,05$	$p > 0,05$	$p = 0,008$	$p > 0,05$

A los 41 días de edad, los machos criados durante otoño, invierno y primavera no mostraron diferencias significativas en la suciedad de plumas debidas a la densidad de alojamiento cuando se alojaron en la zona Extractores, mientras que, en estas mismas estaciones, las aves con plumaje más limpio fueron las que estuvieron en la zona Paneles. Las aves ubicadas en esta zona, en verano, no mostraron diferencias atribuibles a la densidad de alojamiento, en tanto que en las alojadas en las otras dos zonas se observó una mayor proporción de plumaje limpio en los machos criados con densidad reducida. En las hembras no hubo diferencias en la suciedad del plumaje en ninguna de las zonas del galpón en primavera, como así tampoco en las zonas Extractores y Paneles en otoño y en las zonas Extractores e Intermedia en invierno. Durante el verano el plumaje más limpio se observó en las aves alojadas con densidad reducida.

II. Indicadores de estrés

Inmovilidad tónica

II.1. Efecto global de la densidad de alojamiento

La Tabla 94 muestra el tiempo de latencia y el número de intentos de inducción para cada densidad de alojamiento. Se observó un efecto significativo sobre el tiempo de latencia ($p= 0,005$) con mayor valor mediano del carácter para las aves bajo densidad estándar. El número de intentos de inducción registró una diferencia marginalmente significativa ($p= 0,052$), con una mayor proporción de aves criadas con densidad estándar inducidas a la inmovilidad tónica en el primer intento.

Tabla 94 - Tiempo de latencia y número de intentos de inducción de inmovilidad tónica en pollos Cobb500[®] criados bajo dos densidades de alojamiento

Densidad de alojamiento	Tiempo de latencia (s) ¹	Número de intentos de inducción ²		
		1	2	+ de 2
Estándar (14 pollos/m ²)	72 (38-143)	661 (91,8 %)	56 (7,8 %)	3 (0,4 %)
Reducida (12 pollos/m ²)	63 (32-127)	639 (88,8 %)	71 (9,9 %)	10 (1,3 %)

Tamaño muestral: N = 720 aves por densidad

Los valores corresponden a la mediana y rango intercuartílico¹ y a las frecuencias absolutas y relativas²

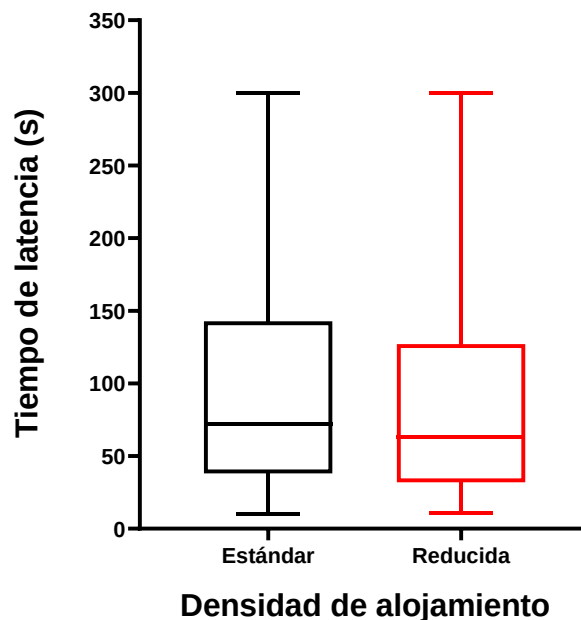


Figura 36 - Tiempo de latencia según densidad de alojamiento

II.2. Efecto global de la zona del galpón

La Tabla 95 resume el efecto de la zona del galpón sobre los dos indicadores de inmovilidad tónica. Se observó una diferencia significativa entre las zonas en el tiempo de latencia ($p < 0,0001$) con menor valor en las aves alojadas en la zona Extractores que en las otras dos zonas. El efecto de la zona sobre el número de intentos de inducción no fue significativo ($p > 0,05$).

Tabla 95 - Tiempo de latencia y número de intentos de inducción de inmovilidad tónica en pollos Cobb500[®] criados en tres zonas del galpón

Zona del galpón	Tiempo de latencia (s) ¹	Número de intentos de inducción ²		
		1	2	+ de 2
Extractores	57 (30-108,5)	428 (89,2 %)	47 (9,8 %)	5 (1,0 %)
Intermedia	80 (37-148)	436 (90,8 %)	38 (7,9 %)	6 (1,3 %)
Paneles	69,5 (39-137)	438 (91,3 %)	40 (8,3 %)	2 (0,4 %)

Tamaño muestral: N = 360 aves por densidad

Los valores corresponden a la mediana y rango intercuartílico¹ y a las frecuencias absolutas y relativas²

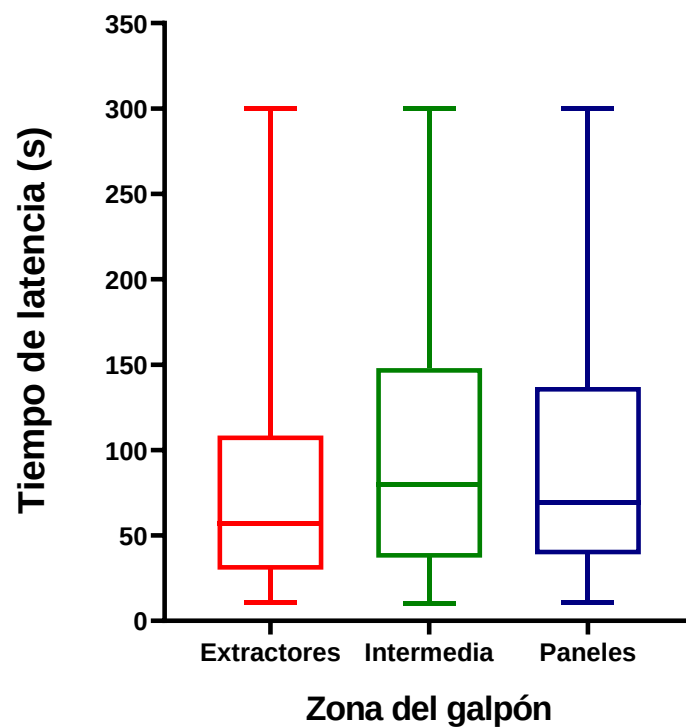


Figura 37 - Tiempo de latencia según zona del galpón

II.3. Efecto global de la estación del año

La Tabla 96 resume los resultados de los dos indicadores asociados a la prueba de inmovilidad tónica. No se observaron diferencias significativas ($p > 0,05$) entre estaciones del año ni en el tiempo de latencia ni en el número de intentos de inducción.

Tabla 96 - Tiempo de latencia y número de intentos de inducción de inmovilidad tónica en pollos Cobb500® machos y hembras en las cuatro estaciones del año

Estación del año	Tiempo de latencia (s) ¹	Número de intentos de inducción ²		
		1	2	+ de 2
Verano	63 (35-110)	319 (88,60 %)	34 (9,50 %)	7 (1,90 %)
Otoño	78 (37-144)	330 (91,70 %)	29 (8,10 %)	1 (0,20 %)
Invierno	73 (33-144)	334 (92,80 %)	23 (6,40 %)	3 (0,80 %)
Primavera	70,5 (33-147)	318 (88,30 %)	40 (11,10 %)	2 (0,60 %)

Tamaño muestral: N = 360 aves por estación

Los valores corresponden a la mediana y rango intercuartílico¹ y a las frecuencias absolutas y relativas²

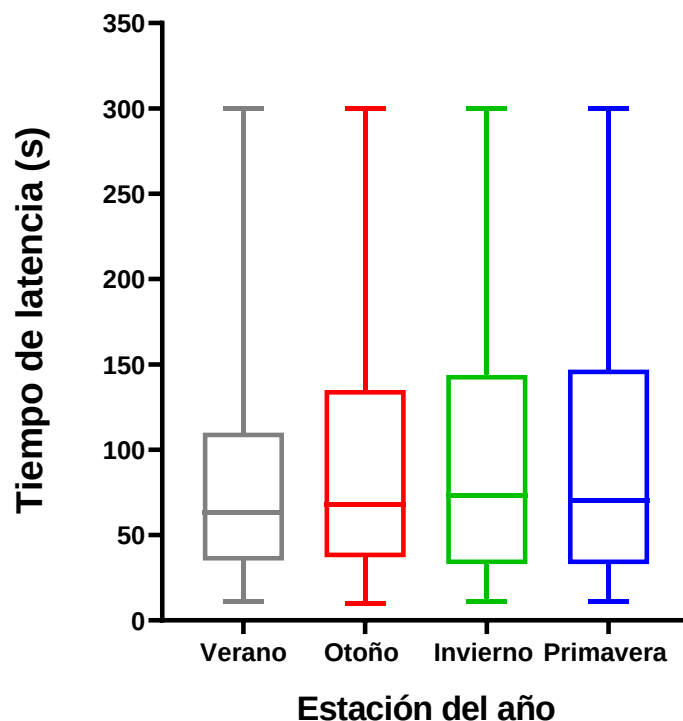


Figura 38 - Tiempo de latencia según estación del año

II.4. Efecto global del sexo

La Tabla 97 resume los resultados de machos y hembras. El efecto sexo no fue significativo ($p > 0,05$) sobre el tiempo de latencia ni tampoco sobre el número de intentos de inducción de la inmovilidad.

Tabla 97 - Tiempo de latencia y número de intentos de inducción de inmovilidad tónica en pollos Cobb500® machos y hembras alojamiento

Sexo	Tiempo de latencia (s) ¹	Número de intentos de inducción ²		
		1	2	+ de 2
Machos	67 (33-136)	645 (89,6 %)	65 (9,0 %)	10 (1,4 %)
Hembras	70 (36-133)	656 (91,1 %)	61 (8,5 %)	3 (0,4 %)

Tamaño muestral: N = 720 aves por sexo

Los valores corresponden a la mediana y rango intercuartílico¹ y a las frecuencias absolutas y relativas²

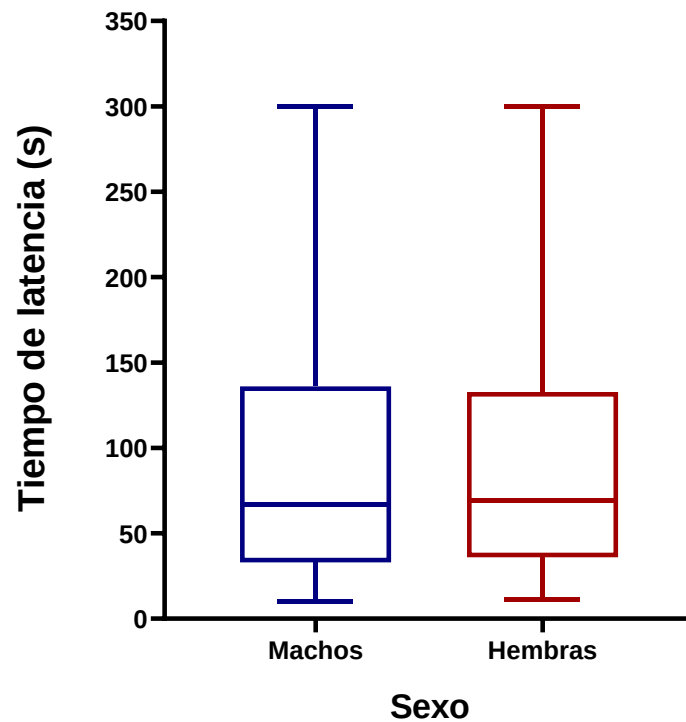


Figura 39 - Tiempo de latencia según sexo

II.5. Efecto de la densidad de alojamiento según el sexo

La Tabla 98 resume el efecto de la densidad de alojamiento en los machos y hembras. Para los primeros el efecto fue significativo para el tiempo de latencia ($p=0,002$), que fue mayor bajo densidad estándar. No se observaron diferencias significativas en el número de intentos de inducción ($p>0,05$).

Tabla 98 - Tiempo de latencia y número de intentos de inducción de inmovilidad tónica en pollos Cobb500[®] machos y hembras criados bajo dos densidades de alojamiento

Sexo	Densidad de alojamiento	Tiempo de latencia (s) ¹	Número de intentos de inducción ²		
			1	2	+ de 2
Machos	Estándar (14 pollos/m ²)	73 (38-146)	333 (92,5 %)	24 (6,7 %)	3 (0,8 %)
	Reducida (12 pollos/m ²)	55 (30-124)	315 (87,5 %)	39 (10,8 %)	6 (1,7 %)
Hembras	Estándar (14 pollos/m ²)	72 (37-140)	333 (92,5 %)	28 (7,8 %)	0 (0 %)
	Reducida (12 pollos/m ²)	68 (24-130)	324 (90,0 %)	33 (9,2 %)	3 (0,8 %)

Tamaño muestral: N = 360 aves por densidad

Los valores corresponden a la mediana y rango intercuartílico¹ y a las frecuencias absolutas y relativas²

La diferencia entre densidades de alojamiento en las hembras no fue significativa ($p>0,05$) para el tiempo de latencia y para el número de intentos de inducción.

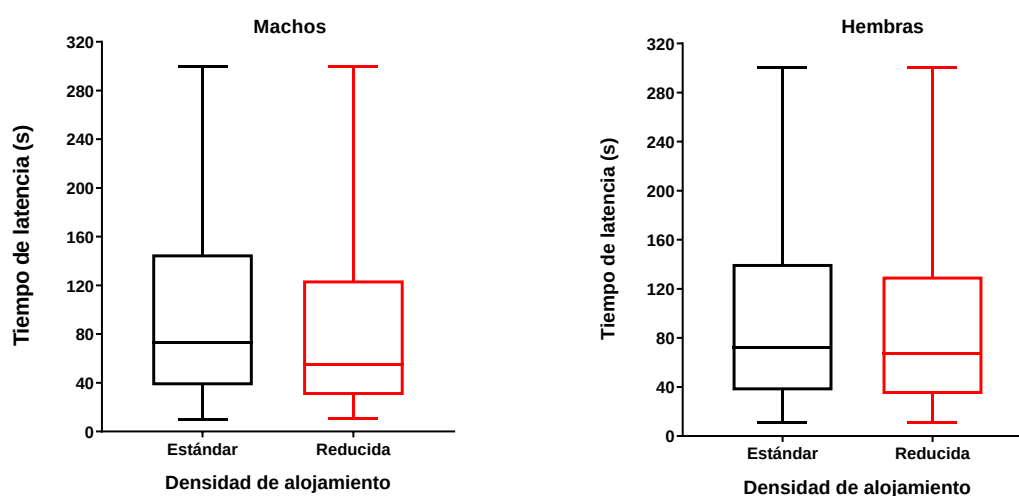


Figura 40 - Tiempo de latencia bajo dos densidades de alojamiento en machos (izquierda) y hembras (derecha)

II.6. Efecto de la densidad de alojamiento en cada sexo en las cuatro estaciones del año

Las tablas 99, 100, 101 y 102 resumen los resultados del efecto de la densidad de alojamiento sobre el tiempo de latencia y el número de intentos de inducción de inmovilidad tónica, en machos y hembras, en verano, otoño, invierno y primavera, respectivamente.

II.6.1. Verano

El efecto de la densidad de alojamiento en los machos fue marginalmente significativo tanto para el tiempo de latencia ($p = 0,067$) como para el número de intentos de inducción ($p = 0,063$). Los machos criados con densidad estándar mostraron una tendencia a presentar mayor tiempo de latencia, a la vez que un mayor porcentaje de aves fueron inducidas a la inmovilidad en el primer intento.

Tabla 99 - Tiempo de latencia y número de intentos de inducción de inmovilidad tónica en pollos Cobb500® machos y hembras criados bajo dos densidades de alojamiento, en verano

Sexo	Densidad de alojamiento	Tiempo de latencia (s) ¹	Número de intentos de inducción ²	
			1	2 o +
Machos	Estándar (14 pollos/m ²)	67 (41-124)	81 (90,0 %)	9 (10,0 %)
	Reducida (12 pollos/m ²)	52 (29-95)	71 (78,9 %)	19 (21,1 %)
Hembras	Estándar (14 pollos/m ²)	62 (33-122)	86 (95,6%)	4 (4,4%)
	Reducida (12 pollos/m ²)	68 (37-104)	77 (85,6%)	13 (14,4%)

Tamaño muestral: N = 90 aves por densidad

Los valores corresponden a la mediana y rango intercuartílico¹ y a las frecuencias absolutas y relativas²

En las hembras no se observó efecto significativo ($p > 0,05$) de la densidad sobre el tiempo de latencia, pero sí sobre el número de intentos ($p = 0,039$), debido a que, con densidad estándar, un mayor porcentaje de aves fueron inducidas a la inmovilidad en el primer intento.

II.6.2. Otoño

Tanto en machos como en hembras el efecto de la densidad de alojamiento fue no significativo para el tiempo de latencia ($p > 0,05$) y para el número de intentos de inducción ($p > 0,05$).

Tabla 100 - Tiempo de latencia y número de intentos de inducción de inmovilidad tónica en pollos Cobb500® machos y hembras criados bajo dos densidades de alojamiento, en otoño

Sexo	Densidad de alojamiento	Tiempo de latencia (s) ¹	Número de intentos de inducción ²	
			1	2 o +
Machos	Estándar (14 pollos/m ²)	71 (36-136)	81 (90,0 %)	9 (10,0 %)
	Reducida (12 pollos/m ²)	62 (37-169)	81 (90,0 %)	9 (10,0 %)
Hembras	Estándar (14 pollos/m ²)	63 (42-104)	87 (96,7 %)	3 (3,3 %)
	Reducida (12 pollos/m ²)	64 (29-145)	81 (90,0 %)	9 (10,0 %)

Tamaño muestral: N = 90 aves por densidad

Los valores corresponden a la mediana y rango intercuartílico¹ y a las frecuencias absolutas y relativas²

II.6.2. Invierno

Tabla 101 - Tiempo de latencia y número de intentos de inducción de inmovilidad tónica en pollos Cobb500® machos y hembras criados bajo dos densidades de alojamiento, en invierno

Sexo	Densidad de alojamiento	Tiempo de latencia (s) ¹	Número de intentos de inducción ²	
			1	2 o +
Machos	Estándar (14 pollos/m ²)	79 (42-166)	83 (92,2 %)	7 (7,8 %)
	Reducida (12 pollos/m ²)	51 (22-125)	83 (92,2 %)	7 (7,08 %)
Hembras	Estándar (14 pollos/m ²)	86 (37-163)	86 (95,6 %)	4 (4,4 %)
	Reducida (12 pollos/m ²)	73 (36-144)	86 (95,6 %)	4 (4,4 %)

Tamaño muestral: N = 90 aves por densidad

Los valores corresponden a la mediana y rango intercuartílico¹ y a las frecuencias absolutas y relativas²

En los machos se observó un efecto significativo de la densidad de alojamiento sobre el tiempo de latencia ($p = 0,009$) con un valor mayor en las aves criadas con densidad estándar. El efecto sobre el número de intentos de inducción no fue significativo ($p > 0,999$). El efecto de la densidad no fue significativo sobre el tiempo de latencia ni sobre el número de intentos, en las hembras ($p > 0,05$).

II.6.3. Primavera

Tabla 102 - Tiempo de latencia y número de intentos de inducción de inmovilidad tónica en pollos Cobb500[®] machos y hembras criados bajo dos densidades de alojamiento, en primavera

Sexo	Densidad de alojamiento	Tiempo de latencia (s) ¹	Número de intentos de inducción ²	
			1	2 o +
Machos	Estándar (14 pollos/m ²)	80 (35-156)	83 (92,2 %)	7 (7,8 %)
	Reducida (12 pollos/m ²)	52 (29-127)	78 (86,7 %)	12 (13,3 %)
Hembras	Estándar (14 pollos/m ²)	82 (44-195)	75 (83,3 %)	15 (16,7 %)
	Reducida (12 pollos/m ²)	68,5 (33-136)	82 (91,1 %)	8 (8,9 %)

Tamaño muestral: N = 90 aves por densidad

Los valores corresponden a la mediana y rango intercuartílico¹ y a las frecuencias absolutas y relativas²

En ambos sexos, el efecto de la densidad de alojamiento no fue significativa tanto en el caso del tiempo de latencia ($p > 0,05$) como en el caso del número de intentos de inducción ($p > 0,05$).

La Figura 41 resume el tiempo de latencia en machos y hembras en cada una de las cuatro estaciones del año.

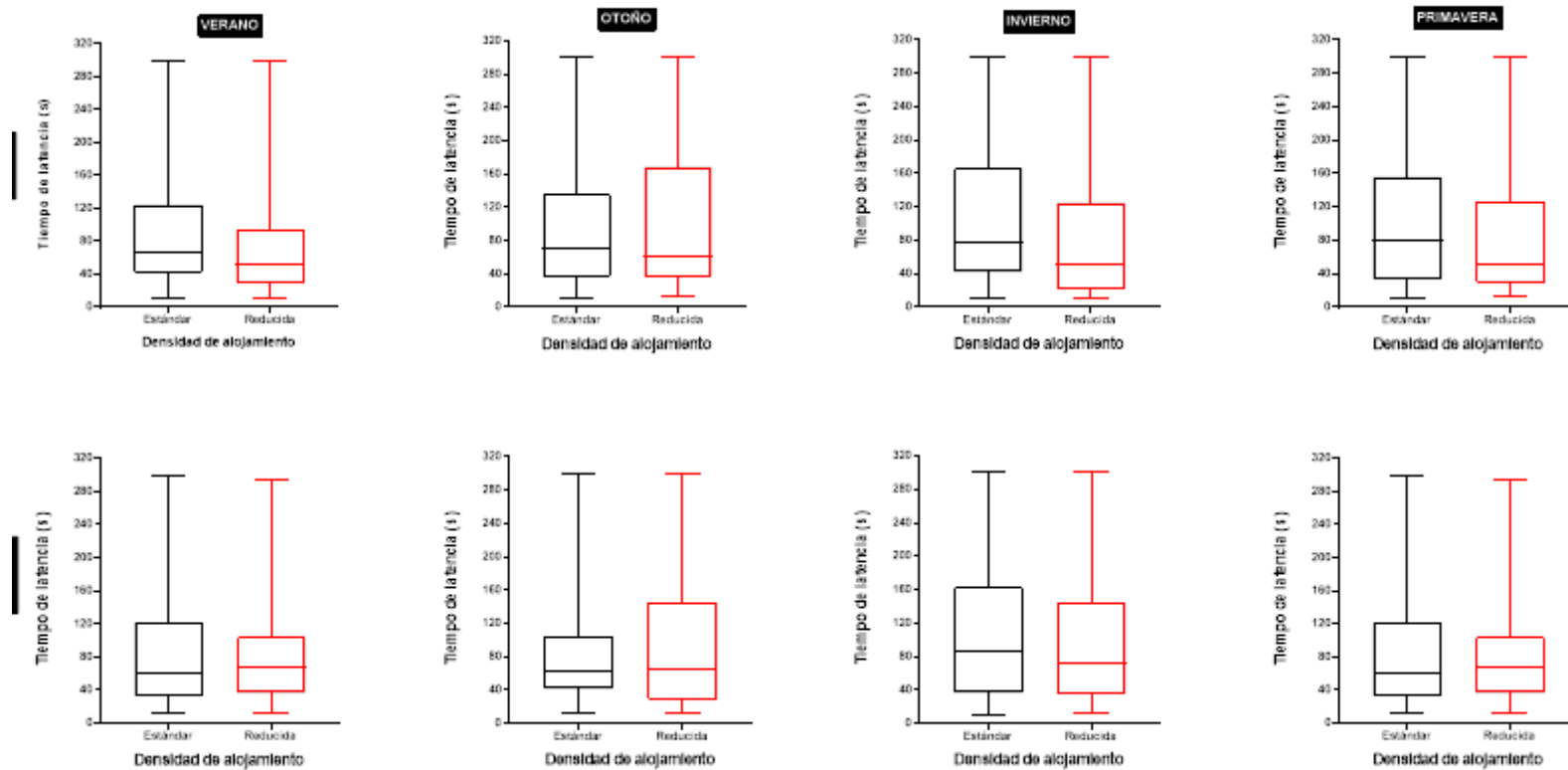


Figura 41 - Tiempo de latencia bajo dos densidades de alojamiento en machos (arriba) y hembras (abajo) en las cuatro estaciones del año

II.7. Efecto de la zona del galpón en cada sexo y densidad de alojamiento en las cuatro estaciones del año

II.7.1. Verano

Las Tablas 103 y 104 resumen los resultados del tiempo de latencia y del número de intentos de inducción para los machos y hembras alojados con densidad estándar y reducida, respectivamente, en verano.

Tabla 103 - Tiempo de latencia y número de intentos de inducción de inmovilidad tónica en pollos Cobb500® machos y hembras criados con densidad estándar en tres zonas del galpón, en verano

Sexo	Zona del galpón	Tiempo de latencia (s) ¹	Número de intentos de inducción ²	
			1	2 o +
Machos	Extractores	65 (41-121)	27 (90,0 %)	3 (10,0 %)
	Intermedia	68 (35-167)	29 (96,7 %)	1 (3,3 %)
	Paneles	67 (42-105)	25 (83,3 %)	5 (16,7 %)
Hembras	Extractores	42 (30-183)	28 (93,3 %)	2 (6,7 %)
	Intermedia	74 (35-123)	29 (96,7 %)	1 (3,3 %)
	Paneles	64 (35-191)	29 (96,7 %)	1 (3,3 %)

Tamaño muestral: N = 30 aves por zona

Los valores corresponden a la mediana y rango intercuartílico¹ y a las frecuencias absolutas y relativas²

El efecto zona del galpón no fue significativo ($p > 0,05$) para el tiempo de latencia ni para el número de intentos de inducción, en ninguna de los sexos alojados con densidad estándar.

Tanto en machos como en hembras, el efecto zona del galpón no fue significativo ($p > 0,05$) para el tiempo de latencia ni para el número de intentos de inducción.

Tabla 104 - Tiempo de latencia y número de intentos de inducción de inmovilidad tónica en pollos Cobb500® machos y hembras criados con densidad reducida en tres zonas del galpón, en verano

Sexo	Zona del galpón	Tiempo de latencia (s) ¹	Número de intentos de inducción ²		
			1	2	+ de 2
Machos	Extractores	52 (18-88)	52 (18-88)	3 (10,0 %)	2 (6,70 %)
	Intermedia	60 (33-196)	23 (76,70 %)	4 (13,3 %)	3 (10,0 %)
	Paneles	48 (32-76)	23 (76,70 %)	7 (23,30 %)	0 (0,0 %)
Hembras	Extractores	63 (36-107)	26 (86,7 %)	4 (13,3 %)	
	Intermedia	69 (34-105)	27 (90,0 %)	3 (10,0 %)	
	Paneles	69 (40-108)	3 (10,0 %)	6 (20,0 %)	

Tamaño muestral: N = 30 aves por zona

Los valores corresponden a la mediana y rango intercuartílico¹ y a las frecuencias absolutas y relativas²

II.7.2. Otoño

Tabla 105 - Tiempo de latencia y número de intentos de inducción de inmovilidad tónica en pollos Cobb500® machos y hembras criados con densidad estándar en tres zonas del galpón, en otoño

Sexo	Zona del galpón	Tiempo de latencia (s) ¹	Número de intentos de inducción ²	
			1	2 o +
Machos	Extractores	69 (37-163)	25 (83,3 %)	5 (16,7 %)
	Intermedia	72 (32-126)	27 (90,0 %)	3 (10,0 %)
	Paneles	88 (35-126)	29 (96,7 %)	1 (0,03 %)
Hembras	Extractores	62 (39-98)	62 (39-98)	1 (3,3 %)
	Intermedia	70 (45-127)	29 (96,7 %)	1 (3,3 %)
	Paneles	66 (40-105)	29 (96,7 %)	1 (3,3 %)

Tamaño muestral: N = 30 aves por zona

Los valores corresponden a la mediana y rango intercuartílico¹ y a las frecuencias absolutas y relativas²

Las Tablas 105 y 106 resumen los resultados del tiempo de latencia y del número de intentos de inducción para los machos y hembras alojados con densidad estándar y reducida, respectivamente, en otoño. Ambos sexos alojados con densidad estándar no mostraron efecto significativo de la zona del galpón ($p > 0,05$) tanto para el tiempo de latencia como para el número de intentos de inducción.

Tabla 106 - Tiempo de latencia y número de intentos de inducción de inmovilidad tónica en pollos Cobb500® machos y hembras criados con densidad reducida en tres zonas del galpón, en otoño

Sexo	Zona del galpón	Tiempo de latencia (s) ¹	Número de intentos de inducción ²	
			1	2 o +
Machos	Extractores	42 (21-95)	24 (80,0 %)	6 (20,0 %)
	Intermedia	75 (41-169)	29 (96,7 %)	1 (3,3 %)
	Paneles	72 (53-233)	28 (93,3 %)	2 (6,7 %)
Hembras	Extractores	46 (27-103)	27 (90,0 %)	3 (10,0 %)
	Intermedia	59 (29-159)	25 (83,3 %)	5 (16,7 %)
	Paneles	89 (32-216)	29 (96,7 %)	1 (3,3 %)

Tamaño muestral: N = 30 aves por zona
 Los valores corresponden a la mediana y rango intercuartílico¹ y a las frecuencias absolutas y relativas²

El efecto de la zona sobre el tiempo de latencia fue significativo ($p = 0,036$) para los machos alojados con densidad reducida, con menor valor en la zona Extractores. También se observó una diferencia significativa en el número de intentos ($p = 0,035$), con un mayor número de machos que requirieron dos o más intentos de inducción en la zona Extractores.

En las hembras no se observó efecto de la zona del galpón ($p > 0,05$) sobre el tiempo de latencia ni sobre el número de intentos de inducción a la inmovilidad.

II.7.3. Invierno

Las Tablas 107 y 108 resumen los resultados del tiempo de latencia y del número de intentos de inducción para los machos y hembras alojados con densidad estándar y reducida, respectivamente, en invierno.

Tabla 107 - Tiempo de latencia y número de intentos de inducción de inmovilidad tónica en pollos Cobb500® machos y hembras criados con densidad estándar en tres zonas del galpón, en invierno

Sexo	Zona del galpón	Tiempo de latencia (s) ¹	Número de intentos de inducción ²	
			1	2 o +
Machos	Extractores	78 (35-164)	78 (35-164)	2 (6,7 %)
	Intermedia	103 (46-244)	25 (83,3 %)	5 (16,7 %)
	Paneles	68 (43-126)	30 (100,0 %)	0 (0 %)
Hembras	Extractores	61 (24-133)	26 (86,7 %)	26 (86,7 %)
	Intermedia	83 (33-119)	29 (96,7 %)	1 (3,3 %)
	Paneles	95 (48-223)	29 (96,7 %)	1 (3,3 %)

Tamaño muestral: N = 30 aves por zona

Los valores corresponden a la mediana y rango intercuartílico¹ y a las frecuencias absolutas y relativas²

Tabla 108 - Tiempo de latencia y número de intentos de inducción de inmovilidad tónica en pollos Cobb500® machos y hembras criados con densidad reducida en tres zonas del galpón, en invierno

Sexo	Zona del galpón	Tiempo de latencia (s) ¹	Número de intentos de inducción ²	
			1	2 o +
Machos	Extractores	27 (16-72)	27 (16-72)	2 (6,7 %)
	Intermedia	81 (33-137)	29 (96,7 %)	1 (3,3 %)
	Paneles	53 (29-136)	26 (86,7 %)	4 (13,3 %)
Hembras	Extractores	63 (35-104)	27 (90,0 %)	3 (10,0 %)
	Intermedia	69 (43-241)	28 (93,3 %)	2 (6,7 %)
	Paneles	69 (33-145)	29 (96,7 %)	1 (3,3 %)

Tamaño muestral: N = 30 aves por zona

Los valores corresponden a la mediana y rango intercuartílico¹ y a las frecuencias absolutas y relativas²

El efecto zona del galpón sobre el tiempo de latencia en los machos no fue significativo ($p > 0,05$), mientras que sobre el número de intentos la diferencia fue marginalmente significativa ($p = 0,053$) dado que, en la zona Intermedia, una mayor proporción de aves requirieron dos o más intentos para inducir la inmovilidad. En las hembras no se observó efecto de la zona del galpón sobre el tiempo de latencia ($p > 0,05$) ni sobre el número de intentos de inducción ($p > 0,05$).

Con densidad reducida en los machos, el efecto zona del galpón sobre el número de intentos no fue significativo ($p > 0,05$), en tanto que se observó efecto significativo sobre el tiempo de latencia ($p = 0,008$), con el menor valor en las aves alojadas en la zona Extractores. En las hembras no se observó efecto significativo de la zona del galpón sobre el tiempo de latencia ($p > 0,05$) ni sobre el número de intentos de inducción ($p > 0,05$) con densidad reducida.

II.7.4. Primavera

Tabla 109 - Tiempo de latencia y número de intentos de inducción de inmovilidad tónica en pollos Cobb500® machos y hembras criados con densidad estándar en tres zonas del galpón, en primavera

Sexo	Zona del galpón	Tiempo de latencia (s) ¹	Número de intentos de inducción ²	
			1	2 o +
Machos	Extractores	77 (24-156)	28 (93,3 %)	2 (6,7 %)
	Intermedia	115 (35-197)	26 (80,0 %)	26 (80,0 %)
	Paneles	80 (44-105)	29 (96,7 %)	1 (3,3 %)
Hembras	Extractores	55 (21-102)	55 (21-102)	6 (20,0 %)
	Intermedia	97 (62-177)	25 (83,3 %)	5 (16,7 %)
	Paneles	92 (54-275)	26 (86,7 %)	4 (13,3 %)

Tamaño muestral: N = 30 aves por zona

Los valores corresponden a la mediana y rango intercuartílico¹ y a las frecuencias absolutas y relativas²

Las Tablas 109 y 110 resumen los resultados del tiempo de latencia y del número de intentos de inducción para los machos y hembras alojados con densidad estándar y reducida, respectivamente, en primavera.

El efecto zona del galpón no fue significativo ($p > 0,05$) para el tiempo de latencia ni para el número de intentos de inducción en ninguna de los sexos alojados con densidad estándar.

Tabla 110 - Tiempo de latencia y número de intentos de inducción de inmovilidad tónica en pollos Cobb500® machos y hembras criados con densidad reducida en tres zonas del galpón, en primavera

Sexo	Zona del galpón	Tiempo de latencia (s) ¹	Número de intentos de inducción ²	
			1	2 o +
Machos	Extractores	50 (34-93)	29 (96,7 %)	1 (3,3 %)
	Intermedia	61 (32-124)	26 (80,0 %)	4 (20,0 %)
	Paneles	50 (19-161)	23 (76,7 %)	7 (23,3 %)
Hembras	Extractores	60 (27-146)	26 (86,7 %)	4 (13,3 %)
	Intermedia	87 (55-191)	27 (90,0 %)	3 (10,0 %)
	Paneles	64 (32-125)	24 (80,0 %)	6 (20,0 %)

Tamaño muestral: N = 30 aves por zona

Los valores corresponden a la mediana y rango intercuartílico¹ y a las frecuencias absolutas y relativas²

Resumen

Efecto global de la densidad de alojamiento (II.1) de la zona del galpón (II.2) de la estación del año (II.3) y del sexo (II.4)

Tabla 111 - Resumen del significado del efecto de la densidad de alojamiento, la zona del galpón, la estación del año y el sexo sobre el tiempo de latencia y número de intentos de inducción de inmovilidad tónica en pollos Cobb500® criados en lotes mixtos

	Tiempo de latencia (s)	Número de intentos de inducción
Densidad de alojamiento	p = 0,005	p = 0,052
Zona del galpón	p < 0,0001	p > 0,05
Estación del año	p > 0,05	p > 0,05
Sexo	p > 0,05	p > 0,05

Cuando se evaluó el efecto global de la densidad de alojamiento, la zona del galpón, la estación del año y el sexo sobre el tiempo de latencia y número de intentos de inducción de inmovilidad tónica, se observó diferencia significativa debida a la densidad de alojamiento ya que las aves alojadas con densidad estándar registraron un mayor tiempo de latencia y un efecto marginalmente significativo en el número de intentos de inducción, con un valor menor para este último en las aves criadas con densidad estándar. Respecto del efecto de la zona del galpón, el mismo fue significativo para el tiempo de latencia, que fue mayor en la zona Intermedia y más bajo y similar entre sí en las zonas Extractores y Paneles, efecto que no fue acompañado por una diferencia significativa en el número de intentos de inducción. Tanto la estación del año como el sexo no mostraron efecto sobre el tiempo de latencia ni sobre el número de intentos de inducción (Tabla 111).

Efecto de la densidad de alojamiento según el sexo (II.5)

Tabla 112 - Resumen del significado del efecto de la densidad de alojamiento sobre el tiempo de latencia y número de intentos de inducción de inmovilidad tónica en pollos Cobb500® machos y hembras, criados en lotes mixtos

Sexo	Tiempo de latencia (s)	Número de intentos de inducción
Machos	p = 0,002	p > 0,05
Hembras	p > 0,05	p > 0,05

Se observó efecto de la densidad de alojamiento sobre el tiempo de latencia en los machos. Los alojados con densidad estándar mostraron un mayor tiempo de latencia que los que se alojaron con más espacio. No sucedió lo mismo con el número de intentos de inducción que no registró diferencias debidas a la densidad de alojamiento. En el grupo de hembras no se observaron diferencias significativas en el tiempo de latencia ni en el número de intentos de inducción (Tabla 1112).

Efecto de la densidad de alojamiento en cada sexo y en las cuatro estaciones del año (II.6)

Tabla 113 - Resumen del significado del efecto de la densidad de alojamiento sobre el tiempo de latencia y número de intentos de inducción de inmovilidad tónica en pollos Cobb500® machos y hembras, criados en lotes mixtos en las cuatro estaciones del año

Estación del año	Sexo	Tiempo de latencia (s)	Número de intentos de inducción
Verano	Machos	p = 0,067	p = 0,063
	Hembras	p > 0,05	p = 0,039
Otoño	Machos	p > 0,05	p > 0,05
	Hembras	p > 0,05	p > 0,05
Invierno	Machos	p = 0,009	p > 0,999
	Hembras	p > 0,05	p > 0,05
Primavera	Machos	p > 0,05	p > 0,05
	Hembras	p > 0,05	p > 0,05

El efecto de la densidad de alojamiento sobre el tiempo de latencia y el número de intentos de inducción no fue significativo en otoño ni en primavera en ninguno de los sexos. Durante el verano el número de intentos de inducción fue menor en las hembras alojadas con densidad estándar, aunque este resultado no estuvo acompañado por una diferencia significativa en el tiempo de latencia. Contrariamente a esto, en invierno se observó un efecto significativo en el tiempo de latencia que fue mayor en los machos alojados con densidad estándar, pero no mostraron diferencia en el número de intentos de inducción respecto de los alojados con densidad reducida (Tabla 113).

Efecto de la zona del galpón en cada sexo y densidad de alojamiento en las cuatro estaciones del año (II.7)

El efecto de la zona del galpón fue significativo tanto para el tiempo de latencia como para el número de intentos de inducción en los machos criados bajo densidad reducida en otoño, ya que registraron un menor tiempo de latencia, así como un mayor número de intentos de inducción en la Zona Extractores. También se observó un efecto significativo de la zona en los

machos alojados con densidad reducida en invierno con un tiempo más bajo de latencia en la zona Extractores, pero sin diferencias significativas en el número de intentos de inducción. Durante las crianzas de verano y primavera no se observaron diferencias significativas en el tiempo de latencia o el número de intentos en ninguno de los sexos ni de las densidades de alojamiento (Tabla 114).

Tabla 114 - Resumen del significado del efecto de la zona del galpón sobre el tiempo de latencia y número de intentos de inducción de inmovilidad tónica en pollos Cobb500® machos y hembras, criados bajo dos densidades de alojamiento en las cuatro estaciones del año

Estación del año	Sexo	Densidad de alojamiento	Tiempo de latencia (s)	Número de intentos de inducción
Verano	Machos	Estándar	$p > 0,05$	$p > 0,05$
		Reducida	$p > 0,05$	$p > 0,05$
	Hembras	Estándar	$p > 0,05$	$p > 0,05$
		Reducida	$p > 0,05$	$p > 0,05$
Otoño	Machos	Estándar	$p > 0,05$	$p > 0,05$
		Reducida	$p = 0,036$	$p = 0,035$
	Hembras	Estándar	$p > 0,05$	$p > 0,05$
		Reducida	$p > 0,05$	$p > 0,05$
Invierno	Machos	Estándar	$p > 0,05$	$p = 0,053$
		Reducida	$p = 0,008$	$p > 0,05$
	Hembras	Estándar	$p > 0,05$	$p > 0,05$
		Reducida	$p > 0,05$	$p > 0,05$
Primavera	Machos	Estándar	$p > 0,05$	$p > 0,05$
		Reducida	$p > 0,05$	$p > 0,05$
	Hembras	Estándar	$p > 0,05$	$p > 0,05$
		Reducida	$p > 0,05$	$p > 0,05$

III. Indicadores hematológicos

III.1. Hematocrito

III.1.1. Efecto del sexo sin discriminar densidad de alojamiento ni estación del año

La Tabla 115 resume los resultados de machos y hembras. El efecto sexo fue estadísticamente significativo ($p = 0,022$), con mayor valor de hematocrito en los machos.

Tabla 115 - Hematocrito (%) a los 41 días de edad en pollos Cobb500® machos y hembras criados en lotes mixtos

	Sexo	
	Machos	Hembras
Hematocrito (%)	32,54 $\pm 0,274$	31,77 $\pm 0,195$
Tamaño muestral: N = 240 aves por sexo		
Los valores corresponden a la media aritmética $\pm$ el error estándar		

III.1.2. Efecto de la densidad de alojamiento sin discriminar sexo ni estación del año

No se observó efecto significativo ($p > 0,05$) de la densidad de alojamiento sobre los valores del hematocrito (Tabla 116).

Tabla 116 - Hematocrito (%) a los 41 días de edad en pollos Cobb500® criados en lotes mixtos bajo dos densidades de alojamiento

	Densidad de alojamiento	
	Estándar	Reducida
Hematocrito (%)	32,09 $\pm 0,230$	32,19 $\pm 0,245$
Tamaño muestral: N = 240 aves por densidad		
Los valores corresponden a la media aritmética $\pm$ el error estándar		

III.1.3. Efecto de la densidad de alojamiento en cada sexo sin discriminar estación del año

La Tabla 117 resume los valores del hematocrito de machos y hembras. El efecto densidad de alojamiento no fue significativo en ninguno de los sexos ($p > 0,05$).

Tabla 117 - Hematocrito (%) los 41 días en pollos Cobb500® machos y hembras criados en lotes mixtos bajo dos densidades de alojamiento

Densidad de alojamiento	Sexo	
	Machos	Hembras
Estándar (14 pollos/m ²)	32,39 $\pm 0,369$	31,82 $\pm 0,280$
Reducida (12 pollos/m ²)	32,68 $\pm 0,405$	31,72 $\pm 0,274$
Tamaño muestral: N = 120 aves por subgrupo densidad - sexo		
Los valores corresponden a la media aritmética $\pm$ el error estándar		

III.1.4. Efecto de la densidad de alojamiento y la zona del galpón en cada sexo en las cuatro estaciones del año

Las Tablas 118, 119, 120 y 121 resumen los valores del hematocrito registrado en los machos y hembras en verano, otoño, invierno y primavera, respectivamente.

III.1.4.1. Verano

Los efectos de los factores principales (densidad de alojamiento y zona del galpón) como así también la interacción entre ambos, fueron no significativos ($p > 0,05$) en ambos sexos.

Tabla 118 - Hematocrito (%) los 41 días en pollos Cobb500® machos y hembras criados bajo dos densidades de alojamiento y tres zonas del galpón, en verano

Sexo	Densidad de alojamiento	Zona del galpón		
		Extractores	Intermedia	Paneles
Machos	Estándar (14 pollos/m ²)	31,50 ± 1,592	29,38 ± 1,401	31,22 ± 1,188
	Reducida (12 pollos/m ²)	30,00 ± 0,931	33,33 ± 1,453	30,89 ± 1,285
Hembras	Estándar (14 pollos/m ²)	32,25 ± 0,921	32,00 ± 1,462	31,00 ± 1,342
	Reducida (12 pollos/m ²)	33,50 ± 0,946	32,22 ± 0,760	32,00 ± 1,022

Tamaño muestral: N = 10 aves por subgrupo densidad - zona
Los valores corresponden a la media aritmética ± el error estándar

III.1.4.2. Otoño

Tabla 119 - Hematocrito (%) los 41 días en pollos Cobb500® machos y hembras criados bajo dos densidades de alojamiento y tres zonas del galpón, en otoño

Sexo	Densidad de alojamiento	Zona del galpón		
		Extractores	Intermedia	Paneles
Machos	Estándar (14 pollos/m ²)	36,13 ± 1,025	37,22 ± 1,402	35,22 ± 1,211
	Reducida (12 pollos/m ²)	35,56 ± 0,915	38,10 ± 1,636	36,44 ± 1,529
Hembras	Estándar (14 pollos/m ²)	33,80 ± 1,031	30,60 ± 1,127	31,80 ± 0,786
	Reducida (12 pollos/m ²)	34,22 ± 1,310	31,70 ± 0,967	33,00 ± 0,843

Tamaño muestral: N = 10 aves por subgrupo densidad - zona
Los valores corresponden a la media aritmética ± el error estándar

En los machos, el efecto de la interacción y de la densidad de alojamiento y zona del galpón por separado no fueron significativos ($p > 0,05$). Los efectos densidad de alojamiento e interacción densidad de alojamiento por zona del galpón fueron no significativos ($p > 0,05$) en las hembras. Se observó un efecto significativo de la zona del galpón ($p = 0,025$), el valor del hematocrito de las hembras alojadas en la zona Extractores fue mayor al observado en la zona Intermedia.

III.1.4.3. Invierno

El efecto de la interacción, de la densidad de alojamiento y de la zona del galpón no fueron significativos ($p > 0,05$) en los machos.

Tabla 120 - Hematocrito (%) los 41 días en pollos Cobb500® machos y hembras criados bajo dos densidades de alojamiento y tres zonas del galpón, en invierno

Sexo	Densidad de alojamiento	Zona del galpón		
		Extractores	Intermedia	Paneles
Machos	Estándar (14 pollos/m ²)	32,22 ± 0,547	31,67 ± 0,782	30,90 ± 0,623
	Reducida (12 pollos/m ²)	29,90 ± 0,674	30,90 ± 1,320	32,60 ± 1,607
Hembras	Estándar (14 pollos/m ²)	31,11 ± 0,655	32,56 ± 0,766	32,80 ± 0,757
	Reducida (12 pollos/m ²)	31,60 ± 0,499	30,60 ± 0,833	30,80 ± 0,904

Tamaño muestral: N = 10 aves por subgrupo densidad - zona
Los valores corresponden a la media aritmética ± el error estándar

En las hembras, el efecto de la interacción densidad por zona, al igual que el efecto zona del galpón fueron no significativos ($p > 0,05$). Se observó un efecto marginalmente significativo de la densidad de alojamiento ($p = 0,065$) debido a que el hematocrito de las aves criadas con densidad estándar tendió a ser mayor que el de las aves con densidad reducida.

III.1.4.4. Primavera

En los machos, el efecto de la interacción densidad de alojamiento por zona del galpón no fue significativo, lo mismo que el efecto de los factores por separado ($p > 0,05$). En primavera se observó un efecto estadísticamente significativo ($p = 0,035$) de la interacción densidad de alojamiento x zona del galpón en las hembras, atribuible a que en la zona Intermedia se registró una diferencia estadísticamente significativa a favor de la densidad estándar, en tanto que en

las zonas Paneles y Extractores las diferencias no fueron significativas. No se observó efecto significativo de los factores principales por separado ($p > 0,05$).

Tabla 121 - Hematocrito (%) los 41 días en pollos Cobb500® machos y hembras criados bajo dos densidades de alojamiento y tres zonas del galpón, en primavera

Sexo	Densidad de alojamiento	Zona del galpón		
		Extractores	Intermedia	Paneles
Machos	Estándar (14 pollos/m ²)	29,70 ± 1,300	32,40 ± 0,686	31,60 ± 0,819
	Reducida (12 pollos/m ²)	31,20 ± 1,009	32,70 ± 1,399	32,30 ± 0,746
Hembras	Estándar (14 pollos/m ²)	31,90 ± 0,706	32,00 ± 0,955	30,10 ± 0,605
	Reducida (12 pollos/m ²)	30,70 ± 0,578	29,00 ± 0,972	31,30 ± 0,844

Tamaño muestral: N = 10 aves por subgrupo densidad - zona

Los valores corresponden a la media aritmética ± el error estándar

III.1.5. Efecto de la densidad de alojamiento y la estación del año en cada sexo

La Tabla 122 resume los valores del hematocrito de los machos y hembras en las cuatro estaciones del año.

Tabla 122 - Hematocrito los 41 días en pollos Cobb500® machos y hembras criados bajo dos densidades de alojamiento en las cuatro estaciones del año

Sexo	Densidad de alojamiento	Estación del año			
		Verano	Otoño	Invierno	Primavera
Machos	Estándar (14 pollos/m ²)	30,72 ± 0,791	36,19 ± 0,706	31,57 ± 0,380	31,23 ± 0,581
	Reducida (12 pollos/m ²)	31,36 ± 0,731	36,75 ± 0,814	30,66 ± 0,575	32,07 ± 0,616
Hembras	Estándar (14 pollos/m ²)	31,70 ± 0,728	32,07 ± 0,605	32,18 ± 0,431	31,33 ± 0,458
	Reducida (12 pollos/m ²)	32,59 ± 0,531	32,93 ± 0,610	31,00 ± 0,434	30,38 ± 0,482

Tamaño muestral: N = 30 aves por subgrupo densidad - estación

Los valores corresponden a la media aritmética ± el error estándar

El efecto de la interacción densidad de alojamiento por estación del año no fue significativo en los machos ($p > 0,05$) lo que permitió el análisis de los efectos de los factores principales por separado. El efecto densidad de alojamiento no fue significativo ($p > 0,05$), en

tanto que la estación del año registró una diferencia estadísticamente significativa ($F= 30,8$; $p< 0,0001$) debido a que en otoño se observó un mayor valor del hematocrito que el registrado en las demás estaciones.

En las hembras no se observó efecto significativo de la interacción densidad por estación ni de la densidad de alojamiento ($p> 0,05$) por separado. El efecto estación del año fue estadísticamente significativo ($F= 3,6$; $p= 0,015$), debido a que en otoño se observó el mayor valor del hematocrito y en primavera el menor.

III.2. Relación heterófilo/linfocito

III.2.1. Efecto del sexo

La Tabla 123 presenta los valores de la relación H/L en machos y hembras. No se observó efecto significativo del sexo ($p> 0,05$).

Tabla 123 - Relación heterófilo – linfocito a los 41 días de edad, de pollos Cobb500® machos y hembras		
	Sexo	
	Machos	Hembras
Relación H/L	0,38 (0,28-0,52)	0,38 (0,28-0,50)
Tamaño muestral: N = 240 aves por densidad		
Los valores corresponden a la mediana y rango intercuartílico		

III.2.2. Efecto de la densidad de alojamiento

La Tabla 124 resume los valores de la relación H/L en las aves alojadas con densidad estándar y densidad reducida. El efecto de la densidad de alojamiento no fue significativo ($p> 0,05$).

Tabla 124 - Relación heterófilo – linfocito a los 41 días de edad, de pollos Cobb500®, criados en lotes mixtos, bajo dos densidades de alojamiento		
	Densidad de alojamiento	
	Estándar	Reducida
Relación H/L	0,37 (0,27-0,50)	0,39 (0,29-0,52)
Tamaño muestral: N = 240 aves por densidad		
Los valores corresponden a la mediana y rango intercuartílico		

III.2.3. Efecto de la zona del galpón

No se observó efecto significativo ($p > 0,05$) de la zona del galpón sobre la relación H/L (Tabla 125).

Tabla 125 - Relación heterófilo – linfocito a los 41 días de edad, de pollos Cobb500®, criados en lotes mixtos, en tres zonas del galpón

	Zona del galpón		
	Extractores	Intermedia	Paneles
Relación H/L	0,38 (0,31-0,52)	0,37 (0,27-0,49)	0,37 (0,26-0,51)

Tamaño muestral: N = 120 aves por zona
Los valores corresponden a la mediana y rango intercuartílico

III.2.4. Efecto de la estación de año

En la Tabla 126 se observa la relación H/L en cada una de las estaciones del año. El efecto estación fue estadísticamente significativo (Estadístico H de K-W= 14,8; $p = 0,002$). El valor registrado en invierno fue menor que el correspondiente a verano y primavera.

Tabla 126 - Relación heterófilo – linfocito a los 41 días de edad, de pollos Cobb500®, criados en lotes mixtos, en las cuatro estaciones del año

	Estación del año			
	Verano	Otoño	Invierno	Primavera
Relación H/L	0,40 (0,31-0,58)	0,37 (0,25-0,49)	0,34 (0,25-0,47)	0,40 (0,31-0,52)

Tamaño muestral: N = 120 aves por estación
Los valores corresponden a la mediana y rango intercuartílico

III.2.5. Efecto de la densidad de alojamiento en cada zona del galpón

Las Tablas 127, 128 y 129 muestran los valores de la relación H/L según la densidad de alojamiento, en cada una de las tres zonas del galpón.

En ninguna de las zonas se observó efecto significativo de la densidad sobre el carácter ($p > 0,05$).

Tabla 127 - Relación heterófilo – linfocito a los 41 días de edad, de pollos Cobb500®, criados en lotes mixtos, en la zona Extractores, bajo dos densidades de alojamiento

	Densidad de alojamiento	
	Estándar	Reducida
Relación H/L	0,38 (0,31-0,56)	0,39 (0,31-0,52)

Tamaño muestral: N = 60 aves por densidad
Los valores corresponden a la mediana y rango intercuartílico

Tabla 128 - Relación heterófilo – linfocito a los 41 días de edad, de pollos Cobb500[®], criados en lotes mixtos, en la zona Intermedia, bajo dos densidades de alojamiento

	Densidad de alojamiento	
	Estándar	Reducida
Relación H/L	0,36 (0,25-0,47)	0,39 (0,28-0,52)
Tamaño muestral: N = 60 aves por densidad		
Los valores corresponden a la mediana y rango intercuartílico		

Tabla 129 - Relación heterófilo – linfocito a los 41 días de edad, de pollos Cobb500[®], criados en lotes mixtos, en la zona Paneles, bajo dos densidades de alojamiento

	Densidad de alojamiento	
	Estándar	Reducida
Relación H/L	0,34 (0,25-0,50)	0,40 (0,30-0,57)
Tamaño muestral: N = 60 aves por densidad		
Los valores corresponden a la mediana y rango intercuartílico		

III.2.6. Efecto de la densidad de alojamiento en cada estación del año

Las Tablas 130, 131, 132 y 133 resumen los valores de la relación heterófilo–linfocito en cada una de las cuatro estaciones. No se observó efecto significativo de la densidad de alojamiento en otoño, invierno ni primavera ($p > 0,05$) y en verano la diferencia según densidad fue marginalmente significativa (Estadístico U= 1004; $p = 0,066$).

Tabla 130 - Relación heterófilo – linfocito a los 41 días de edad, de pollos Cobb500[®], criados en lotes mixtos bajo dos densidades de alojamiento, en verano

	Densidad de alojamiento	
	Estándar	Reducida
Relación H/L	0,36 (0,29-0,60)	0,44 (0,34-0,56)
Tamaño muestral: N = 60 aves por densidad		
Los valores corresponden a la mediana y rango intercuartílico		

Tabla 131 - Relación heterófilo – linfocito a los 41 días de edad, de pollos Cobb500[®], criados en lotes mixtos, bajo dos densidades de alojamiento, en otoño

	Densidad de alojamiento	
	Estándar	Reducida
Relación H/L	0,37 (0,25-0,47)	0,38 (0,24-0,51)
Tamaño muestral: N = 60 aves por densidad		
Los valores corresponden a la mediana y rango intercuartílico		

Tabla 132 - Relación heterófilo – linfocito a los 41 días de edad, de pollos Cobb500[®], criados en lotes mixtos, bajo dos densidades de alojamiento, en invierno

	Densidad de alojamiento	
	Estándar	Reducida
Relación H/L	0,33 (0,24-0,44)	0,34 (0,27-0,48)
Tamaño muestral: N = 60 aves por densidad		
Los valores corresponden a la mediana y rango intercuartílico		

Tabla 133 - Relación heterófilo – linfocito a los 41 días de edad, de pollos Cobb500[®], criados en lotes mixtos, bajo dos densidades de alojamiento, en primavera

	Densidad de alojamiento	
	Estándar	Reducida
Relación H/L	0,39 (0,31-0,52)	0,42 (0,30-0,53)
Tamaño muestral: N = 60 aves por densidad		
Los valores corresponden a la mediana y rango intercuartílico		

III.2.7. Efecto de la zona del galpón en cada estación del año

En las Tablas 134, 135, 136 y 137 se resume la relación H/L en las tres zonas del galpón en las distintas estaciones del año. No se observó diferencia significativa ($p > 0,05$) entre las zonas del galpón en ninguna de las estaciones.

Tabla 134 - Relación heterófilo – linfocito a los 41 días de edad, de pollos Cobb500[®], criados en lotes mixtos, en tres zonas del galpón, en verano

	Zona del galpón		
	Extractores	Intermedia	Paneles
Relación H/L	0,44 (0,36-0,70)	0,35 (0,28-0,57)	0,40 (0,31-0,54)
Tamaño muestral: N = 60 aves por zona			
Los valores corresponden a la mediana y rango intercuartílico			

Tabla 135 - Relación heterófilo – linfocito a los 41 días de edad, de pollos Cobb500[®], criados en lotes mixtos, en tres zonas del galpón, en otoño

	Zona del galpón		
	Extractores	Intermedia	Paneles
Relación H/L	0,34 (0,22-0,46)	0,38 (0,24-0,49)	0,38 (0,25-0,58)
Tamaño muestral: N = 60 aves por zona			
Los valores corresponden a la mediana y rango intercuartílico			

Tabla 136 - Relación heterófilo – linfocito a los 41 días de edad, de pollos Cobb500[®], criados en lotes mixtos, en tres zonas del galpón, en invierno

	Zona del galpón		
	Extractores	Intermedia	Paneles
Relación H/L	0,37 (0,31-0,49)	0,33 (0,24-0,44)	0,29 (0,24-0,49)
Tamaño muestral: N = 60 aves por zona			
Los valores corresponden a la mediana y rango intercuartílico			

Tabla 137 - Relación heterófilo – linfocito a los 41 días de edad, de pollos Cobb500[®], criados en lotes mixtos, en tres zonas del galpón, en primavera

	Zona del galpón		
	Extractores	Intermedia	Paneles
Relación H/L	0,42 (0,31-0,53)	0,42 (0,31-0,49)	0,37 (0,30-0,53)
Tamaño muestral: N = 60 aves por zona			
Los valores corresponden a la mediana y rango intercuartílico			

Resumen

Hematocrito

Efecto del sexo sin discriminar densidad de alojamiento ni estación del año (III.1.1) y de la densidad de alojamiento sin discriminar sexo ni estación del año (III.1.2)

Tabla 138 - Resumen del significado del efecto del sexo y de la densidad de alojamiento sobre el hematocrito en pollos Cobb500® machos y hembras, criados en lotes mixtos

Sexo	Densidad
p = 0,022	p > 0,05

Efecto de la densidad de alojamiento en cada sexo sin discriminar estación del año (III.1.3)

Tabla 139 - Resumen del significado del efecto de la densidad de alojamiento sobre el hematocrito en pollos Cobb500® machos y hembras, criados en lotes mixtos

Machos	Hembras
p > 0,05	p > 0,05

El efecto del sexo sobre el hematocrito fue estadísticamente significativo, con un valor más alto en los machos que en las hembras, mientras que el valor del hematocrito no se diferenció estadísticamente en función de la densidad de alojamiento (Tabla 139).

Efecto de la densidad de alojamiento y la zona del galpón en cada sexo en las cuatro estaciones del año (III.1.4)

Tabla 140 - Resumen del significado de los efectos principales -densidad de alojamiento y zona del galpón- y su interacción sobre el hematocrito en pollos Cobb500® machos y hembras, criados en lotes mixtos en las cuatro estaciones del año

	Efecto	Machos	Hembras
Verano	Densidad	p > 0,05	p > 0,05
	Zona	p > 0,05	p > 0,05
	Interacción	p > 0,05	p > 0,05
Otoño	Densidad	p > 0,05	p > 0,05
	Zona	p > 0,05	p = 0,025
	Interacción	p > 0,05	p > 0,05
Invierno	Densidad	p > 0,05	p = 0,065
	Zona	p > 0,05	p > 0,05
	Interacción	p > 0,05	p > 0,05
Primavera	Densidad	p > 0,05	p > 0,05
	Zona	p > 0,05	p > 0,05
	Interacción	p > 0,05	p = 0,035

No se observó efecto de la interacción densidad de alojamiento por zona del galpón ni de estos factores por separado en ninguno de los sexos en verano e invierno. En otoño no se observó efecto de la interacción de los factores principales ni de la densidad de alojamiento, en tanto que el efecto de la zona del galpón fue significativo con un valor más alto del hematocrito en la zona Intermedia. En primavera se observó un efecto estadísticamente significativo de la interacción. Las hembras alojadas en la zona Intermedia con densidad estándar presentaron el mayor valor de hematocrito más alto, mientras que las alojadas en la zona Intermedia con densidad reducida mostraron el menor valor (Tabla 140).

Efecto de la densidad de alojamiento y la estación del año en cada sexo (III.1.5)

Tabla 141 - Resumen del significado de los efectos principales -densidad de alojamiento y estación del año- y su interacción sobre el hematocrito en pollos Cobb500[®] machos y hembras, criados en lotes mixtos

Efecto	Machos	Hembras
Densidad	$p > 0,05$	$p > 0,05$
Estación	$p < 0,0001$	$p = 0,015$
Interacción	$p > 0,05$	$p > 0,05$

No se observó un efecto estadísticamente significativo de la interacción densidad de alojamiento por estación del año en ninguno de los dos sexos, así como tampoco hubo una diferencia significativa de la densidad de alojamiento, mientras que en ambos sexos se registró un efecto significativo de la estación del año, con valores de hematocrito superiores en otoño en los dos sexos (Tabla 141).

Relación heterófilo-linfocito

Efecto del sexo (III.2.1), de la densidad de alojamiento (III.2.2) de la zona del galpón (III.2.3) y de la estación del año (III.2.4)

Tabla 142 - Resumen del significado del efecto del sexo, de la densidad de alojamiento, de la zona y de la estación del año sobre la relación H/L en pollos Cobb500[®] criados en lotes mixtos

Sexo	Densidad de alojamiento	Zona del galpón	Estación del año
$p > 0,05$	$p > 0,05$	$p > 0,05$	$p = 0,002$

Los efectos sexo, densidad de alojamiento y zona del galpón sobre la relación H/L no fueron estadísticamente significativos, en tanto que la estación del año ejerció un efecto significativo con una menor relación H/L en las aves criadas en invierno (Tabla 142).

Efecto de la densidad de alojamiento en cada zona del galpón (III.2.5)

Tabla 143 - Resumen del significado del efecto de la densidad de alojamiento sobre la relación H/L en pollos Cobb500® criados en lotes mixtos en tres zonas del galpón

Extractores	Intermedia	Paneles
p > 0,05	p > 0,05	p > 0,05

Efecto de la densidad de alojamiento en cada estación del año (III.2.6)

Tabla 144 - Resumen del significado del efecto de la densidad de alojamiento sobre la relación H/L en pollos Cobb500® criados en lotes mixtos en las cuatro estaciones del año

Verano	Otoño	Invierno	Primavera
p = 0,066	p > 0,05	p > 0,05	p > 0,05

Efecto de la zona del galpón en cada estación del año (III.2.7)

Tabla 145 - Resumen del significado del efecto de la zona del galpón sobre la relación H/L en pollos Cobb500® criados en lotes mixtos en las cuatro estaciones del año

Verano	Otoño	Invierno	Primavera
p > 0,05	p > 0,05	p > 0,05	p > 0,05

La relación H/L no se estuvo afectada por la densidad de alojamiento en ninguna de las zonas del galpón (Tabla 143). La misma respuesta se observó en las cuatro estaciones del año (Tabla 144), donde el valor de la relación H/L tampoco registró diferencias significativas entre las densidades de alojamiento.

El efecto de la zona del galpón sobre la relación H/L no fue estadísticamente significativo en ninguna de las estaciones del año (Tabla 145).

Discusión

La intensificación de la producción avícola se ha basado en el mejoramiento genético y en la adecuación de las condiciones ambientales y de manejo con la finalidad de obtener la mayor eficiencia global (Tallentire et al., 2016). La mejora genética ha sido muy marcada para caracteres productivos tales como tasa de crecimiento, conversión alimenticia y conformación corporal entre otros, y estuvo acompañada por los avances tecnológicos en el control ambiental y ajustes en las normas de manejo, entre las que puede mencionarse la densidad de alojamiento (Havenstein et al., 2003). El proceso continuo de adaptación del patrimonio genético de las poblaciones orientado a incrementar la velocidad y el potencial de crecimiento de las aves, que permite maximizar el rendimiento y reducir la edad de comercialización (Szöllősi et al., 2014), ha resultado en un aumento de su sensibilidad a las variaciones del entorno que se expresa en indicadores de bienestar entre los que se destacan las lesiones en las patas, las alteraciones del plumaje, el aumento de las tensiones que desembocan en situaciones de miedo y las modificaciones en los componentes celulares de la sangre (Bailie et al., 2018; Buijs et al., 2009).

El impacto en los indicadores técnicos de la producción, más específicamente en el peso corporal, que supone la reducción de la densidad en la producción de carne aviar es de tal magnitud que, determinar las posibles consecuencias sobre el bienestar animal tan precisamente como sea posible, permitiría tomar decisiones que compatibilicen la producción física del establecimiento con la situación de bienestar de las aves (Buijs et al., 2009). Aunque el uso de altas densidades de alojamiento puede disminuir el crecimiento individual de las aves, en general no existen incentivos para que los productores aumenten el espacio asignado por animal en búsqueda de una mejor condición de bienestar, debido a que la mayor densidad produce, a menudo, mayor cantidad de kilogramos por metro cuadrado (Feddes et al., 2002). A diferencia de la clara relación que existe entre la densidad de alojamiento y la ganancia de peso, la vinculación entre esta norma de manejo y el bienestar es mucho más compleja y, por lo tanto, más difícil de determinar en forma precisa. La discrepancia en los resultados obtenidos por los autores que han abordado esta temática es consecuencia, en parte, del diseño de los estudios (en condiciones controladas versus estudios en granjas), como así también del uso de diferentes indicadores de bienestar y de la falta de identificación de rangos específicos en los cuales las variables de bienestar se ven afectadas (Buijs et al., 2009).

En este estudio se evaluaron las lesiones en patas y la suciedad del plumaje ventral en dos momentos de la crianza, hacia la mitad del ciclo, a los 21 días y al final, a los 41 días de edad. En el primer registro no se observaron lesiones de almohadilla plantar, demostrado por la alta proporción de aves calificadas en la categoría correspondiente a ausencia de lesiones. En cuanto a las lesiones de tarso, se observó un alto porcentaje de machos (60 %) y de hembras (70 %) sin lesiones en tarso. De igual manera, la suciedad en las plumas ventrales, tanto en machos como en hembras alcanzó bajos porcentajes a esa edad. Estos resultados sugieren que hacia la mitad del ciclo la densidad de alojamiento no ejerció un efecto marcado sobre las variables relacionadas con el bienestar animal, en parte debido a que el tamaño y peso de las aves no han alcanzado aún sus valores máximos y, adicionalmente, las características de la cama no generan efectos sobre la salud de la piel y la condición del plumaje. A los 41 días de edad, tanto machos como hembras exhibieron un mayor porcentaje de patas lesionadas cuando se les asignó menor espacio de piso (densidad estándar) en las tres zonas del galpón, en invierno y primavera. Respecto a las lesiones de tarso, en los machos, tanto en invierno como en primavera, los criados con densidad estándar fueron más afectados que los que se criaron con densidad reducida. A esta edad tanto machos como hembras tuvieron un mayor porcentaje de plumaje sucio cuando fueron alojados con densidad estándar. Los resultados coinciden con los reportados por Son (2013), quien menciona daños más severos en almohadilla plantar y mayor dificultad para mantener el plumaje limpio cuando la densidad de alojamiento es mayor y por Farhadi et al. (2016), quienes demuestran que, tanto las lesiones de almohadilla plantar como las de tarsos, generadas por una mala calidad de la cama, se intensifican con el incremento de la densidad. Esto confirma la utilidad de los indicadores empleados en el presente estudio para evaluar el estado de bienestar en las granjas de engorde (Buijs et al., 2009). Otros autores informan evidencias de que altas densidades de alojamiento producen lesiones en la piel de almohadillas plantares y tarsos (Bailie et al., 2018; Kjaer, 2006; Petek et al., 2014; Son, 2013) y alteran la condición del plumaje (Ibrahim et al., 2017).

La presencia de lesiones en las patas provoca dificultades en el movimiento de las aves y disminuye la rentabilidad de los lotes como consecuencia del aumento de los decomisos en planta de faena (Baéza et al., 2012) y la consecuente disminución en la exportación de patas (Eichner et al., 2007). El objetivo de la producción avícola de engorde a nivel mundial es maximizar la producción de kilogramos de pollo por metro cuadrado de galpón, en tanto se prevengan las pérdidas por sobrepoblación para lograr un rendimiento económico aceptable

(Ibrahim, 2017). Gholami et al. (2020) estudian el efecto de distintas densidades de alojamiento (10, 15, 17 y 20 aves/m²) en cuatro regiones climáticas, con el objetivo de establecer los efectos de ambos factores sobre la performance productiva y el beneficio económico. Los resultados de la producción física por metro cuadrado son superiores cuando se alojan 17 pollos/m², lo que sugiere que, cuando no se consideran las variables relacionadas con el bienestar animal, se alcanza mejor rentabilidad con el aumento de la densidad. Elfadil et al. (1996) reportan un incremento en la incidencia de lesiones de la piel directamente asociado con el aumento en la densidad de alojamiento. Aunque se acepta que el mayor contenido de humedad de la cama es la causa más importante de la pododermatitis, la relación entre la densidad de alojamiento, la época del año y este tipo de lesiones es poco clara (Musilová et al., 2013). Se ha informado que la densidad de alojamiento por sí misma tiene poco efecto sobre la pododermatitis (Dawkins et al., 2004). Esto sugiere que en el invierno la humedad del ambiente, asociada a una cama húmeda, contribuye a una mayor incidencia de lesiones. Magapatona y Manyeula (2020), al investigar los efectos de la densidad de alojamiento sobre la performance en pollos de engorde con cinco densidades (10, 12, 14, 16 y 18 aves/m²) obtienen mejores resultados para peso corporal y ganancia de peso a 10 y 12 aves/m², en tanto que la conversión alimenticia no se ve afectada. Además de las mermas en la ganancia de peso, la presencia de lesiones de distinta gravedad conduce al aumento de los decomisos de patas en las plantas de faena, lo que disminuye la disponibilidad de un producto con alta demanda en el mercado internacional (Hashimoto et al., 2011). El efecto desfavorable de la alta densidad en la salud de las patas puede ser el resultado de una disminución en la actividad de los pollos (Hall, 2001). Esta disminución en el ejercicio puede causar un desarrollo esquelético anormal en los genotipos modernos de pollos de engorde, demostrado por el aumento de la curvatura de la tibia y la disminución de la resistencia a la fractura (Buijs et al., 2012; Hall, 2001). La deformación de las patas, resultante de la fragilidad y porosidad de los huesos aumenta el riesgo de fracturas durante la captura y transporte, incrementa la presencia de fragmentos de huesos en los productos deshuesados y es causa de una coloración anormal de la carne debida a la infiltración de sangre. Esta última cuestión acarrea problemas durante el procesamiento en la planta de faena con la obtención de un producto menos atractivo para los consumidores (Rath et al., 2000).

Haslam et al. (2007) no observan efecto de la estación sobre lesiones de tarsos, aunque sí sobre las lesiones de almohadilla plantar (relacionado con la calidad de la cama). Sin embargo, los

estudios publicados muestran resultados controversiales de la asociación entre lesiones de tarso y estación del año. Bruce et al. (1990) tampoco encuentran efecto de la estación, mientras que McIlroy et al. (1987) reportan una asociación. Menzies et al. (1998) no encuentran efecto de la estación sobre la dermatitis plantar en un año, pero sí cuando realiza el trabajo en el año siguiente.

La densidad de alojamiento también produce modificaciones en el repertorio comportamental de las aves en los sistemas de producción intensivos, cuya medición aporta datos que permiten un análisis más profundo de los efectos de esta norma de manejo sobre su situación emocional. La inmovilidad tónica es una conducta no aprendida provocada por estímulos de distinto origen, caracterizada por un estado catatónico en el que la capacidad de repuesta se encuentra reducida durante un período de tiempo variable y se la ha interpretado como una respuesta de los vertebrados a la amenaza de predación. Se ha señalado que la inmovilidad tónica mide el nivel de miedo en las aves de corral, por lo que se la utiliza como herramienta para evaluar el bienestar en la producción avícola industrial (Wang et al., 2013). Teniendo en cuenta que la época del año, el sexo y la densidad de alojamiento influyen en el estado emocional en las aves, en el presente trabajo se hipotetizó que estos factores podrían afectar el período de latencia y el número de intentos de inducción de la inmovilidad tónica en pollos parrilleros, mantenidos en un sistema de producción industrial.

En el presente trabajo el aumento del espacio disponible se tradujo en una disminución del tiempo de latencia junto a un aumento en el número de intentos para lograr la inducción, lo que sugiere que los pollos alojados con mayor espacio presentan una situación mental de mayor equilibrio y una menor reactividad ante un estímulo amenazante. Los valores de inmovilidad tónica obtenidos en este estudio coinciden con los reportados por otros autores para pollos de engorde en sistemas de producción industrial (Altan et al., 2013; Andrews et al., 1997; Onbaşlı et al., 2008). Uzun y Toplu (2013) en un estudio de alternativas para disminuir los efectos negativos del estrés térmico mencionan que la disminución de la densidad genera menor tiempo de latencia en la prueba de inmovilidad tónica. Tahamtani et al. (2018) demuestran que la disminución de la densidad y el enriquecimiento del ambiente, mediante colocación de rampas y la provisión de perchas resultan en menor tiempo de latencia. Por su parte, Bach et al. (2019), equiparan el distanciamiento de comederos y bebederos con un aumento de la densidad de alojamiento y mayores valores para la prueba de inmovilidad tónica. El aumento de la

densidad provoca reacciones de miedo demostrables también en otros sistemas de producción. Pollos criados en jaulas a altas densidades arrojan mayores valores de inmovilidad tónica (Shields y Greger, 2013). Sin embargo, Das y Lacin (2014) no observan mayores valores en el tiempo de latencia de la inmovilidad tónica al estudiar dos densidades, 12 y 20 pollos/m², valores aún mayores que los aplicados en este trabajo. Pollos que son alojados a distintas densidades no presentan diferencias en el tiempo de latencia, pero los que están a baja densidad pasan más tiempo de pie, sentados o acostados (Son, 2013). Campbell et al. (2016) no observan diferencias entre grupos de aves que pastorean con distinta densidad, mientras que Larsen et al. (2018) reportan valores de inmovilidad más altos en gallinas que acceden menos tiempo al pastoreo comparadas con las de un acceso más prolongado. Es así que la reducción en la densidad de alojamiento confiere a los pollos oportunidades para moverse y explorar su entorno lo que tiene una influencia positiva en su estado mental.

Las pruebas que valoran el miedo han dado resultados contradictorios entre machos y hembras, aunque se presupone que existen diferencias en la tendencia a desarrollar reacciones de miedo entre ambos sexos. Los resultados del presente estudio no demostraron diferencias entre sexos para el tiempo de latencia y el número de intentos de la prueba de inmovilidad tónica, en coincidencia con Altan et al. (2013) que no encuentran diferencias entre sexos en dicha prueba en pollos de engorde a los 49 días de edad. Archer (2018) estudia el efecto de la genética y el sexo sobre la respuesta de miedo en dos pruebas diferentes y observa un mayor tiempo de latencia y un menor número de intentos en machos, independientemente del genotipo al que pertenecen. Nuestros hallazgos se encuentran en discordancia con los de Agnvall et al. (2012), quienes al trabajar con la tercera generación del gallo rojo de la selva (antecesor del pollo doméstico) hallan valores más altos de tiempo de inmovilidad en las hembras que en los machos y mayor reacción en estas ante la prueba de miedo a los humanos. También Nätt et al. (2014) señalan que las hembras permanecen en inmovilidad un tiempo más prolongado que los machos, a la vez que vocalizan más y hacen más intentos de escape en el test de predador, lo que indica que tienen más miedo. Estos autores también observan que, si bien las hembras son más activas, los machos muestran mayor evidencia de comodidad al perchar y presentar comportamiento de salto/vuelo. Esta diferencia en los roles comportamentales específicos de cada sexo, aunque conocida, no ha sido explicada en sus mecanismos más íntimos de generación.

El mejoramiento genético avícola ha llevado a la obtención de pollos más eficientes desde el punto de vista productivo, pero menos resistentes a las variaciones del entorno, lo que puede reflejarse en aspectos relacionados con el estado emocional de las aves y que se traduce en una mayor dependencia de estas a un ambiente adecuado. El entorno avícola intensivo es considerado comúnmente como un sistema estresante producto del confinamiento en galpones, esto hace difícil el ajuste de los factores de confort a las características del clima de la región en que se desarrolla la actividad. Las modernas líneas comerciales de pollos de engorde, mejoradas para un rápido crecimiento, se caracterizan por presentar dificultades a la hora de hacer frente al ambiente adverso lo que confiere al medio interior del galpón un rol importante en el suministro de condiciones favorables de bienestar. En el presente estudio no se registraron diferencias significativas para la prueba de inmovilidad tónica relacionadas con la estación del año lo que permite suponer que la misma no tuvo un efecto marcado sobre el estado emocional de los pollos. Skomorucha et al. (2010) estudian los efectos del estrés provocado por la elevada temperatura en el segundo período de crianza de tres genotipos de pollos híbridos sobre la duración de la inmovilidad tónica, con un mayor tiempo de latencia en uno de los genotipos empleados, lo que sugiere una menor tolerancia de este genotipo a los niveles de bienestar reducido, asociados a la temperatura elevada. Fidan et al. (2017), asumiendo que los programas de luz pueden constituir un factor de estrés fisiológico para las aves, estudian el fotoperíodo e intensidad de la luz sobre la inmovilidad tónica en pollos híbridos estándar y no registran diferencias estadísticas en ninguna de las variables. En un ensayo con valores de temperatura fuera de la zona termoneutral para los pollos de engorde, Egbuniwe et al. (2016) observan que la administración de ácido ascórbico reduce la duración de la inmovilidad tónica con respecto a un grupo control.

El proceso de selección en aves productoras de carne ha dado por resultado cambios anatómicos, fisiológicos y metabólicos que aumentan su sensibilidad a las variaciones en la calidad del aire provisto por el galpón, en particular en los genotipos de rápido crecimiento (Havenstein et al., 2003). Esas variaciones, en parte derivadas de la asignación del espacio, influyen sobre el bienestar animal cuyo deterioro se refleja en distintos indicadores entre los que se encuentran los valores del hematocrito y la relación heterófilo-linfocito (H/L) (Rauw y Gómez-Raya, 2015).

El hematocrito, volumen del paquete globular expresado como porcentaje del total de la sangre, se ve modificado por cambios en el ambiente, entre los cuales la temperatura y la calidad del aire, íntimamente relacionadas con la cantidad de aves por metro cuadrado, se han señalado como posibles causas de fluctuaciones (Biswas, 2019). En el presente trabajo se hipotetizó que el alojamiento de pollos parrilleros de ambos sexos a distintas densidades y en las cuatro estaciones del año produce modificaciones en los valores del hematocrito que reflejan un esfuerzo de adaptación de las aves al ambiente. En términos generales, independientemente del tratamiento al que fueron asignadas las aves, los valores obtenidos para el hematocrito en este estudio coinciden con los reportados como normales por otros autores en condiciones estándar de crianza y con los programas de alimentación aplicados a este tipo de aves con la misma edad (Talebi et al., 2005). En las condiciones del presente estudio, la densidad de alojamiento no produjo diferencias significativas en ninguno de los sexos y en ninguna de las cuatro estaciones del año. Estos resultados se hallan en concordancia con los de Lallo et al. (2012), quienes informan que la densidad de alojamiento no afecta el porcentaje de hemoglobina, el hematocrito o la concentración de hemoglobina corpuscular media cuando se trabaja con densidades de 14, 10 y 7 pollos/m². Resultados diferentes obtienen Abudabos et al. (2013) cuando el aumento de la densidad de alojamiento de 28 a 40 kg/m² produce una disminución del hematocrito que podría haber sido inducida por un estado de hemodilución como parte de las respuestas termorregulatorias adquiridas por los pollos expuestos a estrés. Esta respuesta probablemente estuvo dirigida a modular el suministro de oxígeno para adaptarse a los cambios en la temperatura corporal y sugiere que el perfil hemático de las aves se ve afectado por diferencias en el entorno derivadas de la menor asignación de espacio como reportan otros autores (Scheele et al., 2003). Cuando se evaluó a las aves en función de la estación el año en este estudio, las que fueron criadas en otoño tuvieron valores del hematocrito superiores a los registrados en las otras estaciones. Estos resultados fueron similares a los que informan Youssef et al. (2021), que registran valores del hematocrito superiores en otoño y también en primavera, en tanto que Hassan y Reda (2021) comunican que en invierno los valores del hematocrito son más altos. Estos autores explican estos resultados como una respuesta a una demanda energética elevada debido a las bajas temperaturas, lo que implica que el sistema cardiovascular debe adaptarse a estas necesidades mediante el aumento en el hematocrito, la hemoglobina y el volumen sanguíneo. La disminución de la tensión de oxígeno en el aire ha sido señalada como causa de aumento en el hematocrito en pollos, lo que pone de relieve la importancia del control de las

condiciones ambientales como factores críticos en la producción intensiva (Scheele et al., 2003). En este estudio, los valores del hematocrito difirieron entre los sexos, los machos exhibieron un valor más alto que las hembras, resultado similar al que obtienen Rosário et al. (2000) al evaluar pollos de engorde en un sistema intensivo. Se ha señalado que el aumento de los eritrocitos y por lo tanto del hematocrito en las hembras, es consecuencia de su reducida concentración de hemoglobina corpuscular media en los glóbulos rojos, que se ve compensado por el aumento en su cantidad, situación que se agudiza cuando la demanda de oxígeno no es satisfecha adecuadamente (Nowaczewski y Kontecka, 2012).

Otro indicador ampliamente utilizado para evaluar el bienestar en los pollos es la relación heterófilo/linfocito (H/L). Esta se refiere a una respuesta del sistema inmunológico que ante situaciones estresantes genera cambios en sus componentes celulares mostrando una fase moderada con marcada heterofilia y linfopenia y una fase extrema o prolongada que se caracteriza por heteropenia, linfocitosis, basofilia, monocitosis y trombocitosis (Perea et al., 1997). En los pollos parrilleros la relación heterófilo/linfocito (H/L) ha sido señalada como un indicador preciso de situaciones de estrés a largo plazo con un valor basal de 0,45 y su elevación se asocia a una respuesta del sistema inmune al estrés crónico (Gross y Siegel, 1983). Algunos estudios determinan que los estresores físicos, entre los que se halla la sobrepoblación, modifican la H/L, por lo que la misma aumenta (Altan et al., 2000) o disminuye (Cravener et al., 1992) mientras que otros no demuestran cambios en esta relación (Arruda et al., 2016; Dozier et al., 2005; Lallo et al., 2012; Petek et al., 2010). El efecto de la densidad sobre la relación heterófilo/linfocito como un indicador del nivel de estrés en las aves es controversial, debido a que los resultados dependen de una variedad de factores relacionados con las condiciones ambientales que potencialmente pueden afectar en forma adversa el sistema inmune de los animales. La baja densidad de alojamiento ha sido reportada como causa de aumento en la relación heterófilo/linfocito lo que sugiere la complejidad de la dinámica social en las aves de corral. Esto hace necesario una correcta interpretación de los valores obtenidos para la variable H/L y su adecuada valoración en conjunto con otros parámetros afectados por las prácticas de manejo (Cravener et al., 1992) y el entorno, dado que ha sido demostrado que el hematocrito puede modificarse también por efecto de la temperatura ambiente (Altan et al., 2000). En general, los resultados observados en este estudio coincidieron con los informados como normales para este tipo de aves (Talebi et al., 2005) y la reducción de la densidad de alojamiento no produjo cambios de la H/L. La relación heterófilo/linfocito es un indicador

confiable de estrés en las aves, aunque algunos estudios demuestran que es independiente de la densidad (Tüerkyilmaz, 2008). Heckert et al. (2002) evaluaron el efecto de varias densidades y de la disponibilidad de perchas sobre el estado inmune en pollos parrilleros comerciales en densidades de crianza de 10, 15 y 20 aves/m² sin observar diferencias en la H/L. Estos autores señalaron que la falta de diferencias significativas al final del ciclo entre las distintas densidades fue la consecuencia de la alta variabilidad de este indicador al momento de la faena, la cual podría ser disminuida mediante el muestreo en distintos momentos a lo largo del ensayo. Para contrastar esta hipótesis, Thaxthon et al. (2006) condujeron ensayos tendientes a evaluar los efectos de la densidad de alojamiento sobre la respuesta fisiológica adaptativa al aumento de la misma sin observar cambios significativos para estas variables a lo largo del tiempo.

CAPÍTULO 3

Faena
Caracteres productivos y calidad tecnológica de la carne
de pechuga

Introducción

Como se mencionó en el capítulo previo, las aves mantenidas en cautiverio con fines productivos se ven sometidas a estresores de diferente naturaleza. En los pollos parrilleros se conocen con detalle los efectos que el estrés produce no solo sobre el peso corporal sino también sobre otros caracteres de interés económico y sobre diversos parámetros bioquímicos (Sandoval et al., 2000). En la regulación de la respuesta frente a situaciones de estrés a largo plazo está involucrado el eje hipotalámico-pituitario-adrenal (Rivier y Rivest, 1991). Uno de los numerosos indicadores de estrés es el aumento en la utilización de glucosa como fuente de energía lo que lleva al ave a un estado de hipoglucemia. La respuesta fisiológica frente a los estímulos estresantes incluye la hipertrofia de la corteza adrenal con aumento de la síntesis y liberación de glucocorticoides, una de cuyas funciones es promover la gluconeogénesis. Desde el punto de vista de la producción de carne, el efecto más detrimental de esta acción es el catabolismo proteico mediante el cual se liberan aminoácidos a expensas de proteínas estructurales los que son utilizados como sustrato gluconeogénico (Virden y Kidd, 2009).

Sumados a los efectos ya mencionados sobre caracteres evaluados durante la crianza, como el crecimiento y la uniformidad de los lotes, las distintas estrategias de manejo aplicadas durante el ciclo, como es el caso de la modificación de la densidad de alojamiento, también impactan sobre los caracteres de mayor relevancia productiva a la faena tales como el rendimiento total, el rendimiento de los principales cortes de valor carnicero, la deposición de grasa y la calidad tecnológica de la carne.

El aumento de la densidad de alojamiento en la producción industrial de pollos para carne tiene por finalidad incrementar la cantidad de kilogramos obtenidos por unidad de superficie y su efecto sobre el rendimiento y la calidad de la canal no ha sido determinado en forma concluyente (Hassanein, 2011). En este tipo de aves, el peso limpio de la canal y el rendimiento relativo de los diferentes cortes, además de los determinantes genéticos como la estirpe y los procesos de mejora que han experimentado las poblaciones, también se ven afectados por el sexo y por factores asociados al manejo. Entre estos últimos se pueden mencionar la alimentación, el sistema de producción, la densidad de alojamiento, la duración del ciclo, el tiempo de ayuno previo a la faena y la distancia de transporte de las aves desde la granja hasta el frigorífico (Benyi et al., 2015; Marapana, 2016).

Con respecto a la densidad de alojamiento se sabe que su incremento por fuera de ciertos límites afecta adversamente la tasa de crecimiento debido, en parte, a que el aumento

del número de aves disminuye el espacio disponible por animal y, por ende, su acceso a los comederos y bebederos (Leone et al., 2010; Madilindi et al., 2018, Mitrović, 2010). Esta disminución en la tasa de crecimiento lleva, a su vez, a una disminución en el rendimiento de la canal directamente proporcional, dentro de ciertos límites, a la reducción en el espacio disponible por animal (Jayalakshmi et al., 2009). Sin embargo, la evidencia disponible al respecto no es concluyente. El rendimiento de la canal, por ejemplo, puede verse disminuido (Farhadi et al., 2016), aumentado (Asaniyan, 2014; El-Deek y Al-Harthi, 2004) o, incluso, no mostrar cambios (dos Santos Henrique et al., 2017, Moreira et al., 2004, Mortari et al., 2002, Onbaşilar et al., 2008) como resultado del aumento en el número de aves alojada por metro cuadrado. De igual manera, tanto la proporción de pechuga como la de pata-muslo muestran diferentes respuestas según lo informado por diferentes investigadores. Cengiz et al. (2015), trabajaron con densidades de alojamiento altas y encontraron mayores rendimientos de pata-muslo, pero no así de pechuga, en tanto que Škrbić et al. (2009) y Dozier et al. (2005) informaron valores más bajos de este corte. Moreira et al. (2004) y dos Santos Henrique et al. (2017), por su parte, no observaron diferencias en el rendimiento de pechuga y pata-muslo entre las distintas densidades ensayadas.

La presión de selección ejercida sobre las variables de crecimiento y comportamentales en las estirpes modernas de este tipo de aves para carne produjo respuestas correlacionadas en otros caracteres entre los cabe mencionar el consumo voluntario de alimento (Mebratie et al., 2019; Pertile et al., 2014). Paralelamente, los ajustes en las normas generales de manejo y la mejora en las condiciones ambientales de alojamiento redujeron las necesidades energéticas para mantenimiento lo que, a su vez, modificó los requerimientos en tanto afectaron el consumo de alimento, el comportamiento ingestivo, la tasa de crecimiento y la composición corporal (Karakaya et al., 2009). Esta dinámica energética de las aves intensamente seleccionadas afectó su composición corporal. La relación entre la cantidad total de proteína y lípidos depositados en la canal se encuentra influenciada por el menor grado de madurez de los pollos modernos al finalizar el ciclo (Baéza y Le Bihan-Duval, 2013) característica asociada a una cada vez menor edad al peso objetivo de faena producto de la mayor velocidad de crecimiento. La tasa de crecimiento afecta la eficiencia en el uso de la energía, porque un pollo que alcanza más rápidamente el peso de faena asigna menos energía al mantenimiento de las funciones metabólicas no relacionadas directamente con el crecimiento (Tallentire et al., 2016). La eficiencia en el uso de la energía y la tasa de crecimiento son, en consecuencia, caracteres compuestos altamente integrados, resultantes de

múltiples aspectos biológicos subyacentes que incluyen el comportamiento, el apetito, la eficiencia digestiva, la acreción de proteínas y lípidos y la actividad metabólica (Pym, 1990). Esta última comprende tanto las transformaciones bioquímicas intracelulares como aquellas relacionadas con la actividad física, el turnover proteico y el mantenimiento de sistemas energéticamente demandantes como el digestivo (Emerson et al., 1997).

Los requerimientos de energía necesarios para la deposición de proteínas y lípidos son diferentes, al igual que la eficiencia de transferencia de ambos a los tejidos. Además, los lípidos contienen más energía que las proteínas y por lo tanto la proporción en que ambos componentes son retenidos en el cuerpo afecta la energía total contenida por el mismo (Pym y Solvyns, 1979). Si bien la respuesta a la selección por peso vivo y velocidad de crecimiento estuvo acompañada en sus primeras etapas por un aumento en el contenido de grasa corporal, las estirpes modernas han reducido significativamente la deposición de este componente de un 27 % a un 13-14 % (Tůmová y Teimouri, 2010), porcentaje que depende de factores tales como la genética, el sexo y la edad de las aves, la alimentación y el manejo. Más allá de las evidencias que sugieren una tendencia de las aves modernas a ser más magras, la reducción de la actividad física derivada de su selección por comportamiento tranquilo, asociada a la menor disponibilidad de espacio, como consecuencia del aumento de la densidad de alojamiento (Riber et al., 2018), resultan en un animal fenotípicamente más graso (Wang et al., 2004).

Así como el aumento de la tasa de crecimiento de los pollos parrilleros, producto de la selección genética, ha sido asociado con el incremento de la deposición de grasa abdominal y subcutánea (Tůmová y Teimouri, 2010), también se ha señalado que la proporción de este componente corporal aumenta con el incremento de la densidad de alojamiento (Adeyemo et al., 2016, Thomas et al., 2004) como respuesta a una disminución de la actividad locomotora de los pollos (Beg et al., 2011). Sin embargo, otros autores no encontraron diferencias en el porcentaje de grasa abdominal asociadas a cambios en la densidad de alojamiento (Asaniyan, 2014, Dozier et al., 2005, Moreira et al., 2004).

Las características tecnológicas de la carne tales como la pérdida por cocción, la capacidad de retención de agua y la terneza, también pueden verse influenciadas por la densidad de alojamiento. En comparación con los galpones convencionales, la cría de pollos de engorde en galpones de ambiente controlado mejora la producción de carne por metro cuadrado. Este aumento se relaciona principalmente con un mejor ajuste de las condiciones ambientales, de modo que, la mayor ganancia de peso vivo y la menor tasa de mortalidad dan

por resultado un mayor rendimiento de carne en kg/m^2 cuando se aplica una mayor densidad de alojamiento (Farhadi et al., 2016), pero las respuestas sobre los indicadores de calidad tecnológica de esa carne no son coincidentes. Algunos autores han señalado que el aumento de la densidad de alojamiento no incrementa las pérdidas por cocción (Moreira et al., 2004; Simitzis et al., 2012) en tanto que otros han informado diferencias en los valores de este indicador asociadas a las altas temperaturas del ambiente interior del galpón vinculadas al incremento de la densidad (Garcia et al., 2002). Este cambio en el entorno del galpón también se asocia con modificaciones en la capacidad de retención de agua (Soares et al., 2003). Esta característica, que expresa la capacidad de las fibras musculares de mantener el agua ligada bajo condiciones específicas (Garcia et al., 2002), no se ve afectada por la densidad de alojamiento a juzgar por los resultados informados por Tong et al. (2012). El efecto de la densidad sobre la terneza de la carne también ha mostrado resultados dispares. Mientras que en ciertos casos (de Souza et al., 2010) el aumento de la densidad estuvo acompañado de pechugas con alta fuerza de corte, un carácter inversamente relacionado con la terneza, esta respuesta se contrapone con lo informado por otros investigadores (Dozier et al., 2005; Moreira et al., 2004; Tong et al., 2012) que no encontraron diferencias en la fuerza de corte asociadas a la modificación de la densidad de alojamiento.

Material y métodos

I. Caracteres productivos a la faena

Al final del ciclo (41 días de edad), se eligieron al azar 10 machos y 10 hembras de cada zona y de ambas densidades. Las aves se pesaron con balanza digital (PC, en g) e identificaron mediante la colocación de precintos numerados en una de sus patas, en las proximidades de la garra. A continuación, se las alojó, discriminadas por sexo, en jaulas plásticas y se las trasladó durante la noche a la planta de faena donde permanecieron en la playa de espera hasta su ingreso a la zona de faena. En cada uno de los cuatro ensayos los camiones que transportaban las jaulas marcadas ingresaron en primer lugar a la faena que se inició, en todos los casos, a las cuatro de la mañana. Las jaulas marcadas se bajaron y apartaron y fueron enviadas por la cinta hacia el área de colgado. Una vez en la noria los pollos continuaron hacia la batea de insensibilización y se sacrificaron de manera mecánica seccionando los grandes vasos del cuello. Posteriormente se desangraron durante tres minutos, pasaron al área de escaldado y, a continuación, fueron desplumados llegando a la zona intermedia de la planta de faena. Allí los pollos fueron descolgados de la línea, se cambió la localización de los precintos hacia el muslo y se los colgó nuevamente de manera tal que siguieron en la línea hacia el corte de garras y desde allí al área de eviscerado en la que pasaron al chiller para el enfriado donde permanecieron durante 50 minutos. A continuación, fueron escurridos, colgados nuevamente y continuaron hacia el área de trozado donde se descolgaron, se pesaron en forma individual y se registró el peso limpio (PL, en g) con una balanza electrónica digital. Acto seguido, se disecó el panículo adiposo abdominal (PAA) y se pesó en balanza digital de bowl con aproximación al gramo. Posteriormente se separaron ambas pata-muslo (PPM) y ambas pechugas con hueso (PP) y se registró su peso en gramos con balanza digital.

A partir de los registros de peso antes descriptos se calculó:

- el rendimiento de la canal $[RC (\%) = (PL / PC) * 100]$
- la proporción de grasa $[G (\%) = (PAA/PL) * 100]$
- el rendimiento de pata-muslo $[RPM (\%) = (PPM/PC) * 100]$
- el rendimiento de pechuga $[RP (\%) = (PP/PC) * 100]$.

Análisis estadístico

I.1. Análisis univariado

El efecto de la densidad de alojamiento, la zona del galpón y la interacción entre ambos sobre los caracteres productivos evaluados a la faena, en cada sexo y en cada una de las cuatro estaciones del año se evaluó con análisis de la varianza correspondiente a un experimento factorial 2×3 (dos densidades x tres zonas).

I.2. Análisis multivariado

Los datos se analizaron en forma conjunta, para cada sexo por separado, con la técnica multivariada de componentes principales. Los valores de las dos primeras componentes principales (CP1 y CP2) se graficaron en un sistema de coordenadas cartesianas (X: CP1; Y: CP2) y se definieron cuatro cuadrantes numerados en sentido contrario a las agujas del reloj comenzando por el superior derecho.

La proporción de aves clasificadas por la densidad de alojamiento, en los diferentes cuadrantes, se evaluó con una prueba ji-cuadrado de homogeneidad.

El efecto del cuadrante de pertenencia sobre los caracteres a la faena se evaluó con un análisis de la variancia a un criterio de clasificación seguido de la prueba de comparaciones múltiples de Tukey.

Con el objetivo de determinar la pertenencia de cada uno de los 120 casos originales a uno u otro de los cuatro grupos preformados (machos bajo densidad estándar, machos bajo densidad reducida, hembras bajo densidad estándar y hembras bajo densidad reducida) en función de los caracteres productivos a la faena y cuantificar el peso de cada una de las variables del perfil en la discriminación, se implementó un análisis discriminante lineal.

II. Calidad tecnológica de la carne de pechuga

Para la obtención de las muestras de carne de pechuga se disecaron los músculos pectorales del hueso del lateral derecho de 10 pollos machos por zona del galpón y densidad de alojamiento. Cada muestra fue acondicionada en bolsas de polietileno de primer uso con cierre zipper y se mantuvieron congeladas a -20°C hasta su procesamiento. Las muestras se analizaron en el laboratorio del Servicio de Tecnología de los Alimentos de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la UNNE. Se evaluaron tres atributos de calidad de carne: la capacidad de retención de agua (CRA), las pérdidas por cocción (PPC) y la terneza de acuerdo con el siguiente detalle:

- capacidad de retención de agua (CRA - en %) se obtuvo a través del método de compresión. La misma se basó en la medida del agua expulsada por una muestra de carne al aplicarle una presión elevada (por ajuste con tornillos) por medio de dos placas de vidrio. La determinación del agua expulsada se realizó por cálculo del área del papel de filtro.

- pérdidas por cocción (PPC - %) se calculó como la diferencia en peso de cada porción, antes y después de la cocción, expresadas como porcentajes de peso de la muestra inicial.

- terneza (Te) se determinó mediante la fuerza máxima de corte (kgf/cm^2), usando un analizador de textura (Stable Micro Systems TA-XT2i, Reino Unido) con célula Warner Bratzler, por técnica de la American Meat Science Association (AMSA) y American Society for Testing and Materials (ASTM). Las muestras fueron cocinadas individualmente en bolsas plásticas herméticas en agua a 100 °C hasta una temperatura interna de 71 °C. Una vez alcanzada esta temperatura se colocaron en un baño de agua y hielo ($1 \pm 0,5$ °C), durante 15 min para detener el aumento de la misma. Finalmente, de cada muestra cocinada se extrajeron cuatro cilindros de 1,30 cm de diámetro, en forma paralela al eje longitudinal de las fibras musculares.

Análisis estadístico

Los efectos de la densidad de alojamiento y la zona del galpón en cada estación del año sobre la capacidad de retención de agua, la pérdida por cocción y la terneza (mediante la fuerza de corte). Los tres indicadores de calidad tecnológica de la carne de la pechuga se evaluaron con un análisis de la variancia correspondiente a un experimento factorial 2 x 3 (dos densidades x tres zonas).

Resultados

I. Caracteres productivos a la faena

I.1. Efecto de la densidad de alojamiento y la zona del galpón en cada sexo en cuatro estaciones del año. Análisis univariado

I.1.1. Verano

La Tabla 146 resume los datos de los caracteres a la faena evaluados en los machos y hembras criados en verano.

En los machos, para el peso prefaena, el efecto de la interacción entre los factores principales, así como el de la zona del galpón no fue significativo ($p > 0,05$), en tanto que la diferencia fue significativa entre densidades ($F = 4,1$; $p = 0,049$), debido a que los pollos alojados con densidad reducida fueron más pesados. En cuanto al peso eviscerado, no se observaron efectos significativos de la interacción densidad de alojamiento por zona del galpón, ni de cada uno de los factores principales por separado ($p > 0,05$). No se observó efecto de la interacción ($p > 0,05$) sobre el rendimiento de la canal, pero sí de la densidad de alojamiento ($F = 8,3$; $p = 0,006$), con mayor rendimiento de los pollos bajo densidad estándar y de la zona del galpón ($F = 5,1$; $p = 0,009$), con el menor rendimiento en las aves que ocupaban la zona Paneles. En el rendimiento de pechuga tanto el efecto de la interacción, como los efectos de ambos factores fueron no significativos ($p > 0,05$). No se observó efecto de la interacción densidad por zona sobre el rendimiento de pata-muslo ($p > 0,05$), pero las diferencias fueron estadísticamente significativas entre las densidades ($F = 6,2$; $p = 0,016$), con mayor proporción de dicho corte en los pollos con densidad estándar, y entre las zonas ($F = 6,6$; $p = 0,003$), con un valor mayor en los pollos alojados en la zona Intermedia. No se observó efecto significativo de la interacción ($p > 0,05$) sobre la proporción de grasa, pero sí de la densidad de alojamiento ($F = 5,2$; $p = 0,026$) con mayor porcentaje de dicho componente en los pollos con densidad estándar, y de la zona del galpón, con una diferencia marginalmente significativa ($F = 3,0$; $p = 0,060$) asociada con menor proporción de grasa en los alojados en la zona Paneles.

Tabla 146 - Caracteres a la faena a los 41 días de edad en pollos Cobb500® machos y hembras criados en lotes mixtos bajo dos densidades de alojamiento en verano

Caracteres a la faena	Densidad de alojamiento	Machos			Hembras		
		Extractores	Intermedia	Zona del galpón		Intermedia	Paneles
				Paneles	Extractores		
Peso prefaena (g)	Estándar	3.043 ± 57,3	3.180 ± 64,1	3.021 ± 59,5	2.569 ± 39,0	2.431 ± 30,9	2.559 ± 32,6
	Reducida	3.220 ± 98,8	3.272 ± 69,0	3.160 ± 124,6	2.628 ± 70,6	2.553 ± 78,8	2.595 ± 42,4
Peso eviscerado (g)	Estándar	2.298 ± 60,8	2.448 ± 77,4	2.225 ± 65,4	1.929 ± 49,0	1.844 ± 46,4	1.842 ± 45,1
	Reducida	2.412 ± 122,1	2.311 ± 35,8	2.206 ± 62,6	1.784 ± 61,2	1.696 ± 66,6	1.780 ± 44,7
Rendimiento de la canal (%)	Estándar	75,5 ± 1,04	76,8 ± 0,97	72,8 ± 0,40	74,9 ± 0,94	75,8 ± 1,02	71,9 ± 0,92
	Reducida	74,5 ± 1,65	72,2 ± 0,78	70,2 ± 1,56	67,9 ± 1,56	66,4 ± 0,92	68,5 ± 0,66
Rendimiento pechuga (%)	Estándar	26,3 ± 0,90	26,1 ± 0,66	25,5 ± 0,65	26,0 ± 0,79	26,4 ± 0,51	25,8 ± 0,76
	Reducida	26,5 ± 0,79	26,0 ± 0,61	25,3 ± 0,75	23,8 ± 1,00	23,3 ± 0,60	23,5 ± 0,80
Rendimiento de pata-muslo (%)	Estándar	30,6 ± 0,87	32,3 ± 0,68	28,8 ± 0,65	30,5 ± 0,81	31,2 ± 0,44	29,8 ± 0,36
	Reducida	30,1 ± 0,56	29,3 ± 0,72	28,0 ± 0,71	27,5 ± 0,54	26,7 ± 0,49	27,4 ± 0,32
Proporción de grasa abdominal (%)	Estándar	1,70 ± 0,120	1,85 ± 0,172	1,31 ± 0,098	1,82 ± 0,141	2,07 ± 0,220	1,82 ± 0,133
	Reducida	1,41 ± 0,128	1,37 ± 0,137	1,20 ± 0,243	1,35 ± 0,131	1,41 ± 0,216	1,57 ± 0,124

Tamaño muestral: N = 10 aves por subgrupo densidad - zona

Los valores corresponden a la media aritmética ± el error estándar

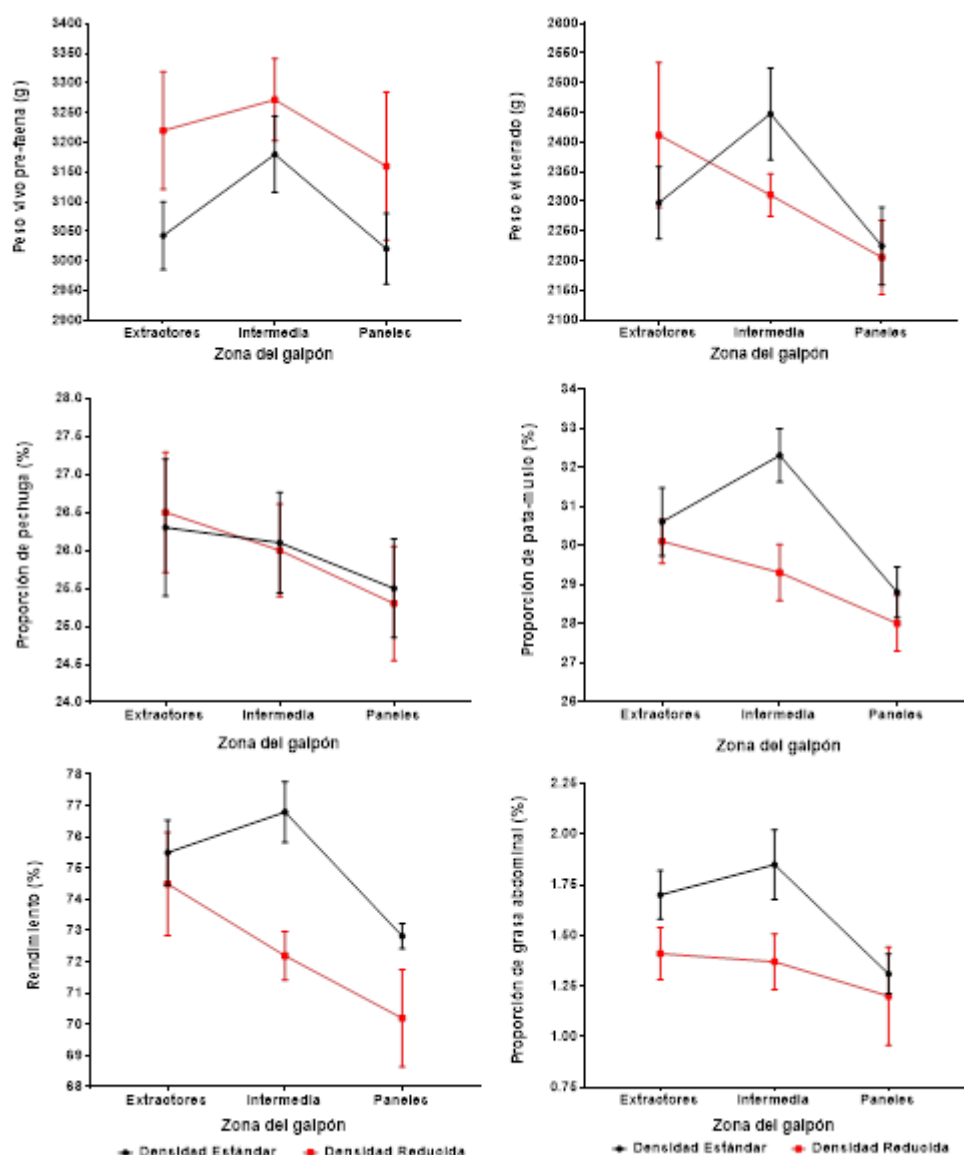


Figura 42 - Caracteres a la faena a los 41 días de edad en pollos Cobb500® machos criados en lotes mixtos bajo dos densidades de alojamiento en tres zonas del galpón en verano

Respecto de los resultados en las hembras, el efecto de la interacción de los factores principales no fue significativo ($p > 0,05$) para el peso prefaena ni el peso eviscerado, al igual que el efecto zona del galpón. Independientemente de la zona del galpón, la densidad no afectó de manera significativa la diferencia en el peso pre-faena ($p > 0,05$), pero sí se observó diferencia significativa debida a la densidad de alojamiento ($F = 7,4$; $p = 0,009$) para el peso eviscerado, con un valor mayor en las aves criadas con densidad estándar.

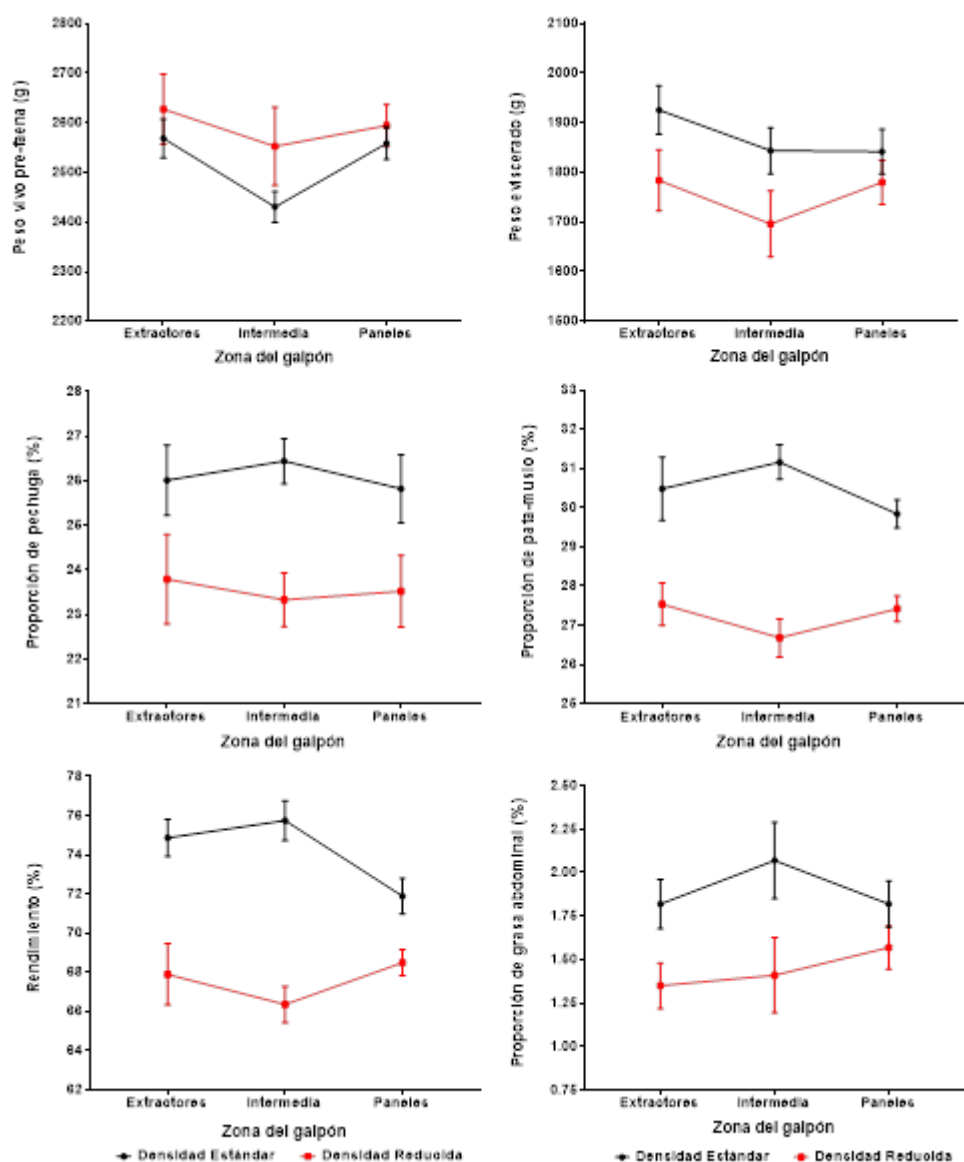


Figura 43 - Caracteres a la faena a los 41 días de edad en pollos Cobb500® hembras criados en lotes mixtos bajo dos densidades de alojamiento en tres zonas del galpón en verano

Se observó efecto significativo de la interacción densidad por zona ($F= 4,2$; $p= 0,020$) sobre el rendimiento de la canal debida a la magnitud de la diferencia a favor de la densidad estándar en las zonas Extractores e Intermedia, en tanto que dicha diferencia no se observó en la zona Paneles. El efecto zona del galpón no fue significativo ($p> 0,05$), mientras que, independientemente de la zona, la densidad afectó de forma significativa el rendimiento de la canal ($F= 60,4$; $p< 0,0001$), que fue mayor con densidad estándar. En los tres últimos caracteres evaluados, rendimiento de pechuga, rendimiento de pata-muslo y proporción de grasa abdominal, no se observó efecto significativo de la interacción de los factores

principales ($p > 0,05$), en tanto que las diferencias debidas a la zona del galpón tampoco lo fueron. En cuanto a la densidad de alojamiento, esta afectó de forma significativa el rendimiento de pechuga ($F = 16,8$; $p < 0,0001$), el de pata-muslo ($F = 60,0$; $p < 0,0001$) y la proporción de grasa abdominal ($F = 11,5$; $p = 0,001$) y en todos los casos los valores superiores se observaron en las hembras alojadas con densidad estándar.

I.1.2. Otoño

En la Tabla 147 se observan los datos correspondientes a los caracteres a la faena de los machos y hembras criados en otoño. En los machos, el efecto de la interacción densidad de alojamiento por zona del galpón fue estadísticamente significativo para el peso prefaena ($F = 3,8$; $p = 0,028$). Con densidad reducida los pollos alojados en la zona Paneles fueron más pesados que en las otras zonas, mientras que esa diferencia no se observó en el peso de las aves criadas con densidad estándar.

Tabla 147 - Caracteres a la faena a los 41 días de edad en pollos Cobb500® machos y hembras criados en lotes mixtos bajo dos densidades de alojamiento en otoño

		Machos			Hembras		
Caracteres a la faena	Densidad de alojamiento	Zona del galpón					
		Extractores	Intermedia	Paneles	Extractores	Intermedia	Paneles
Peso	Estándar	3.225 ± 64,6	3.244 ± 45,3	3.213 ± 38,2	2.674 ± 50,1	2.590 ± 62,1	2.790 ± 36,5
prefaena (g)	Reducida	3.336 ± 60,0	3.319 ± 76,6	3.525 ± 94,7	2.676 ± 55,2	2.744 ± 44,5	2.938 ± 93,2
Peso	Estándar	2.628 ± 64,5	2.664 ± 76,6	2.480 ± 54,3	1.966 ± 54,5	2.082 ± 44,2	2.124 ± 63,3
eviscerado (g)	Reducida	2.476 ± 47,2	2.540 ± 74,8	2.560 ± 91,7	1.992 ± 69,2	1.988 ± 52,4	2.026 ± 52,9
Rendimiento de	Estándar	82,0 ± 3,12	82,4 ± 3,11	77,3 ± 1,86	73,6 ± 2,02	80,7 ± 1,98	76,3 ± 2,63
la canal (%)	Reducida	74,5 ± 2,21	76,9 ± 2,73	73,2 ± 3,43	74,6 ± 2,65	72,7 ± 2,53	69,3 ± 2,03
Rendimiento	Estándar	28,8 ± 1,22	29,8 ± 1,18	27,1 ± 0,77	25,5 ± 0,93	28,1 ± 0,86	26,4 ± 1,23
pechuga (%)	Reducida	26,3 ± 1,05	27,1 ± 0,97	26,6 ± 1,38	25,8 ± 1,14	25,4 ± 1,20	24,6 ± 0,76
Rendimiento de	Estándar	31,2 ± 1,32	30,0 ± 1,09	29,6 ± 0,95	27,9 ± 0,80	29,6 ± 0,83	28,5 ± 0,99
pata-muslo (%)	Reducida	27,9 ± 0,77	28,7 ± 0,64	27,1 ± 1,19	28,2 ± 0,95	28,1 ± 1,01	25,7 ± 0,82
Proporción de grasa	Estándar	1,21 ± 0,075	1,26 ± 0,120	1,06 ± 0,056	1,30 ± 0,098	1,59 ± 0,192	1,81 ± 0,116
abdominal (%)	Reducida	1,10 ± 0,125	1,17 ± 0,098	1,20 ± 0,146	1,48 ± 0,160	1,71 ± 0,189	1,41 ± 0,139

Tamaño muestral: N = 10 aves por subgrupo densidad - zona

Los valores corresponden a la media aritmética ± el error estándar

Independientemente de la zona del galpón, los pollos alojados con densidad reducida fueron más pesados ($F= 14,8$; $p= 0,0003$) que los criados con densidad estándar y no se observó diferencia significativa debida a la zona ($p> 0,05$). No se observó efecto de la interacción ni de la densidad de alojamiento o la zona del galpón ($p> 0,05$) sobre el peso eviscerado. En el rendimiento de la canal el efecto de la interacción al igual que el de la zona del galpón fueron no significativos ($p> 0,05$), en tanto que la diferencia debida a la densidad de alojamiento alcanzó significado estadístico ($F= 6,2$; $p= 0,016$) con un valor mayor en las aves alojadas con densidad estándar. Para los caracteres rendimiento de pechuga y de pata-muslo, no se observó efecto de la interacción ni de la zona del galpón ($p> 0,05$), pero en ambos casos se registraron diferencias entre las densidades en la proporción de pechuga ($F= 4,6$; $p= 0,037$) y de pata-muslo ($F= 8,2$; $p= 0,006$) con mayores valores en los pollos alojados con densidad estándar. No se observó efecto de la interacción densidad de alojamiento por zona del galpón y tampoco efecto de los factores principales por separado ($p> 0,05$) para la proporción de grasa abdominal.

En el caso de las hembras, no se observó efecto significativo de la interacción densidad de alojamiento por zona del galpón en el peso prefaena ni en el peso eviscerado ($p> 0,05$), en este último, tampoco se observó efecto significativo de la zona del galpón ni de la densidad de alojamiento ($p> 0,05$). La densidad de alojamiento afectó significativamente el peso prefaena ($F= 4,3$; $p= 0,043$), con aves más pesadas en la densidad reducida y el efecto de la zona del galpón también fue significativo ($F= 7,0$; $p= 0,002$), con los pesos pre-faena más altos registrados en la zona Paneles. La interacción no fue significativa para el rendimiento de la canal y tampoco lo fue la zona del galpón ($p> 0,05$), no obstante, independientemente de la zona del galpón, la diferencia fue significativa ($F= 6,0$; $p= 0,018$), según la densidad de alojamiento, a favor de las aves alojadas con densidad estándar. Para los caracteres rendimiento de pechuga, rendimiento de pata-muslo y proporción de grasa abdominal no se observó efecto significativo de la interacción densidad de alojamiento por zona del galpón ($p> 0,05$), al igual que no se registraron diferencias significativas debidas al efecto de los factores principales por separado ($p> 0,05$).

Las Figuras 44 y 45 grafican los caracteres a la faena a los 41 días de edad en pollos Cobb500® machos y hembras, respectivamente, criados en lotes mixtos bajo dos densidades de alojamiento en tres zonas del galpón en otoño.

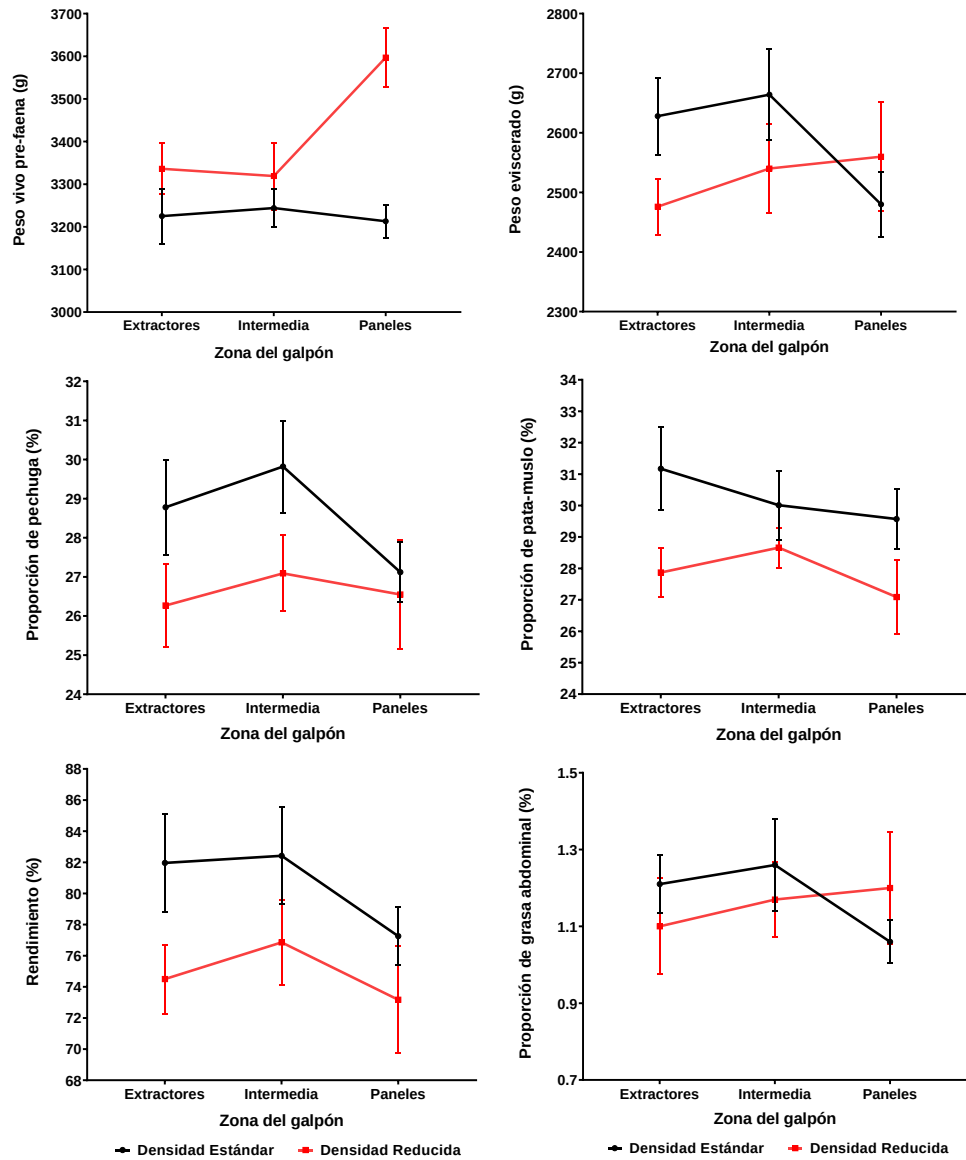


Figura 44 - Caracteres a la faena a los 41 días de edad en pollos Cobb500® machos criados en lotes mixtos bajo dos densidades de alojamiento en tres zonas del galpón en otoño

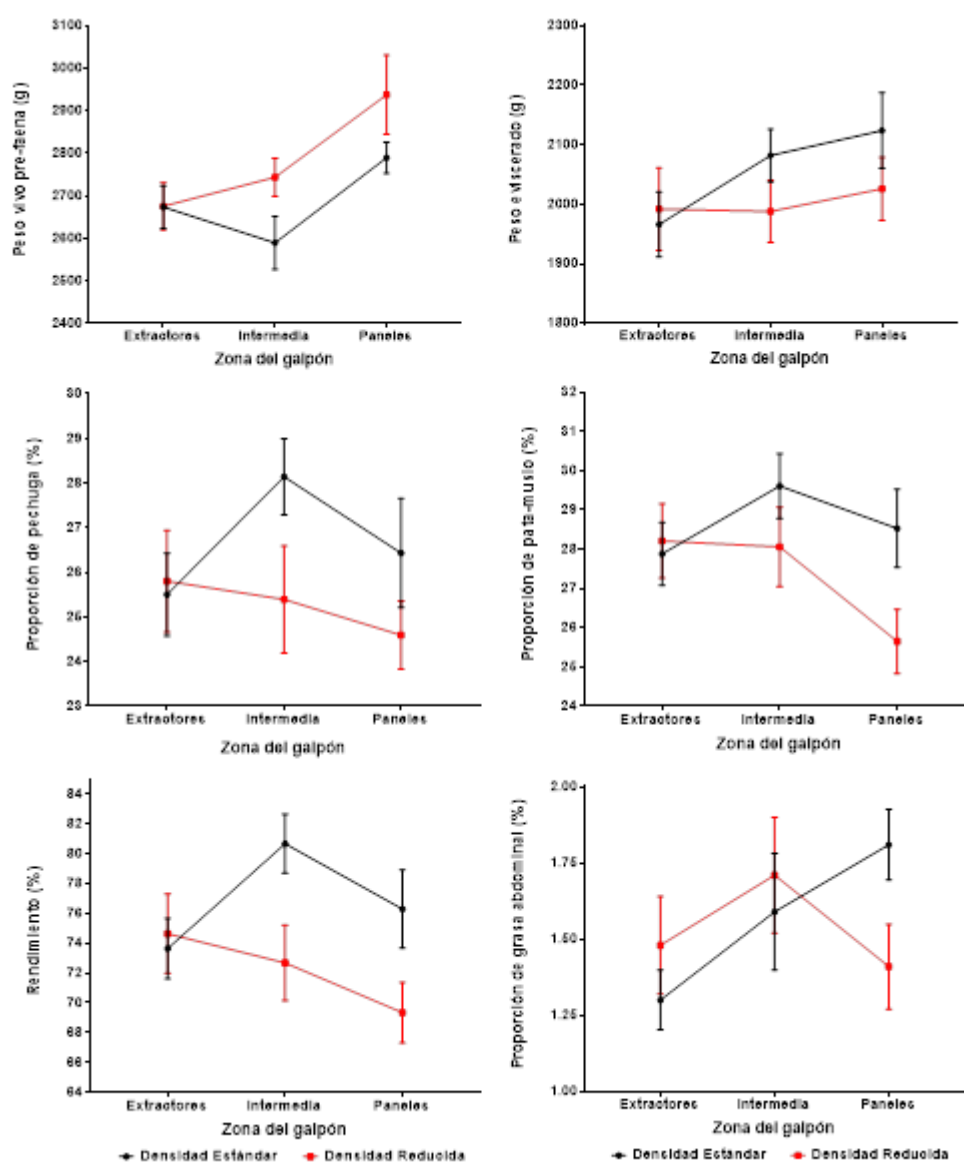


Figura 45 - Caracteres a la faena a los 41 días de edad en pollos Cobb500® hembras criados en lotes mixtos bajo dos densidades de alojamiento en tres zonas del galpón en otoño

I.1.3. Invierno

La Tabla 148 resume los valores de los caracteres de faena de los machos y hembras criados en invierno.

El efecto de la interacción densidad de alojamiento por zona del galpón sobre el peso prefaena no fue significativo ($p > 0,05$), mientras que sí lo fueron los correspondientes a la densidad ($F = 108,1$; $p < 0,0001$) y la zona ($F = 5,7$; $p = 0,006$) por separado.

Tabla 148 - Caracteres a la faena a los 41 días de edad en pollos Cobb500® machos y hembras criados en lotes mixtos bajo dos densidades de alojamiento en invierno

		Machos			Hembras		
Caracteres a la faena	Densidad de alojamiento	Zona del galpón					
		Extractores	Intermedia	Paneles	Extractores	Intermedia	Paneles
Peso prefaena (g)	Estándar	2.707 ± 49,0	2.853 ± 62,5	2.877 ± 45,9	2.333 ± 45,1	2.445 ± 50,8	2.386 ± 58,4
	Reducida	3.219 ± 70,9	3.229 ± 32,8	3.429 ± 68,1	2.676 ± 38,9	2.690 ± 65,7	3.020 ± 76,4
Peso eviscerado (g)	Estándar	2.040 ± 60,3	2.218 ± 68,3	2.508 ± 55,8	1.813 ± 15,09	1.994 ± 63,0	1.768 ± 42,0
	Reducida	2.618 ± 85,4	2.422 ± 81,2	2.286 ± 103,8	1.810 ± 46,3	1.826 ± 60,7	2.038 ± 42,1
Rendimiento de la canal (%)	Estándar	75,6 ± 2,63	77,9 ± 2,45	87,1 ± 0,89	82,3 ± 2,52	82,0 ± 3,22	74,6 ± 2,65
	Reducida	81,5 ± 2,45	75,0 ± 2,31	66,7 ± 2,76	67,7 ± 1,70	68,4 ± 3,04	67,8 ± 1,87
Rendimiento pechuga (%)	Estándar	26,8 ± 1,30	28,7 ± 1,18	31,5 ± 0,71	30,4 ± 1,21	29,9 ± 1,38	25,0 ± 1,01
	Reducida	29,3 ± 1,16	24,5 ± 0,91	22,5 ± 0,79	23,4 ± 0,80	24,0 ± 1,33	24,7 ± 1,33
Rendimiento de pata-muslo (%)	Estándar	30,1 ± 1,28	31,9 ± 1,23	34,3 ± 0,76	30,4 ± 1,21	29,9 ± 1,38	29,7 ± 0,88
	Reducida	30,6 ± 0,99	27,3 ± 1,16	24,2 ± 0,78	26,0 ± 0,79	26,9 ± 1,07	26,4 ± 0,54
Proporción de grasa abdominal (%)	Estándar	1,27 ± 0,173	1,76 ± 0,191	1,71 ± 0,138	1,65 ± 0,349	1,85 ± 0,158	1,47 ± 0,191
	Reducida	1,50 ± 0,140	1,43 ± 0,103	0,88 ± 0,077	1,33 ± 0,185	1,22 ± 0,153	1,56 ± 0,215

Tamaño muestral: N = 10 aves por subgrupo densidad - zona

Los valores corresponden a la media aritmética ± el error estándar

En el primer caso fueron más pesados los pollos criados con densidad reducida, en tanto la diferencia entre zonas se observó debido a que las aves criadas en la zona Paneles fueron las más pesadas. En el peso eviscerado se observó efecto de la interacción densidad de alojamiento por zona del galpón ($F= 13,3$; $p< 0,0001$). Dicha interacción se debió a la magnitud de la diferencia entre las densidades de alojamiento en la zona Extractores, con pollos más pesados con densidad reducida. No se observó efecto significativo de la zona del galpón ($p> 0,05$), e independientemente de esta, la densidad afectó de manera significativa el peso eviscerado ($F= 8,7$; $p= 0,005$) con un valor mayor en los pollos criados con densidad reducida. Para el rendimiento de la canal, la interacción densidad de alojamiento por zona del galpón fue significativa ($F= 16,5$; $p< 0,0001$). Con densidad estándar el mayor rendimiento se registró en los pollos criados en la zona Paneles, zona en la cual, con densidad reducida se observó el menor valor. El efecto de la zona no fue significativo ($p> 0,05$). Independientemente de la zona, la densidad afectó el rendimiento ($F= 9,4$; $p= 0,003$), que fue mayor para las aves alojadas con densidad estándar. En el rendimiento de ambos cortes valiosos, se observó efecto significativo de la interacción densidad de alojamiento por zona del galpón, pechuga ($F= 15,7$; $p< 0,0001$) y pata-muslo ($F= 12,6$; $p< 0,0001$). En los dos caracteres, la interacción se debió a la magnitud de la diferencia, a favor de la densidad estándar, de los valores registrados en las aves de las zonas Paneles e Intermedia, mientras que en la zona Extractores dichos valores fueron similares para ambas densidades de alojamiento. El efecto de la zona del galpón no fue significativo ($p> 0,05$) para ambos cortes. En los dos casos, rendimiento de pechuga y de pata-muslo se registró diferencia significativa debida a la densidad de alojamiento ($F= 18,2$; $p< 0,0001$) y ($F= 30,5$; $p< 0,0001$), con valores superiores para los pollos criados con densidad estándar. Se observó efecto significativo de la interacción densidad por zona ($F= 6,9$; $p= 0,002$) en la proporción de grasa abdominal, la que se debió a la diferencia entre las densidades, con un valor mayor en las zonas Paneles e Intermedia con densidad estándar, pero con valores semejantes en la zona Extractores. Independientemente de la zona del galpón, la densidad de alojamiento tuvo un efecto significativo ($F= 7,1$; $p= 0,010$) con mayor porcentaje de grasa en las aves alojadas con densidad estándar. El efecto zona del galpón no fue significativo ($p> 0,05$).

La Figura 46 muestra los caracteres a la faena a los 41 días de edad en pollos Cobb500[®] machos criados en lotes mixtos bajo dos densidades de alojamiento en tres zonas del galpón en invierno.

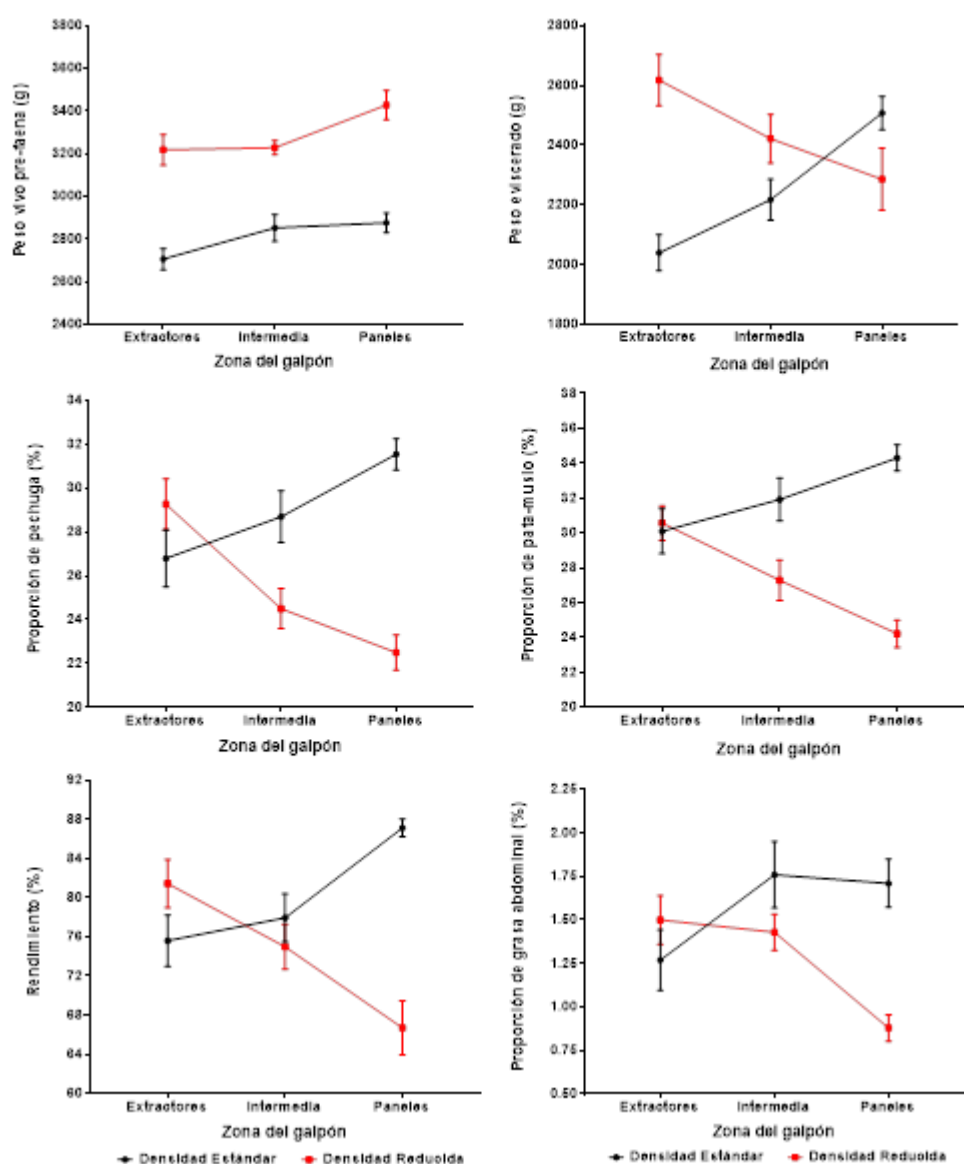


Figura 46 - Caracteres a la faena a los 41 días de edad en pollos Cobb500[®] machos criados en lotes mixtos bajo dos densidades de alojamiento en tres zonas del galpón en invierno

La Figura 47 grafica los caracteres a la faena a los 41 días de edad en pollos Cobb500[®] hembras criados en lotes mixtos bajo dos densidades de alojamiento en tres zonas del galpón en invierno.

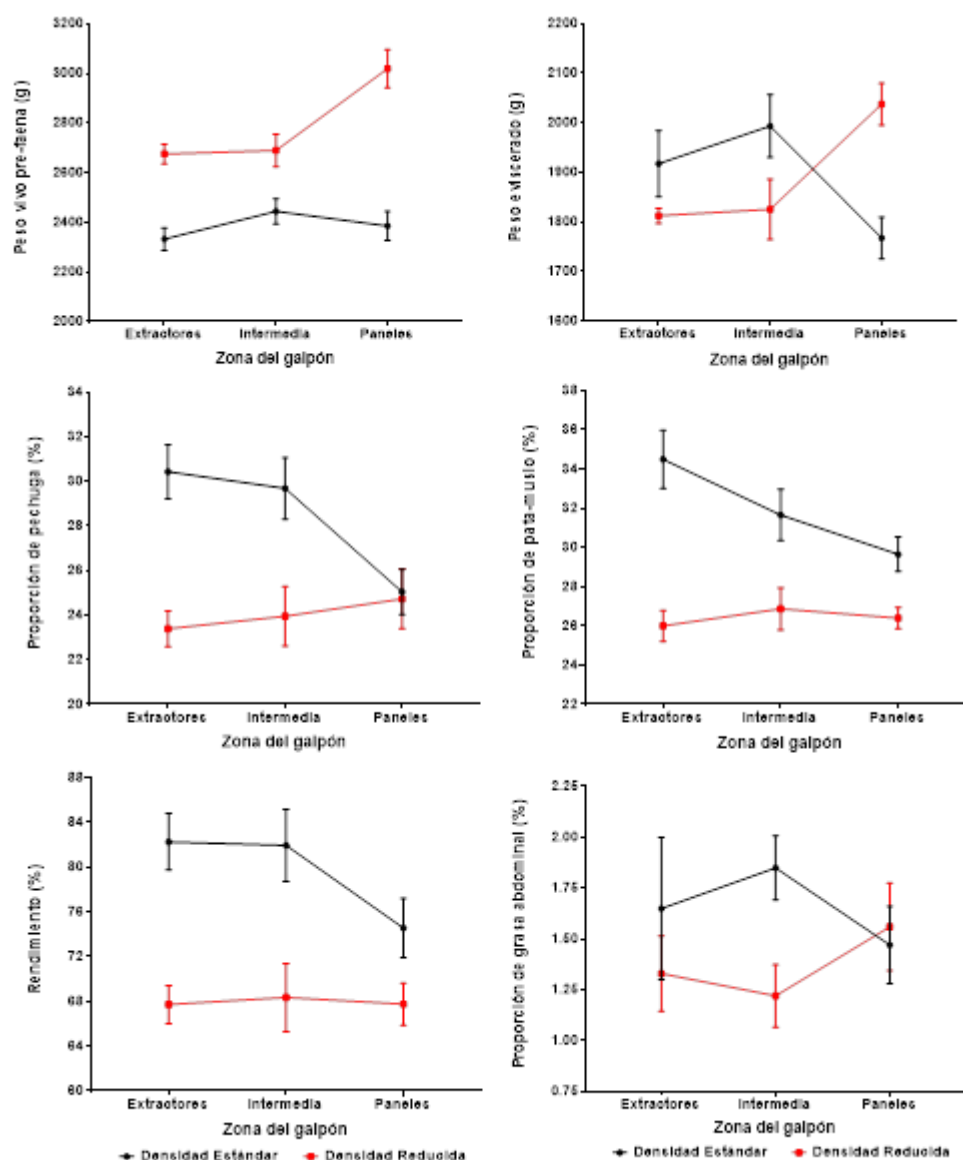


Figura 47 - Caracteres a la faena a los 41 días de edad en pollos Cobb500® hembras criados en lotes mixtos bajo dos densidades de alojamiento en tres zonas del galpón en invierno

En las hembras, el efecto de la interacción densidad de alojamiento por zona del galpón fue estadísticamente significativo tanto para el peso prefaena ($F= 6,2$; $p= 0,004$) como para el peso eviscerado ($F= 10,1$; $p= 0,0002$). En el primer caso dicha interacción se debió a la magnitud de la diferencia registrada entre las densidades en la zona Paneles. Para el peso eviscerado la interacción estuvo dada por la diferencia entre las densidades estándar y reducida, a favor de la segunda en la zona Paneles, lo que no se observó en las otras dos zonas. Se observó efecto significativo de la densidad de alojamiento ($F= 75,9$; $p< 0,0001$) sobre el peso pre-faena, con el mayor valor en las aves criadas con densidad reducida, e independientemente de la densidad, también fue significativo el efecto de la zona del galpón

($F= 6,3$; $p= 0,004$) con las aves más pesadas en la zona Paneles. Para el peso eviscerado no se observó efecto de la densidad ni de la zona del galpón ($p> 0,05$). El efecto de la interacción de los factores principales sobre el rendimiento de la canal no fue significativo, del mismo modo que el efecto zona del galpón ($p> 0,05$), en cambio se observó diferencia significativa debida a la densidad de alojamiento ($F= 31,0$; $p< 0,0001$), donde el rendimiento fue superior en las hembras alojadas con densidad estándar. Para el rendimiento de pechuga se observó efecto significativo de la interacción densidad por zona ($F= 4,5$; $p= 0,016$), explicada por la magnitud de la diferencia a favor de la densidad estándar en las zonas Extractores e Intermedia, mientras que en la zona Paneles los valores fueron similares. Independientemente de la zona del galpón, el efecto densidad fue estadísticamente significativo ($F= 20,0$; $p< 0,0001$), con un mayor rendimiento de las aves criadas con densidad estándar, en tanto que el efecto zona del galpón no mostró diferencias que fueran significativas ($p> 0,05$). El efecto de la interacción densidad de alojamiento por zona del galpón fue marginalmente significativo ($F= 3,2$; $p= 0,051$) sobre el rendimiento de pata-muslo, dada por la diferencia entre las densidades, a favor de la densidad estándar en las zonas Extractores e Intermedias, que no se observó en la zona Paneles. El efecto de la zona del galpón no fue significativo ($p> 0,05$), e independientemente de esta, la diferencia en el rendimiento de pata-muslo fue significativa ($F= 39,5$; $p< 0,0001$) en función de la densidad de alojamiento, con el mayor valor en las aves alojadas con densidad estándar. No se observó efecto de la interacción de la densidad de alojamiento por zona del galpón, ni de los mismos por separados sobre la proporción de grasa abdominal ($p> 0,05$).

I.1.4. Primavera

En la Tabla 149 se presentan los valores de los caracteres de faena de los machos y hembras criados en primavera.

En los machos, el peso prefaena y el peso eviscerado no mostraron efectos significativos de la interacción ni de la zona del galpón ($p> 0,05$). En ambos caracteres se observó efecto significativo de la densidad de alojamiento. En el peso prefaena ($F= 44,8$; $p< 0,0001$) los pollos más pesados fueron los alojados con densidad reducida. En peso eviscerado la diferencia ($F= 12,4$; $p= 0,0009$), fue favorable a la densidad estándar.

Tabla 149 - Caracteres a la faena a los 41 días de edad en pollos Cobb500® machos y hembras criados en lotes mixtos bajo dos densidades de alojamiento en primavera

Caracteres a la faena	Densidad de alojamiento	Machos			Hembras		
		Extractores	Intermedia	Zona del galpón		Intermedia	Paneles
				Paneles	Extractores		
Peso	Estándar	3.035 ± 76,0	3.176 ± 81,6	3.144 ± 81,3	2.617 ± 36,9	2.659 ± 35,2	2.603 ± 72,2
prefaena (g)	Reducida	3.411 ± 49,5	3.484 ± 51,2	3.576 ± 60,6	2.885 ± 31,7	2.869 ± 62,9	2.947 ± 42,4
Peso	Estándar	2.598 ± 70,8	2.702 ± 9,28	2.588 ± 71,8	2.008 ± 62,1	1.982 ± 22,8	1.952 ± 48,5
eviscerado (g)	Reducida	2.462 ± 94,9	2.528 ± 45,9	2.344 ± 47,1	2.256 ± 44,9	2.144 ± 44,9	2.234 ± 29,9
Rendimiento de	Estándar	85,8 ± 2,01	84,6 ± 2,68	82,9 ± 3,19	76,8 ± 2,45	74,6 ± 0,89	75,5 ± 2,56
la canal (%)	Reducida	72,3 ± 2,92	72,7 ± 1,86	65,7 ± 1,40	78,4 ± 2,04	75,1 ± 2,52	76,0 ± 1,67
Rendimiento	Estándar	30,2 ± 1,47	28,7 ± 0,79	28,2 ± 1,07	26,2 ± 1,09	25,0 ± 0,83	25,4 ± 1,07
pechuga (%)	Reducida	25,4 ± 1,07	26,0 ± 0,99	22,3 ± 0,89	27,0 ± 0,83	26,6 ± 1,29	25,3 ± 0,70
Rendimiento de	Estándar	33,9 ± 0,88	33,5 ± 1,13	31,7 ± 1,21	30,0 ± 1,10	28,5 ± 1,46	29,4 ± 1,07
pata-muslo (%)	Reducida	28,2 ± 1,13	27,7 ± 0,67	25,7 ± 0,78	29,9 ± 0,83	28,4 ± 0,87	28,6 ± 0,70
Proporción de grasa	Estándar	1,50 ± 0,078	1,51 ± 0,050	1,72 ± 0,133	1,61 ± 0,135	1,88 ± 0,182	2,12 ± 0,235
abdominal (%)	Reducida	1,37 ± 0,146	1,31 ± 0,116	1,33 ± 0,146	1,75 ± 0,111	1,80 ± 0,152	1,88 ± 0,199

Tamaño muestral: N = 10 aves por subgrupo densidad - zona

Los valores corresponden a la media aritmética ± el error estándar

No se observó efecto significativo de la interacción ni de la zona del galpón ($p > 0,05$) para el rendimiento de la canal, pero sí de la densidad de alojamiento ($F = 51,3$; $p < 0,0001$), que fue mayor en las aves con densidad estándar. Los rendimientos de pechuga y pata-muslo no registraron efecto significativo de la interacción ($p > 0,05$). En ambos casos, el efecto de la zona fue significativo ($F = 3,2$; $p = 0,047$) y ($F = 3,3$; $p = 0,044$), para rendimiento de pechuga y pata-muslo, respectivamente. Las aves de la zona Paneles presentaron mayores valores de ambos caracteres. Independientemente de la zona del galpón el efecto de la densidad de alojamiento fue significativo para los dos cortes, pechuga ($F = 26,5$; $p < 0,0001$) y pata-muslo ($F = 54,8$; $p < 0,0001$), con rendimientos superiores en ambos casos, en las aves alojadas con densidad estándar. El efecto de la interacción densidad por zona sobre la proporción de grasa abdominal no fue significativo ($p > 0,05$), al igual que el efecto de la zona del galpón ($p > 0,05$), en tanto que se observaron diferencias significativas según la densidad de alojamiento ($F = 6,3$; $p = 0,015$), con mayor porcentaje de grasa en las aves con densidad estándar.

En las hembras, el efecto de la interacción de los factores principales sobre el peso prefaena y el peso eviscerado no fue significativo ($p > 0,05$), al igual que el efecto de la zona del galpón ($p > 0,05$), mientras que sí lo fue el efecto densidad de alojamiento. En el primer caso ($F = 46,4$; $p < 0,0001$), el mayor peso pre-faena fue el de las hembras alojadas con densidad reducida y en el segundo ($F = 41,3$; $p < 0,0001$), el mayor valor del peso eviscerado correspondió a las aves criadas con densidad estándar. Sobre el resto de los caracteres, rendimiento de la canal, de pechuga y de pata-muslo y proporción de grasa abdominal, no se observaron efectos de la interacción densidad de alojamiento por zona del galpón ni de estos factores por separado ($p > 0,05$).

Las Figuras 48 y 49 muestran los caracteres a la faena a los 41 días de edad en pollos Cobb500[®] machos y hembras, respectivamente, criados en lotes mixtos bajo dos densidades de alojamiento en tres zonas del galpón en primavera.

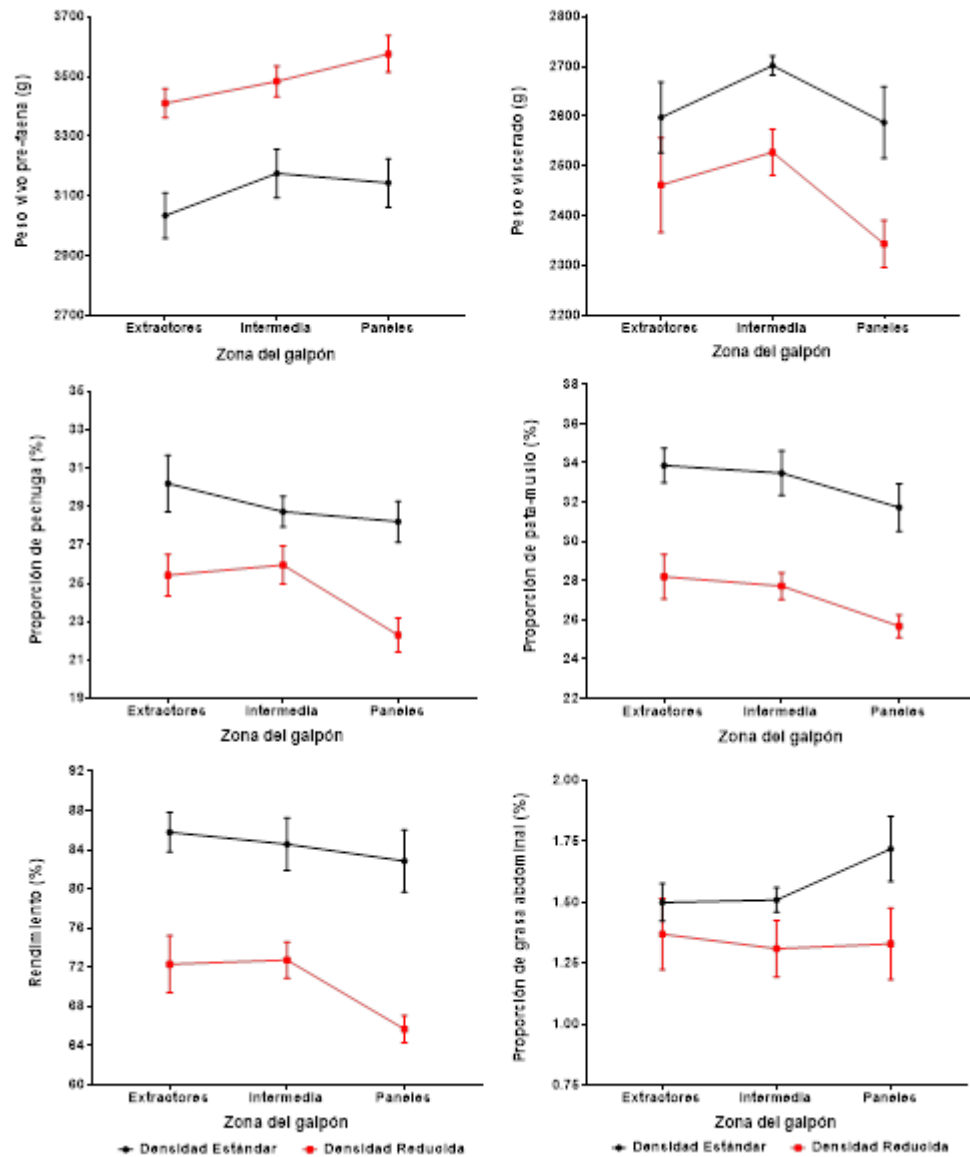


Figura 48 - Caracteres a la faena a los 41 días de edad en pollos Cobb500® machos criados en lotes mixtos bajo dos densidades de alojamiento en tres zonas del galpón en primavera

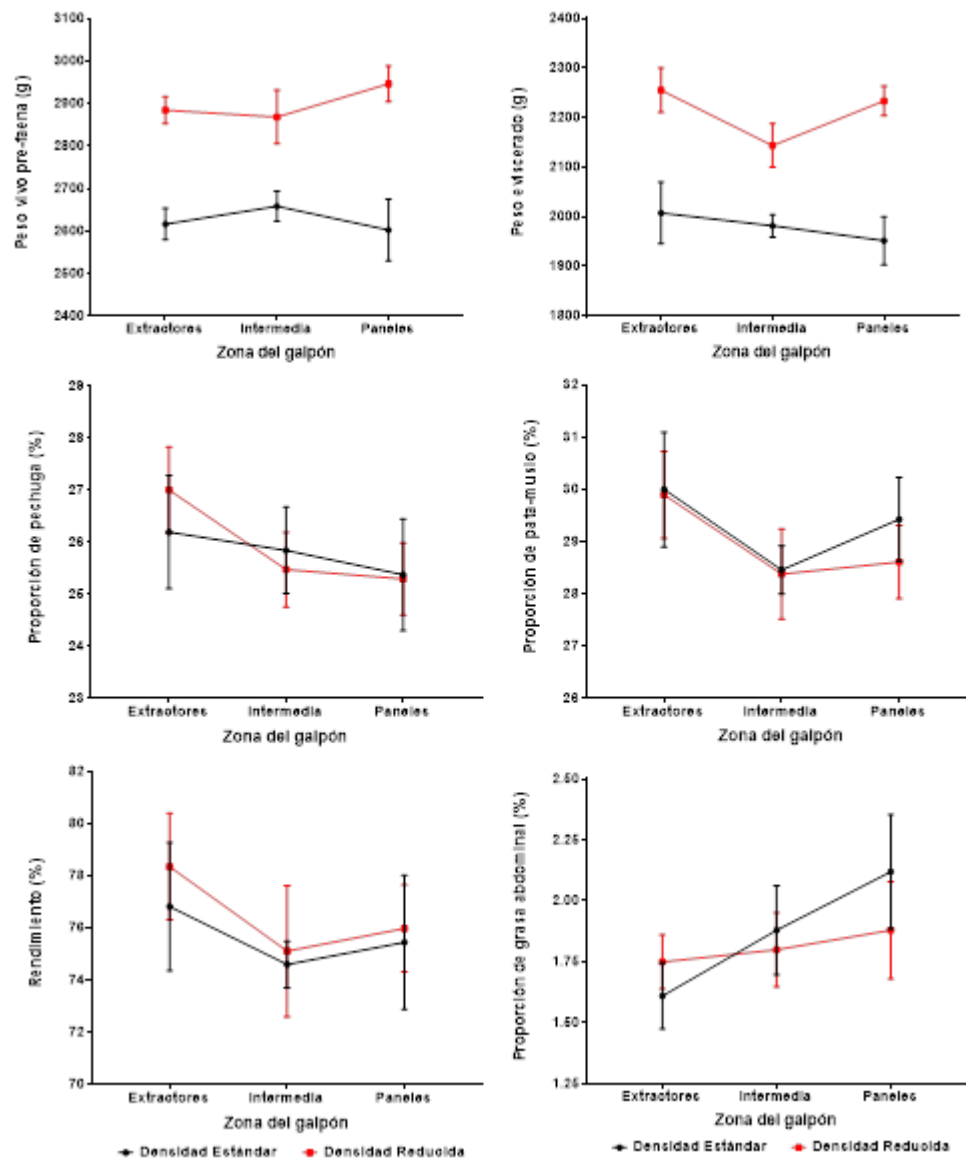


Figura 49 - Caracteres a la faena a los 41 días de edad en pollos Cobb500® hembras criados en lotes mixtos bajo dos densidades de alojamiento en tres zonas del galpón en primavera

Resumen

Las Tablas 150, 151, 152 y 153 resumen los significados de los efectos de la densidad de alojamiento y la zona del galpón, juntamente con su interacción, sobre los caracteres a la faena de machos y hembras, registrados en cada una de las cuatro estaciones del año.

Tabla 150 - Resumen del significado de los efectos principales -densidad de alojamiento y zona del galpón- y su interacción, sobre los caracteres a la faena de machos y hembras Cobb500®, a los 41 días de edad, en verano

	Efecto	Machos	Hembras
Peso prefaena (g)	Densidad	p = 0,045	p > 0,05
	Zona	p > 0,05	p > 0,05
	Interacción	p > 0,05	p > 0,05
Peso eviscerado (g)	Densidad	p > 0,05	p = 0,009
	Zona	p > 0,05	p > 0,05
	Interacción	p > 0,05	p > 0,05
Rendimiento de la canal (%)	Densidad	p = 0,006	p < 0,0001 ^a
	Zona	p = 0,009	p > 0,05
	Interacción	p > 0,05	p = 0,020
Rendimiento pechuga (%)	Densidad	p > 0,05	p < 0,0001
	Zona	p > 0,05	p > 0,05
	Interacción	p > 0,05	p > 0,05
Rendimiento de pata-muslo (%)	Densidad	p = 0,016	p < 0,0001
	Zona	p = 0,003	p > 0,05
	Interacción	p > 0,05	p > 0,05
Proporción de grasa abdominal (%)	Densidad	p = 0,026	p = 0,001
	Zona	p = 0,060	p > 0,05
	Interacción	p > 0,05	p > 0,05

^aPara una correcta interpretación del significado de los efectos de los factores principales debe tomarse en consideración el significado estadístico de su interacción

Al evaluar los efectos de la densidad de alojamiento y la zona del galpón sobre los caracteres a la faena se observó que el efecto de la densidad fue significativo sobre el peso prefaena en los machos, pero no en las hembras, con un valor mayor en las aves alojadas con densidad reducida, en tanto que no hubo efecto significativo debido a la zona del galpón. En las hembras se observó mayor rendimiento de pechuga en aquellas alojadas con densidad estándar. En ambos sexos, las aves alojadas con densidad estándar tuvieron, además, un mayor rendimiento de la canal, así como de pata-muslo y una mayor proporción de grasa abdominal. Independientemente de la densidad de alojamiento, el efecto de la zona del galpón fue significativo sobre el rendimiento de la canal, de pata-muslo y sobre la proporción de grasa que fue inferior para las aves ubicadas en la zona Paneles, situación que no se reiteró en las hembras.

Tabla 151 - Resumen del significado de los efectos principales -densidad de alojamiento y zona del galpón- y su interacción, sobre los caracteres a la faena de machos y hembras Cobb500®, a los 41 días de edad, en otoño

	Efecto	Machos	Hembras
Peso prefaena (g)	Densidad	p = 0,0003	p = 0,043
	Zona	p > 0,05	p = 0,002
	Interacción	p = 0,028	p > 0,05
Peso eviscerado (g)	Densidad	p > 0,05	p > 0,05
	Zona	p > 0,05	p > 0,05
	Interacción	p > 0,05	p > 0,05
Rendimiento de la canal (%)	Densidad	p = 0,016	p = 0,018
	Zona	p > 0,05	p > 0,05
	Interacción	p > 0,05	p > 0,05
Rendimiento pechuga (%)	Densidad	p = 0,037	p > 0,05
	Zona	p > 0,05	p > 0,05
	Interacción	p > 0,05	p > 0,05
Rendimiento de pata-muslo (%)	Densidad	p = 0,006	p > 0,05
	Zona	p > 0,05	p > 0,05
	Interacción	p > 0,05	p > 0,05
Proporción de grasa abdominal (%)	Densidad	p > 0,05	p > 0,05
	Zona	p > 0,05	p > 0,05
	Interacción	p > 0,05	p > 0,05

^aPara una correcta interpretación del significado de los efectos de los factores principales debe tomarse en consideración el significado estadístico de su interacción

Durante la crianza de otoño solo se observó efecto significativo de la interacción densidad de alojamiento por zona del galpón sobre el peso prefaena en los machos debido a que con densidad estándar el mayor valor se registró en la zona Paneles, mientras que con densidad reducida los pesos fueron similares entre las tres zonas. El efecto de la zona del galpón no fue significativo sobre ninguno de los caracteres a la faena en ambos sexos, a excepción del peso prefaena que fue mayor en las hembras alojadas en la zona Paneles. Independientemente de la zona, tanto machos como hembras tuvieron mayor peso prefaena cuando fueron criados bajo densidad reducida, a diferencia de lo que sucedió con el rendimiento de la canal en ambos sexos y con el rendimiento de pechuga y pata-muslo, sólo en los machos, que fueron mayores en las aves alojadas con densidad estándar.

Tabla 152 - Resumen del significado de los efectos principales -densidad de alojamiento y zona del galpón- y su interacción, sobre los caracteres a la faena de machos y hembras Cobb500®, a los 41 días de edad, en invierno

	Efecto	Machos	Hembras
Peso prefaena (g)	Densidad	$p < 0,0001$	$p < 0,0001^a$
	Zona	$p = 0,006$	$p = 0,004^a$
	Interacción	$p > 0,05$	$p = 0,004$
Peso eviscerado (g)	Densidad	$p = 0,005^a$	$p > 0,05$
	Zona	$p > 0,05$	$p > 0,05$
	Interacción	$p < 0,0001$	$p = 0,0002$
Rendimiento de la canal (%)	Densidad	$p = 0,003^a$	$p < 0,0001$
	Zona	$p > 0,05$	$p > 0,05$
	Interacción	$p < 0,0001$	$p > 0,05$
Rendimiento pechuga (%)	Densidad	$p < 0,0001^a$	$p < 0,0001^a$
	Zona	$p > 0,05$	$p > 0,05$
	Interacción	$p < 0,0001$	$p = 0,016$
Rendimiento de pata-muslo (%)	Densidad	$p < 0,0001^a$	$p < 0,0001$
	Zona	$p > 0,05$	$p > 0,05$
	Interacción	$p < 0,0001$	$p = 0,051$
Proporción de grasa abdominal (%)	Densidad	$p = 0,010^a$	$p > 0,05$
	Zona	$p > 0,05$	$p > 0,05$
	Interacción	$p = 0,002$	$p > 0,05$

^aPara una correcta interpretación del significado de los efectos de los factores principales debe tomarse en consideración el significado estadístico de su interacción

En invierno se observó un efecto significativo de la interacción densidad de alojamiento por zona del galpón sobre todos los caracteres registrados a la faena en los machos, a excepción del peso prefaena. Las mismas estuvieron dadas por la magnitud de las diferencias, a favor de la densidad estándar, de los valores registrados en las zonas Extractores e Intermedia y no en la zona Paneles para el rendimiento de pata-muslo y la proporción de grasa, así como para el rendimiento de pechuga, variable que registró el mismo tipo de interacción en las hembras. En estas, se observaron también interacciones en el peso prefaena, debido a que fueron más pesadas las aves alojadas en la zona Paneles con densidad estándar en tanto que con densidad reducida no se observaron diferencias entre las zonas. En el peso eviscerado, la interacción se debió a que no hubo diferencias entre las zonas con densidad estándar, pero las aves alojadas bajo densidad reducida en la zona Paneles pesaron más una vez faenadas. Independientemente de la densidad de alojamiento, la zona del galpón solo afectó significativamente el peso prefaena, que fue mayor en la zona Paneles, en ambos sexos. El efecto de la densidad de alojamiento fue significativo para todos los caracteres en los machos, con mayor peso prefaena y eviscerado en los pollos alojados con densidad reducida y valores de rendimiento de la canal, de pechuga y pata-muslo, así como de la proporción de

grasa abdominal mayores en los que se criaron con densidad estándar. En las hembras la diferencia en el rendimiento de la canal y el rendimiento de pechuga y pata-muslo fue significativa a favor de la densidad estándar y la diferencia en el peso prefaena lo fue a favor de la densidad reducida.

Tabla 153 - Resumen del significado de los efectos principales -densidad de alojamiento y zona del galpón- y su interacción, sobre los caracteres a la faena de machos y hembras Cobb500®, a los 41 días de edad, en primavera

	Efecto	Machos	Hembras
Peso prefaena (g)	Densidad	$p < 0,0001$	$p < 0,0001$
	Zona	$p > 0,05$	$p > 0,05$
	Interacción	$p > 0,05$	$p > 0,05$
Peso eviscerado (g)	Densidad	$p = 0,0009$	$p < 0,0001$
	Zona	$p > 0,05$	$p > 0,05$
	Interacción	$p > 0,05$	$p > 0,05$
Rendimiento de la canal (%)	Densidad	$p < 0,0001$	$p > 0,05$
	Zona	$p > 0,05$	$p > 0,05$
	Interacción	$p > 0,05$	$p > 0,05$
Rendimiento pechuga (%)	Densidad	$p < 0,0001$	$p > 0,05$
	Zona	$p = 0,047$	$p > 0,05$
	Interacción	$p > 0,05$	$p > 0,05$
Rendimiento de pata-muslo (%)	Densidad	$p < 0,0001$	$p > 0,05$
	Zona	$p = 0,044$	$p > 0,05$
	Interacción	$p > 0,05$	$p > 0,05$
Proporción de grasa abdominal (%)	Densidad	$p = 0,015$	$p > 0,05$
	Zona	$p > 0,05$	$p > 0,05$
	Interacción	$p > 0,05$	$p > 0,05$

^aPara una correcta interpretación del significado de los efectos de los factores principales debe tomarse en consideración el significado estadístico de su interacción

Cuando se consideraron los efectos en la crianza de primavera, no se observaron interacciones significativas entre la densidad de alojamiento y la zona del galpón para ninguno de los caracteres, en ninguno de los sexos. Tampoco se observaron diferencias significativas debidas a la zona del galpón, a excepción del rendimiento de los cortes valiosos en los machos que fueron mayores en los pollos alojados en la zona Paneles. Independientemente de la zona, la densidad de alojamiento afectó significativamente todos los caracteres en los machos y solo los pesos eviscerado y prefaena en las hembras. El valor de este último fue mayor para ambos sexos alojados bajo densidad reducida en tanto que los demás caracteres tuvieron valores mayores en las aves criadas con densidad estándar.

I.2. Análisis multivariado

I.2.1. Verano

La Tabla 154 resume el valor y el significado estadístico de las asociaciones entre los caracteres evaluados a la faena en machos y hembras, respectivamente.

Tabla 154 - Matriz de correlaciones entre los caracteres productivos registrados a la faena en pollos Cobb500® según sexo, en verano

Machos					
	PL	RC	RPM	RP	GA
PL	1	0,709	0,363	0,555	0,336
RC	< 0,0001	1	0,596	0,629	0,355
RPM	0,004	< 0,0001	1	- 0,068	0,419
RP	< 0,0001	< 0,0001	0,607	1	- 0,022
GA	0,009	0,005	0,001	0,867	1
Hembras					
	PL	RC	RPM	RP	GA
PL	1	0,736	0,482	0,570	0,378
RC	< 0,0001	1	0,777	0,691	0,440
RPM	0,0001	< 0,0001	1	0,434	0,506
RP	< 0,0001	< 0,0001	0,0005	1	0,105
GA	0,003	0,0004	< 0,0001	0,426	1

Encima de la diagonal principal: valores del coeficiente de correlación de Pearson

Debajo de la diagonal principal: significado estadístico de la asociación

PL: peso limpio (g)

RC: rendimiento de la canal (%)

RPM: rendimiento del corte pata-muslo (%)

RP: rendimiento del corte pechuga con hueso (%)

GA: proporción de grasa abdominal (%)

El peso limpio se correlacionó de manera positiva con el resto de las variables en ambos sexos. La mayor asociación se observó con el rendimiento de la canal y, en orden decreciente, con el rendimiento de pechuga, el rendimiento de pata-muslo y el porcentaje de grasa abdominal. El rendimiento de la canal presentó una alta correlación positiva con el rendimiento de los dos cortes de valor carnicero: pechuga y pata-muslo, que fue superior para ambos en el caso de las hembras. En ambos sexos la menor asociación correspondió al porcentaje de grasa, que fue mayor en las hembras. El rendimiento de pata-muslo presentó una correlación positiva con el porcentaje de grasa abdominal tanto en machos como en hembras y mostró asociación positiva también con el rendimiento de pechuga en las hembras, pero no en los machos. El rendimiento de pechuga no mostró asociación con el porcentaje de grasa abdominal en ninguno de los sexos.

La Tabla 155 presenta la proporción de la variancia total explicada por cada una de las cinco componentes juntamente con la variancia acumulada y los coeficientes o valores propios correspondientes a cada uno de los caracteres en las diferentes componentes, en machos y hembras.

Tabla 155 - Proporción de la variancia explicada por cada componente, variancia acumulada y valores propios correspondientes a cada componente en machos y hembras, en verano					
Machos					
	CP1	CP2	CP3	CP4	CP5
Variancia explicada	53,1	25,8	12,5	6,7	1,9
Variancia acumulada	53,1	78,9	91,4	98,1	100
Peso limpio	0,523	0,165	-0,120	-0,827	-----
Rendimiento de la canal	0,575	-----	0,221	0,314	-0,718
Rendimiento pata-muslo	0,389	-0,530	0,587	-----	0,477
Rendimiento pechuga	0,374	0,645	-0,126	0,407	0,512
Proporción de grasa	0,323	-0,520	-0,759	0,214	-----
Hembras					
	CP1	CP2	CP3	CP4	CP5
Variancia explicada	62,22	18,96	9,79	6,67	2,36
Variancia acumulada (%)	62,22	81,19	90,97	97,64	100
Peso limpio	0,464	-0,160	0,670	-0,478	0,285
Rendimiento de la canal	0,537	-0,090	- 0,144	-0,135	-0,815
Rendimiento pata-muslo	0,467	0,239	- 0,664	-0,292	0,446
Rendimiento pechuga	0,413	-0,576	0,050	0,663	0,235
Proporción de grasa	0,328	0,760	0,295	0,478	0,001

Las dos primeras componentes principales explicaron el 79 % de la variancia total de los datos correspondientes a los machos y el 81 % de los datos de las hembras. En el caso de los machos, la primera componente (CP1), se asoció positiva y significativamente ($p < 0,0001$) con todas las variables (PL: $r = 0,852$; RC: $r = 0,938$; RPM: $r = 0,633$; RP: $r = 0,610$; GA: $r = 0,526$), en particular con las dos cuantitativamente más importantes: el peso limpio y el rendimiento de la canal. En las hembras, la asociación entre CP1 y las variables evaluadas fue positiva (PL: $r = 0,819$; RC: $r = 0,948$; RPM: $r = 0,824$; RP: $r = 0,729$; GA: $r = 0,578$) y significativa ($p < 0,0001$) con valores mayores que los observados en los machos para los dos cortes de valor carnicero. Dado los signos coincidentes de todas las correlaciones CP1 representa una componente de comportamiento homogéneo en relación con el tamaño ya que a mayor valor de la misma corresponden aves con mayor peso y mayor proporción de todos los componentes (Componente tamaño).

La segunda componente (CP2) presentó diferente comportamiento según el sexo. En los machos, se asoció en forma negativa con el rendimiento de pata-muslo ($r = -0,602$; $p < 0,0001$) y grasa ($r = -0,591$; $p < 0,0001$) y en forma positiva con el rendimiento de pechuga ($r = 0,733$; $p < 0,0001$). En hembras, se asoció en forma negativa con el rendimiento de pechuga ($r = -0,561$; $p < 0,0001$), positiva con la proporción de grasa abdominal ($r = 0,740$; $p < 0,0001$) y se observó una asociación positiva marginalmente significativa con el rendimiento de pata-muslo ($r = 0,233$; $p = 0,073$). En consecuencia, en los machos, a mayor valor de esta componente, independientemente del peso limpio y del rendimiento de la canal, corresponden aves con mayor proporción de pechuga y menor proporción de pata-muslo y de grasa. En las hembras, se corresponde con aves con menor proporción de pechuga y mayor proporción de grasa abdominal (Componente cortes).

La Tabla 156 resume, para machos y hembras, la frecuencia relativa de aves en cada uno de los cuatro cuadrantes del plano cartesiano definido por las dos primeras componentes (X: CP1; Y: CP2).

Tabla 156 - Proporción de pollos Cobb500® en los cuadrantes definidos por las componentes principales 1 (CP1) y 2 (CP2) y discriminados por el sexo y la densidad de alojamiento, en verano

Machos					
Densidad de alojamiento	Cuadrante				Total
	I	II	III	IV	
Estándar	20,0	20,0	27,0	33,0	100
Reducida	20,0	46,7	27,0	6,3	100
Hembras					
Densidad de alojamiento	Cuadrante				Total
	I	II	III	IV	
Estándar	43,3	16,7	10,0	30,0	100
Reducida	3,3	46,7	40,0	10,0	100

Tanto en machos como en hembras la distribución de las aves alojadas con diferente densidad no fue homogénea en los cuatro cuadrantes. En los machos, la comparación resultó significativa ($X^2 = 8,533$; $p = 0,04$). Las aves criadas con densidad reducida se ubicaron preferentemente en el cuadrante II, con escasa participación en el cuadrante IV, mientras que aquellas criadas con densidad estándar presentaron una distribución más uniforme, con mayor participación en el cuadrante IV. En las hembras, la mayor proporción de las aves criadas con densidad reducida se observó en los cuadrantes II y III, mientras que, con densidad estándar,

al cuadrante I le correspondió el mayor porcentaje de aves, seguido por el cuadrante IV ($X^2=22,95$; $p<0,0001$).

La Tabla 157 resume el efecto del cuadrante de pertenencia sobre los caracteres productivos evaluados a la faena en los machos y hembras.

Los machos que ocuparon el cuadrante I presentaron el mayor peso limpio, el mayor rendimiento de la canal y el mayor rendimiento de pechuga, con una diferencia significativa respecto de los pollos ubicados en los otros tres cuadrantes, acompañados de un rendimiento de pata-muslo intermedio entre los correspondientes a los cuadrantes II y IV y similar al valor del cuadrante III. El valor de la proporción de grasa en el cuadrante I fue intermedio respecto de los valores correspondientes a los cuadrantes II y IV y similar al valor de las aves ubicadas en el cuadrante III. A excepción de la proporción de grasa abdominal y el rendimiento de pata-muslo, las aves ubicadas en el cuadrante I se diferenciaron significativamente, en los demás caracteres de aquellas presentes en los cuadrantes restantes. Las aves del cuadrante II un menor peso limpio y la menor proporción de pata-muslo y registraron un rendimiento de pechuga intermedio entre los cuadrantes I y III, de los que se diferenció significativamente y el porcentaje más bajo de grasa abdominal de los cuatro cuadrantes. Este tipo de aves representó el porcentaje más alto de los machos y tuvieron valores similares de peso eviscerado y rendimiento de la canal a las del cuadrante III, pero tuvieron un mayor rendimiento de pechuga, un menor rendimiento de pata-muslo y menor contenido de grasa abdominal. Las aves ubicadas en el cuadrante IV presentaron el mayor rendimiento de pata-muslo, aunque similar al de los cuadrantes I y III, y la mayor proporción de grasa que fue estadísticamente diferente de la que se observó en los otros tres cuadrantes, con valores intermedios de peso limpio, rendimiento de la canal y rendimiento de pechuga que fueron significativamente diferentes a los registrados en los otros cuadrantes.

En las hembras, los valores positivos y significativos de las componentes I y IV definen aves que, en el primer caso, registraron el mayor peso limpio, el mayor rendimiento de la canal y el mayor rendimiento de pata-muslo, pero se diferenciaron estadísticamente de los observados en el II y III, aunque también la mayor proporción de grasa abdominal. En el cuadrante IV en particular, las aves tuvieron, además, un rendimiento de pechuga significativamente más alto que el del cuadrante I, aunque el peso limpio y el rendimiento de canal fueron similares a las del cuadrante I. Las aves ubicadas en el cuadrante I se diferenciaron estadísticamente de aquellas presentes en los cuadrantes II y III en todos los

caracteres, a excepción del rendimiento de pechuga en este último, en tanto que las que se ubicaron en el cuadrante IV tuvieron valores significativamente más altos en todos los caracteres, respecto de las aves de los cuadrantes II y III, a excepción de la proporción de grasa abdominal que fue parecida a la registrada en el cuadrante II. Las aves que se ubicaron en los cuadrantes II y III presentaron valores intermedios de peso limpio, rendimiento de la canal y rendimiento de pata-muslo y un rendimiento de pechuga similar a las del cuadrante I.

Tabla 157 - Caracteres a la faena en pollos Cobb500® machos y hembras criados en verano discriminados por el cuadrante de pertenencia del plano cartesiano definido por las dos primeras componentes principales (CP1 y CP2)

	Machos				Hembras			
	Cuadrantes							
	Cuadrante I	Cuadrante II	Cuadrante III	Cuadrante IV	Cuadrante I	Cuadrante II	Cuadrante III	Cuadrante IV
	CP 1 > 0	CP 1 < 0	CP 1 < 0	CP 1 > 0	CP 1 > 0	CP 1 < 0	CP 1 < 0	CP 1 > 0
	CP 2 > 0	CP 2 > 0	CP 2 < 0	CP 2 < 0	CP 2 > 0	CP 2 > 0	CP 2 < 0	CP 2 < 0
	N = 12	N = 21	N = 15	N = 12	N = 14	N = 19	N = 15	N = 12
Componente 1	2,141 _a	- 1,164 _b	- 1,062 _b	1,215 _c	1,861 _a	- 1,213 _{bc}	- 1,501 _c	1,583 _a
CP1	± 0,2258	± 0,1874	± 0,2002	± 0,2983	± 0,2600	± 0,2121	± 0,2674	± 0,2180
Componente 2	1,015 _a	0,8317 _a	-0,8333 _b	-1,290 _b	0,860 _a	0,667 _a	-0,802 _{bd}	-1,057 _{cd}
CP 2	± 0,1672	± 0,1531	± 0,1299	± 0,1588	± 0,1501	± 0,0894	± 0,1474	± 0,1661
Peso corporal	2644 _a	2211 _b	2158 _b	2422 _c	1926 _a	1699 _b	1703 _b	1995 _{ac}
limpio (g)	± 66,7	± 35,1	± 41,6	± 45,3	± 34,03	± 21,87	± 36,82	± 33,31
Rendimiento de	78,92 _a	71,06 _b	71,15 _b	75,89 _c	75,10 _a	67,44 _b	65,95 _b	74,94 _{ac}
la canal (%)	± 0,432	± 0,626	± 0,552	± 0,796	± 0,854	± 0,559	± 0,622	± 0,662
Rendimiento de	29,01 _a	26,13 _b	23,69 _c	25,17 _b	25,48 _a	22,72 _b	24,25 _{ac}	28,08 _d
pechuga (%)	± 0,296	± 0,309	± 0,292	± 0,297	± 0,486	± 0,378	± 0,625	± 0,353
Rendimiento de	30,77 _a	27,38 _b	29,90 _{ac}	32,61 _{ad}	31,54 _a	27,88 _b	26,95 _{bc}	29,64 _d
pata-muslo (%)	± 0,589	± 0,297	± 0,430	± 0,545	± 0,382	± 0,338	± 0,429	± 0,512
Proporción de	1,50 _a	1,09 _b	1,47 _a	2,07 _c	2,36 _a	1,78 _b	1,02 _c	1,55 _{bd}
grasa (%)	± 0,117	± 0,102	± 0,094	± 0,096	± 0,086	± 0,078	± 0,084	± 0,074

Todos los valores corresponden a la media aritmética ± error estándar
a, b, c valores con diferente letra difieren al menos al 0,05

La Tabla 158 resume los resultados del análisis discriminante. La misma muestra la utilidad de los caracteres productivos a la faena para diferenciar a las aves de cada sexo y densidad de alojamiento. El poder de discriminación fue mayor en el caso de las hembras, el 91,7 % (55/60) de las cuales fue asignado al sexo correcto, frente al 71,7 % (43/60) en el caso de los machos.

Tabla 158 - Grupo de origen de cuatro categorías de pollos Cobb500® y categoría asignada por el análisis discriminante aplicado con base en variables productivas a la faena, en verano

Grupo de origen	Grupo asignado				Total
	M E	M R	H E	H R	
M E	23	4	1	2	30
M R	7	20	1	2	30
H E	0	0	27	3	30
H R	1	1	0	28	30
Total	31	25	29	35	120

- M E: Machos Densidad Estándar
- M R: Machos Densidad Reducida
- H E: Hembras Densidad Estándar
- H R: Hembras Densidad Reducida
- Número de aves mal clasificadas: 22
- Proporción de aves mal clasificadas: $(22/120)*100 = 18,33 \%$

Las tres hembras criadas con densidad estándar que fueron mal asignadas se identificaron como hembras bajo densidad reducida. Por su parte, las dos hembras mal asignadas del grupo criado con densidad reducida, no fueron identificadas como hembras sino una como macho bajo densidad estándar y la otra como macho bajo densidad reducida. El error de asignación de sexo, en el caso de los machos, fue el mismo en las dos categorías. Tanto en el caso de los machos criados con densidad estándar como en los criados con densidad reducida, hubo tres identificados como hembras: uno con densidad estándar y dos con densidad reducida. Dentro de este sexo, el mayor error de asignación se observó en el caso de aquellos criados bajo densidad reducida, grupo en el que el 23,3 % (7/30) se asignó al grupo de machos con densidad estándar. En el caso de los machos bajo densidad estándar, el 13,3 % (4/30) se asignó al grupo del mismo sexo, pero criado con densidad reducida.

La Figura 50 muestra la distribución de las aves de cada uno de los cuatro grupos experimentales en el plano cartesiano definido por las dos primeras funciones discriminantes.

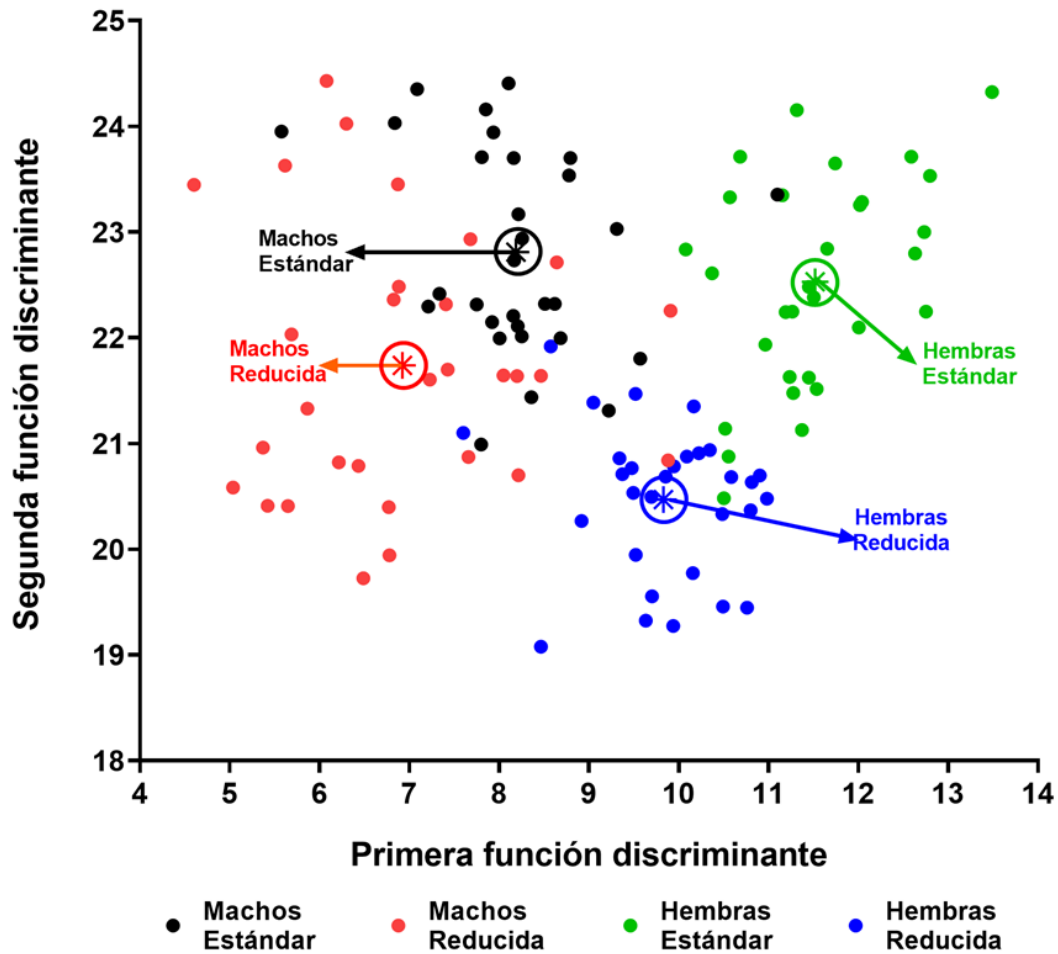


Figura 50 – Discriminación de las aves de los cuatro grupos experimentales en función de los caracteres productivos a la faena en verano

Las hembras se ubican a la derecha del plano ($<$ peso limpio y $>$ proporción de grasa abdominal). Las aves criadas con densidad estándar se ubican en la parte superior del plano ($>$ valor de todas las variables), con mayor diferencia en el caso de las hembras.

Las dos primeras funciones discriminantes explicaron el 98,5 % de la variancia total (77,2 % y 21,3 %, respectivamente). La primera función discriminante se asoció en forma negativa con el peso limpio ($r = -0,747$, $p < 0,0001$) y positiva con la proporción de grasa abdominal ($r = 0,368$; $p < 0,0001$). La segunda función discriminante se asoció en forma positiva y significativa ($p < 0,0001$) con todas las variables: PL ($r = 0,625$), RC ($r = 0,982$), RPM ($r = 0,812$), RP ($r = 0,577$) y GA ($r = 0,352$). Una porción importante del poder de discriminación puede atribuirse a las diferencias en el peso limpio, en tanto su eliminación del análisis aumentó el error de asignación del 18,3 % al 48,3 %. Las hembras se ubicaron a la derecha del plano ($<$ peso limpio y $>$ proporción de grasa abdominal). Las aves criadas con

densidad estándar se ubicaron en la parte superior del plano (> valor de todas las variables), con mayor diferencia en el caso de las hembras.

Tabla 159 - Caracteres productivos a la faena. Estimadores de las dos primeras funciones discriminantes en machos y hembras Cobb500® criados bajo dos densidades de alojamiento, en verano

	Grupo experimental			
	M E	M R	H E	H R
Primera función discriminante	8,18 _a ± 0,174	6,92 _b ± 0,242	11,52 _c ± 0,154	9,83 _d ± 0,145
Segunda función discriminante	22,8 _a ± 0,18	21,7 _b ± 0,23	22,5 _a ± 0,118	20,5 _c ± 0,13

Todos los valores corresponden al promedio ± error estándar

Tamaño muestral: N = 30 aves por grupo experimental

a, b, c Valores con diferente letra difieren al menos al 0,05 para las comparaciones entre grupos

I.2.2. Otoño

La Tabla 160 resume el valor y el significado estadístico de las asociaciones entre los caracteres evaluados a la faena en machos y hembras, respectivamente.

Tabla 160 - Matriz de correlaciones entre los caracteres productivos registrados a la faena en pollos Cobb500® según sexo, en otoño

Machos					
	PL	RC	RPM	RP	GA
PL	1	0,822	0,649	0,779	0,064
RC	<0,0001	1	0,898	0,941	-0,067
RPM	<0,0001	<0,0001	1	0,775	-0,043
RP	<0,0001	<0,0001	<0,0001	1	-0,078
GA	0,611	0,623	0,748	0,579	1
Hembras					
	PL	RC	RPM	RP	GA
PL	1	0,686	0,595	0,669	0,207
RC	<0,0001	1	0,921	0,871	0,140
RPM	<0,0001	<0,0001	1	0,742	0,216
RP	<0,0001	<0,0001	<0,0001	1	-0,091
GA	0,112	0,286	0,097	0,488	1

Encima de la diagonal principal: valores del coeficiente de correlación de Pearson

Debajo de la diagonal principal: significado estadístico de la asociación

PL: peso limpio (g)

RC: rendimiento de la canal (%)

RPM: rendimiento del corte pata-muslo (%)

RP: rendimiento del corte pechuga con hueso (%)

GA: proporción de grasa abdominal (%)

El peso limpio se correlacionó de manera positiva con el resto de las variables en ambos sexos. La mayor asociación se observó con el rendimiento de la canal y, en orden decreciente, con el rendimiento de pechuga, el rendimiento de pata-muslo y el porcentaje de grasa abdominal. El rendimiento de la canal presentó una alta correlación positiva con el rendimiento de los dos cortes valiosos, pechuga y pata-muslo, con valores similares para ambos sexos, en tanto que, con la proporción de grasa abdominal, fue negativa en los machos y positiva en las hembras, aunque en los dos sexos, no fue significativa. El rendimiento de pata-muslo mostró correlación positiva y significativa en machos y hembras con el rendimiento de pechuga, pero con la proporción de grasa abdominal la asociación no fue significativa en ninguno de los dos sexos.

La Tabla 161 presenta la proporción de la variancia total explicada por cada una de las cinco componentes juntamente con la variancia acumulada y los coeficientes o valores propios correspondientes a cada uno de los caracteres en las diferentes componentes, en machos y hembras.

Tabla 161 - Proporción de la variancia explicada por cada componente, variancia acumulada y valores propios correspondientes a cada componente en machos y hembras, en otoño					
Machos					
	CP1	CP2	CP3	CP4	CP5
Variancia explicada	68,82	20,30	6,98	3,51	0,42
Variancia acumulada	68,82	89,12	96,08	99,58	100
Peso limpio	-0,470	-0,144	-0,718	0,471	0,145
Rendimiento de la canal	-0,533	0,024	0,104	-0,110	-0,832
Rendimiento pata-muslo	-0,484	0,017	0,674	0,446	0,336
Rendimiento pechuga	-0,510	0,039	-0,080	-0,747	0,417
Proporción de grasa	0,027	-0,988	0,116	-0,093	-0,019
Hembras					
	CP1	CP2	CP3	CP4	CP5
Variancia explicada	65,63	21,14	8,98	3,35	0,90
Variancia acumulada (%)	65,63	86,77	95,75	99,10	100
Peso limpio	0,449	0,099	-0,837	-0,297	-0,027
Rendimiento de la canal	0,535	-0,049	0,256	-0,002	0,804
Rendimiento pata-muslo	0,505	0,058	0,480	-0,525	-0,486
Rendimiento pechuga	0,496	-0,299	-0,021	0,740	-0,340
Proporción de grasa	0,107	0,946	0,064	0,297	-0,034

Las dos primeras componentes principales explicaron el 89 % y el 87 % de la variancia total de los datos correspondientes a los machos y hembras, respectivamente. En los machos, la primera componente (CP1), se asoció en forma negativa y significativa ($p < 0,0001$) con el peso limpio, el rendimiento de la canal y el rendimiento de pata-muslo y pechuga (PL: $r = -$

0,872; RC: $r = -0,990$; RPM: $r = -0,897$; RP: $r = -0,946$), mientras que, en las hembras, el comportamiento de la componente fue diferente con estas cuatro variables (PL: $r = 0,813$; RC: $r = 0,969$; RPM: $r = 0,914$; RP: $r = 0,899$) debido a que la asociación fue positiva y significativa ($p < 0,0001$). De esta manera, a mayor valor de la componente mayor peso limpio, rendimiento de la canal y rendimiento de pata-muslo y pechuga en las hembras, pero no en los machos.

La segunda componente (CP2) se asoció negativa y significativamente ($p < 0,0001$) con la proporción de grasa abdominal (GA: $r = -0,992$) en los machos; en las hembras, se asoció en forma negativa y significativa ($p = 0,017$) con el rendimiento de pechuga (RP: $r = -0,308$) y también significativa ($p < 0,0001$) pero de manera positiva con la grasa abdominal (GA: $r = 0,971$). Así, a mayor valor de esta componente se corresponden aves de ambos sexos con una baja proporción de grasa abdominal y hembras con un bajo rendimiento de pechuga.

La Tabla 162 resume, para machos y hembras, la frecuencia relativa de aves en cada uno de los cuatro cuadrantes del plano cartesiano definido por las dos primeras componentes (X: CP1; Y: CP2). La distribución de las aves criadas con diferente densidad de alojamiento fue homogénea en los cuatro cuadrantes, la comparación no fue significativa en machos ($X^2 = 2,50$; $p = 0,476$) ni en hembras ($X^2 = 4,99$; $p = 0,173$), aunque con densidad reducida, el cuadrante III tuvo menos participación en los machos y el IV en el caso de las hembras.

Tabla 162 - Proporción de pollos Cobb500® en los cuadrantes definidos por las componentes principales 1 (CP1) y 2 (CP2) y discriminados por el sexo y la densidad de alojamiento, en otoño

Machos					
Densidad de alojamiento	Cuadrante				Total
	I	II	III	IV	
Estándar	27	23	30	20	100
Reducida	33	27	13	27	100
Hembras					
Densidad de alojamiento	Cuadrante				Total
	I	II	III	IV	
Estándar	33,3	20	16,7	30	100
Reducida	23	27	36,7	13,3	100

La Tabla 163 resume el efecto del cuadrante de pertenencia sobre los caracteres productivos evaluados a la faena en los machos y hembras.

Tabla 163 - Caracteres a la faena en pollos Cobb500[®] machos y hembras criados en otoño discriminados por el cuadrante de pertenencia del plano cartesiano definido por las dos primeras componentes principales (CP1 y CP2)

	Machos				Hembras			
	Cuadrantes							
	Cuadrante I	Cuadrante II	Cuadrante III	Cuadrante IV	Cuadrante I	Cuadrante II	Cuadrante III	Cuadrante IV
	CP 1 > 0	CP 1 < 0	CP 1 < 0	CP 1 > 0	CP 1 > 0	CP 1 < 0	CP 1 < 0	CP 1 > 0
	CP 2 > 0	CP 2 > 0	CP 2 < 0	CP 2 < 0	CP 2 > 0	CP 2 > 0	CP 2 < 0	CP 2 < 0
	N = 18	N = 15	N = 13	N = 14	N = 17	N = 14	N = 16	N = 13
Componente 1	1,271 _a	-1,516 _b	-1,874 _b	1,730 _a	1,467 _a	-1,049 _b	-1,831 _b	1,335 _a
CP1	± 0,2183	± 0,2923	± 0,2892	± 0,2316	± 0,3497	± 0,3128	± 0,2640	± 0,2188
Componente 2	0,696 _a	0,725 _a	-0,771 _b	-0,956 _b	0,826 _a	0,816 _a	-0,572 _b	-1,228 _c
CP 2	± 0,1513	± 0,1297	± 0,1812	± 0,2109	± 0,1541	± 0,1937	± 0,081	± 0,1290
Peso corporal	2386 _a	2731 _b	2752 _{bc}	2414 _a	2160 _a	1959 _{bd}	1890 _{bc}	2092 _{ad}
limpio (g)	± 26,7	± 35,3	± 46,5	± 43,4	± 42,22	± 35,48	± 39,50	± 36,83
Rendimiento de	72,13 _a	84,88 _b	86,68 _{bc}	68,80 _a	80,14 _a	68,80 _b	66,99 _b	81,12 _a
la canal (%)	± 1,196	± 1,522	± 1,478	± 1,038	± 1,418	± 1,446	± 0,980	± 1,238
Rendimiento de	25,53 _a	30,43 _b	30,85 _{bc}	24,23 _a	27,60 _a	23,68 _b	23,37 _b	29,45 _a
pechuga (%)	± 0,504	± 0,694	± 0,567	± 0,479	± 0,622	± 0,526	± 0,572	± 0,503
Rendimiento de	26,99 _a	31,15 _b	32,44 _{bc}	26,35 _a	30,39 _a	26,43 _b	25,13 _b	29,78 _a
pata-muslo (%)	± 0,485	± 0,631	± 0,766	± 0,704	± 0,615	± 0,576	± 0,424	± 0,431
Proporción de	0,96 _a	0,90 _a	1,40 _b	1,48 _{bc}	2,01 _a	1,88 _a	1,17 _{bc}	1,05 _c
grasa (%)	± 0,050	± 0,041	± 0,062	± 0,070	± 0,075	± 0,089	± 0,043	± 0,050

Todos los valores corresponden a la media aritmética ± error estándar
a, b, c valores con diferente letra difieren al menos al 0,05

Los machos ubicados en el cuadrante II tuvieron un valor negativo de la CP1 y positivo de la CP2, lo que dio por resultado aves con mayor peso limpio, mayor rendimiento de la canal y mayor rendimiento de pechuga y pata-muslo, valores que se diferenciaron estadísticamente de las aves que se ubicaron en los cuadrantes I y III. En el cuadrante III, el valor negativo de ambas componentes indicó aves de características similares a las del cuadrante II, pero con una significativamente mayor proporción de grasa abdominal. Las aves que ocuparon los cuadrantes II y III fueron estadísticamente diferentes de las ubicadas en los cuadrantes I y IV que presentaron los valores de peso limpio, rendimiento de la canal y rendimientos de pechuga y pata-muslo más bajos y parecidos entre sí, aunque las aves del cuadrante IV tuvieron mayor proporción de grasa abdominal, con un valor similar a las del cuadrante III.

Las hembras ubicadas en el cuadrante II tuvieron un valor negativo de la CP1 y positivo de la CP2, lo que dio por resultado aves con mayor peso limpio, mayor rendimiento de la canal y mayor rendimiento de pechuga y pata-muslo, valores que se diferenciaron estadísticamente de las aves que se ubicaron en los cuadrantes I y III. En el cuadrante III, el valor negativo de ambas componentes indicó aves de características similares a las del cuadrante II, pero con una significativamente mayor proporción de grasa abdominal. Las aves que ocuparon los cuadrantes II y III fueron estadísticamente diferentes de las ubicadas en los cuadrantes I y IV que presentaron los valores de peso limpio, rendimiento de la canal y rendimientos de pechuga y pata-muslo más bajos y parecidos entre sí, aunque las aves del cuadrante IV tuvieron mayor proporción de grasa abdominal, con un valor similar a las del cuadrante III.

La Tabla 164 resume los resultados del análisis discriminante. La misma muestra la utilidad de los caracteres productivos a la faena para diferenciar a las aves de uno y otro sexo, no así por la densidad de alojamiento. El 100 % (60/60) de los machos fue asignado al sexo correcto valor muy similar al observado en el caso de las hembras 96,7 % (58/60). En el caso de los machos el 60 % (18/30) de aquellos criados con densidad estándar y el 63,3 % (19/30) de los criados con densidad reducida fue asignado al grupo de pertenencia. En las hembras, dichas proporciones fueron del 70 % (21/30) y del 62,3 % (19/30), respectivamente. Los errores de asignación se presentaron entre densidades de alojamiento dentro de cada sexo, a excepción de dos hembras del grupo criado con densidad estándar que fueron asignadas al grupo de machos criados con la misma densidad. Una porción importante del poder de discriminación puede atribuirse a las diferencias en el peso limpio, en tanto su eliminación

Tabla 164 - Grupo de origen de cuatro categorías de pollos Cobb500® y categoría asignada por el análisis discriminante aplicado con base en variables productivas a la faena, en otoño

Grupo de origen	Grupo asignado				Total
	M E	M R	H E	H R	
M E	18	12	0	0	30
M R	11	19	0	0	30
H E	0	0	21	9	30
H R	0	2	9	19	30
Total	29	33	30	28	120

- M E: Machos Densidad Estándar
- M R: Machos Densidad Reducida
- H E: Hembras Densidad Estándar
- H R: Hembras Densidad Reducida
- Número de aves mal clasificadas: 43
- Proporción de aves mal clasificadas: $(43/120)*100 = 35,83 \%$

del análisis aumenta el error de asignación del 35,8 % al 55 %. La eliminación conjunta del peso limpio y el rendimiento de la canal lleva el error de asignación al 58,3 %.

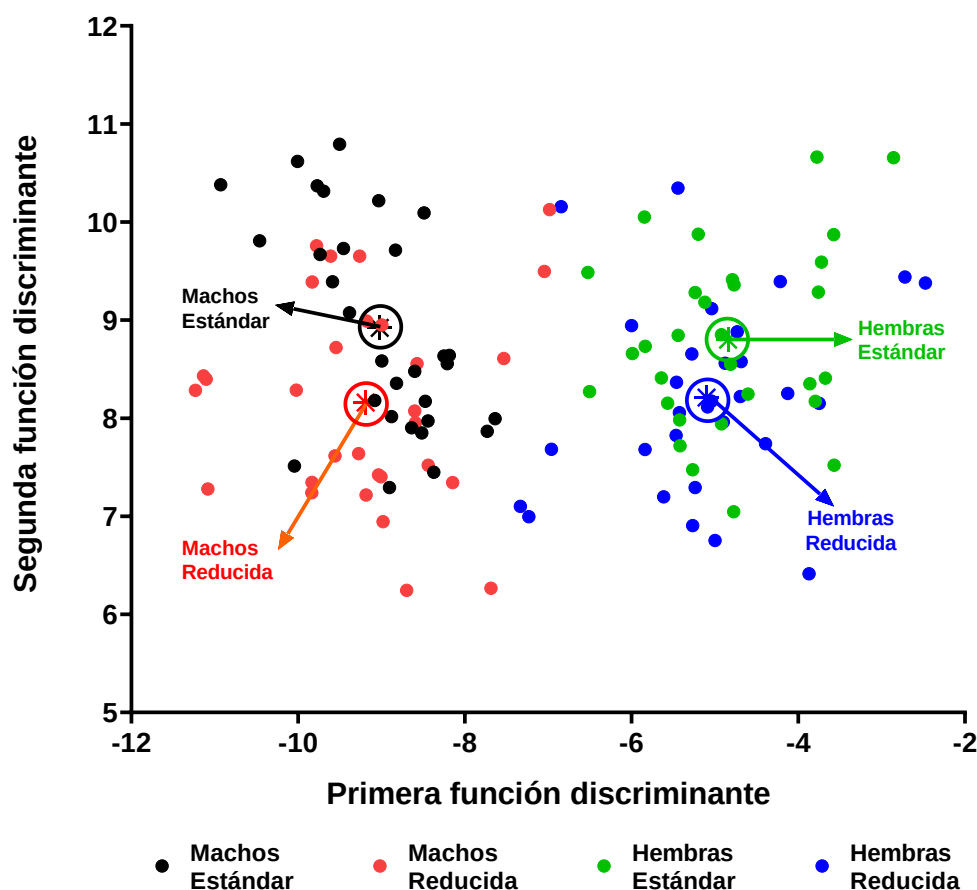


Figura 51 - Discriminación de las aves de los cuatro grupos experimentales en función de los caracteres productivos a la faena en otoño

La Figura 51 muestra la distribución de las aves de los cuatro grupos experimentales en el plano cartesiano definido por las dos primeras funciones discriminantes. Se constata que el mayor poder discriminante se asocia con el eje de las abscisas, con los machos ubicados a la izquierda (mayor peso limpio, mayores porcentajes de canal, pata-muslo y pechuga y menor proporción de grasa abdominal) y las hembras a la derecha con el comportamiento inverso. También se observa el escaso poder discriminante asociado a la densidad de alojamiento con valores similares de la abscisa, dentro de sexo, y un valor levemente superior de la ordenada en las aves alojadas con densidad estándar.

Las dos primeras funciones discriminantes explicaron el 99,5 % de la variancia total (96,9 % y 2,6 %, respectivamente). La primera función discriminante se asoció en forma negativa y significativa con el peso limpio ($r = -0,875$, $p < 0,0001$), en forma negativa y entre significativa y marginalmente significativa con el rendimiento de la canal ($r = -0,186$; $p = 0,042$), pata-muslo ($r = -0,169$; $p = 0,065$) y pechuga ($r = -0,242$; $p = 0,008$) y positiva y significativa con la proporción de grasa abdominal ($r = 0,46$; $p < 0,0001$). La segunda función discriminante, que explicó una mínima proporción de la variancia se asoció en forma positiva y significativa ($p < 0,0001$) con todas las variables: PL ($r = 0,400$), RC ($r = 0,950$), RPM ($r = 0,940$), RP ($r = 0,771$) a excepción de la proporción de grasa GA ($r = 0,021$; $p = 0,820$).

Tabla 165 - Caracteres productivos a la faena. Estimadores de las dos primeras funciones discriminantes en machos y hembras Cobb500[®] criados bajo dos densidades de alojamiento, en otoño

	Grupo experimental			
	M E	M R	H E	H R
Primera función discriminante	- 9,02 _a ± 0,143	- 9,19 _a ± 0,202	- 4,84 _b ± 0,172	- 5,10 _b ± 0,206
Segunda función discriminante	8,92 _a ± 0,195	8,16 _b ± 0,189	8,80 _{ab} ± 0,167	8,21 _b ± 0,178

Todos los valores corresponden al promedio ± error estándar

Tamaño muestral: N = 30 aves por grupo experimental

a,b, Valores con diferente letra difieren al menos al 0,05 para las comparaciones entre grupos

I.2.3. Invierno

La Tabla 166 resume el valor y el significado estadístico de las asociaciones entre los caracteres evaluados a la faena en machos y hembras, respectivamente.

El peso limpio se correlacionó de manera positiva y significativa con todas las variables en las hembras, mientras que en los machos la correlación con las variables también

fue positiva, pero no fue significativa para el rendimiento de pata-muslo. La mayor asociación se observó con el rendimiento de la canal, seguida por el rendimiento de pechuga en ambos sexos, el rendimiento de pata-muslo en las hembras y la menor asociación se observó con la proporción de grasa abdominal. El rendimiento de la canal mostró una correlación positiva alta y significativa con el rendimiento pechuga y pata-muslo, que fue superior en las hembras, a diferencia de la asociación con la proporción de grasa abdominal que, también positiva, fue superior en los machos. El rendimiento de pata-muslo mostró correlación positiva y significativa con el rendimiento de pechuga y grasa abdominal, tanto en machos como en hembras. El rendimiento de pechuga se correlacionó de manera positiva con la proporción de grasa abdominal en ambos sexos, con un valor superior en los machos.

Tabla 166 - Matriz de correlaciones entre los caracteres productivos registrados a la faena en pollos Cobb500® según sexo, en invierno

Machos					
	PL	RC	RPM	RP	GA
PL	1	0,682	0,171	0,307	0,220
RC	<0,0001	1	0,737	0,754	0,498
RPM	0,192	<0,0001	1	0,823	0,554
RP	0,017	<0,0001	<0,0001	1	0,552
GA	0,091	0,0001	<0,0001	0,0001	1
Hembras					
	PL	RC	RPM	RP	GA
PL	1	0,602	0,382	0,599	0,274
RC	<0,0001	1	0,829	0,889	0,266
RPM	0,003	<0,0001	1	0,829	0,454
RP	<0,0001	0,0001	<0,0001	1	0,298
GA	0,034	0,040	0,0003	0,021	1

Encima de la diagonal principal: valores del coeficiente de correlación de Pearson
 Debajo de la diagonal principal: significado estadístico de la asociación
 PL: peso limpio (g)
 RC: rendimiento de la canal (%)
 RPM: rendimiento del corte pata-muslo (%)
 RP: rendimiento del corte pechuga con hueso (%)
 GA: proporción de grasa abdominal (%)

La Tabla 167 presenta la proporción de la variancia total explicada por cada una de las cinco componentes juntamente con la variancia acumulada y los coeficientes o valores propios correspondientes a cada uno de los caracteres en las diferentes componentes, en machos y hembras.

Las dos primeras componentes principales explicaron el 84 % variancia total de los datos en los machos y el 83 % de los correspondientes a las hembras. En los machos, la primera

componente (CP1), se asoció en forma negativa y significativa ($p < 0,0001$) con todas las variables (PL: $r = -0,502$; RC: $r = -0,877$; RPM: $r = -0,854$; RP: $r = -0,906$; GA: $r = -0,686$), mientras que, en las hembras, la asociación de la CP1 también fue significativa ($p < 0,0001$), pero positiva con todas las variables (PL: $r = 0,696$; RC: $r = 0,934$; RPM: $r = 0,898$; RP: $r = 0,938$; GA: $r = 0,481$). Así, en el caso de los machos, a un menor valor de la componente corresponden mayor peso limpio, mayor rendimiento de la canal, rendimiento de pata-muslo y pechuga más altos y también una mayor proporción de grasa abdominal, y en las hembras estos mayores valores de las variables se relacionan con un mayor valor de la CP1.

Tabla 167 - Proporción de la variancia explicada por cada componente, variancia acumulada y valores propios correspondientes a cada componente en machos y hembras, en invierno

Machos					
	CP1	CP2	CP3	CP4	CP5
Variancia explicada	66,16	17,84	11,49	3,07	1,45
Variancia acumulada	66,16	84,00	95,48	98,55	100
Peso limpio	-0,337	0,788	0,321	0,040	0,401
Rendimiento de la canal	-0,519	0,222	-0,148	0,234	-0,778
Rendimiento pata-muslo	-0,481	-0,320	-0,374	0,555	0,468
Rendimiento pechuga	-0,5045	-0,118	-0,286	-0,797	0,118
Proporción de grasa	-0,362	-0,462	0,808	0,001	-0,043
Hembras					
	CP1	CP2	CP3	CP4	CP5
Variancia explicada	65,17	17,52	12,88	2,48	1,95
Variancia acumulada (%)	65,17	82,69	95,57	98,05	100
Peso limpio	0,385	-0,221	0,851	0,111	0,260
Rendimiento de la canal	0,517	-0,232	-0,134	0,410	-0,701
Rendimiento pata-muslo	0,498	0,120	-0,437	0,381	0,634
Rendimiento pechuga	0,515	-0,193	-0,177	-0,816	0,0005
Proporción de grasa	0,266	0,919	0,191	-0,091	-0,198

La segunda componente (CP2) en los machos, se asoció positiva y significativamente ($p < 0,0001$) con el peso limpio (PL: $r = 0,666$), de manera significativa ($p = 0,025$) pero negativa con el rendimiento de pata-muslo (RPM: $r = -0,290$), al igual que con la proporción de grasa abdominal ($p = 0,0009$; GA: $r = -0,418$) y no se observó asociación estadísticamente significativa con el rendimiento de la canal y el rendimiento de pechuga.

En las hembras, la CP2 no mostró asociación significativa con ninguna de las variables, excepto con la proporción de grasa abdominal, donde la asociación fue significativa ($p < 0,0001$) y positiva (GA: $r = 0,858$). De esta forma, a un mayor valor de la componente se corresponden machos con un peso limpio mayor, aunque con un menor rendimiento de pata

muslo, pero con una proporción menor de grasa abdominal, a diferencia de las hembras, en las que un mayor valor de la CP2 se corresponde con aves que presentan mayor proporción de grasa abdominal.

La Tabla 168 resume, para machos y hembras, la frecuencia relativa de aves en cada uno de los cuatro cuadrantes del plano cartesiano definido por las dos primeras componentes (X: CP1; Y: CP2). La distribución de las aves criadas con diferente densidad de alojamiento no fue homogénea en los cuatro cuadrantes, tanto en machos ($X^2 = 21,34$; $p < 0,0001$) como en hembras ($X^2 = 17,99$; $p = 0,0004$). En el caso de los machos, más del 70 % de los que se alojaron con densidad estándar se ubicaron en los cuadrantes III y IV, mientras que, con densidad reducida, la mayor parte de las aves, más del 65 % se ubicó en los cuadrantes I y II. Respecto de las hembras, más del 40 % de las que se alojaron con densidad estándar predominó en el cuadrante IV, seguido por el cuadrante I con más del 25 % en tanto que el resto se distribuyó de manera más homogénea en los cuadrantes II y III. De las hembras alojadas con densidad reducida, más del 80 % se concentró en los cuadrantes II y III.

Tabla 168 - Proporción de pollos Cobb500® en los cuadrantes definidos por las componentes principales 1 (CP1) y 2 (CP2) y discriminados por el sexo y la densidad de alojamiento, en invierno

Machos					
Densidad de alojamiento	Cuadrante				Total
	I	II	III	IV	
Estándar	0	26,7	43,3	30,0	100
Reducida	36,7	30	3,3	30	100
Hembras					
Densidad de alojamiento	Cuadrante				Total
	I	II	III	IV	
Estándar	26,7	13,3	16,7	43,3	100
Reducida	10	43,3	40	6,7	100

La Tabla 169 resume el efecto del cuadrante de pertenencia sobre los caracteres productivos evaluados a la faena en los machos y hembras.

Tabla 169 - Caracteres a la faena en pollos Cobb500® machos y hembras criados en invierno discriminados por el cuadrante de pertenencia del plano cartesiano definido por las dos primeras componentes principales (CP1 y CP2)

	Machos				Hembras			
	Cuadrantes							
	Cuadrante I	Cuadrante II	Cuadrante III	Cuadrante IV	Cuadrante I	Cuadrante II	Cuadrante III	Cuadrante IV
	CP 1 > 0	CP 1 < 0	CP 1 < 0	CP 1 > 0	CP 1 > 0	CP 1 < 0	CP 1 < 0	CP 1 > 0
	CP 2 > 0	CP 2 > 0	CP 2 < 0	CP 2 < 0	CP 2 > 0	CP 2 > 0	CP 2 < 0	CP 2 < 0
	N = 11	N = 17	N = 14	N = 18	N = 10	N = 17	N = 17	N = 15
Componente 1	1,564 _a	-1,421 _b	-1,607 _b	1,637 _a	1,664 _a	-1,159 _b	-1,540 _b	1,838 _a
CP1	± 0,2842	± 0,2331	± 0,2080	± 0,2640	± 0,2519	± 0,1909	± 0,2513	± 0,2858
Componente 2	0,959 _a	0,689 _a	-0,898 _b	-0,539 _b	0,826 _a	0,690 _a	-0,647 _{bc}	-0,654 _c
CP 2	± 0,1985	± 0,1146	± 0,2066	± 0,1014	± 0,3106	± 0,1436	± 0,1200	± 0,1251
Peso corporal	2411 _{ab}	2628 _a	2281 _{bc}	2099 _c	1942 _{ab}	1820 _a	1788 _a	2056 _b
limpio (g)	± 61,9	± 51,0	± 54,0	± 63,2	± 52,7	± 45,5	± 30,5	± 41,83
Rendimiento de	71,79 _a	84,94 _b	83,60 _{bc}	68,54 _a	80,19 _a	66,53 _b	66,53 _b	85,41 _a
la canal (%)	± 2,265	± 1,179	± 1,305	± 1,585	± 1,563	± 1,576	± 1,576	± 1,445
Rendimiento de	23,7 _a	30,17 _b	31,19 _{bc}	23,47 _a	30,04 _a	22,41 _b	23,33 _b	30,94 _a
pechuga (%)	± 0,623	± 0,718	± 0,568	± 0,635	± 0,808	± 0,447	± 0,652	± 0,729
Rendimiento de	24,88 _a	32,34 _b	34,41 _{bc}	26,63 _a	34,15 _a	26,51 _b	25,95 _b	32,83 _a
pata-muslo (%)	± 0,651	± 0,538	± 0,831	± 0,643	± 1,337	± 0,462	± 0,591	± 0,673
Proporción de	0,98 _a	1,46 _a	1,95 _b	1,03 _{bc}	2,30 _a	1,77 _b	0,79 _c	1,44 _{bd}
grasa (%)	± 0,096	± 0,096	± 0,122	± 0,104	± 0,198	± 0,105	± 0,073	± 0,119

Todos los valores corresponden a la media aritmética ± error estándar
a, b, c valores con diferente letra difieren al menos al 0,05

Los machos ubicados en los cuadrantes II y III serían las más deseables de la crianza de invierno, dado el valor negativo de la CP1 en ambos cuadrantes que proporciona machos con mayor rendimiento de la canal, mayor rendimiento de pechuga y pata-muslo. En cuanto al peso limpio, si bien el valor negativo de la CP1 favorece esta variable en el cuadrante II, en el cuadrante III, el valor negativo de la CP2 genera aves con un menos peso limpio, respecto de las ubicadas en el cuadrante anterior. De igual manera, las aves ubicadas en el cuadrante III tuvieron mayor proporción de grasa abdominal, relacionada a los valores negativos tanto de la CP1 como de la CP2. Las aves de los cuadrantes II y III se diferenciaron en el rendimiento de la canal y el rendimiento de los dos cortes valiosos de las ubicadas en los cuadrantes I y IV, donde estos valores fueron más bajos. Los machos del cuadrante II tuvieron un mayor peso limpio que los del cuadrante IV, pero los que ocuparon este último, tuvieron una proporción más baja de grasa abdominal. Tanto los machos ubicados en el cuadrante I como los que ocuparon el IV presentaron entre sí valores similares de rendimiento de la canal y rendimiento de pata-muslo y pechuga, los que fueron estadísticamente más bajos que los observados en los cuadrantes II y III. Las aves ubicadas en el cuadrante IV tuvieron menos peso limpio y mayor proporción de grasa abdominal, con una diferencia que fue significativa respecto de los que se ubicaron en el cuadrante I. Los que ocuparon los cuadrantes II y III tuvieron un mayor peso limpio que los del cuadrante IV, pero esta diferencia no se manifestó de manera significativa cuando se lo comparó con el valor del cuadrante I.

En relación a las hembras, las que se ubicaron en los cuadrantes I y IV mostraron los mejores valores de rendimiento de la canal y de rendimiento de pata-muslo y pechuga dado el valor positivo que tomó la componente 1 en estos cuadrantes, estos valores fueron similares entre ambos cuadrantes y estadísticamente diferentes de los observados en los cuadrantes II y III. Como contraparte, los cuadrantes I y IV tuvieron mayor proporción de grasa abdominal, determinado por el valor positivo de la CP1, sumado al valor negativo de la CP2 en este último. El peso limpio de las hembras en los cuadrantes I y IV fue similar entre sí, y solo el valor de las ubicadas en el último fue significativamente superior al peso limpio observado en los cuadrantes II y III. Las aves ubicadas en los cuadrantes II y III mostraron valores similares de peso limpio, rendimiento de la canal, rendimiento de pata-muslo y pechuga, pero se diferenciaron significativamente entre sí en la proporción de grasa abdominal, que fue mayor en las hembras del cuadrante II.

La Tabla 170 resume los resultados del análisis discriminante. La misma muestra la utilidad de los caracteres productivos a la faena para diferenciar a las aves por su sexo y por

la densidad de alojamiento. El 85 % (51/60) de los machos fue asignado al sexo correcto valor inferior al observado en el caso de las hembras 95 % (57/60). En el caso de los machos el 63,3 % (19/30) de aquellos criados con densidad estándar y el 86,7 % (26/30) de los criados con densidad reducida fue asignado al grupo de pertenencia. En las hembras, dichas proporciones fueron del 86,7 % (26/30) y del 76,7 % (23/30), respectivamente.

Tabla 170 - Grupo de origen de cuatro categorías de pollos Cobb500® y categoría asignada por el análisis discriminante aplicado con base en variables productivas a la faena, en invierno

Grupo de origen	Grupo asignado				Total
	M E	M R	H E	H R	
M E	19	4	1	6	30
M R	2	26	0	2	30
H E	1	0	26	3	30
H R	2	0	4	23	30
Total	29	33	30	28	120

- M E: Machos Densidad Estándar
- M R: Machos Densidad Reducida
- H E: Hembras Densidad Estándar
- H R: Hembras Densidad Reducida
- Número de aves mal clasificadas: 26
- Proporción de aves mal clasificadas: $(26/120)*100 = 21,67 \%$

La Figura 52 muestra la distribución de las aves de los cuatro grupos experimentales en el plano cartesiano definido por las dos primeras funciones discriminantes. Se constata que el mayor poder discriminante se asocia con el eje de las abscisas, con los machos criados con densidad reducida ubicados en el extremo izquierdo (mayor peso limpio) y las hembras criadas con densidad estándar en el extremo derecho con el comportamiento inverso (menor peso limpio). Los machos con densidad estándar y las hembras con densidad reducida mostraron valores intermedios levemente desplazados en el sentido de las aves del mismo sexo, pero con diferente densidad de alojamiento. También se observa el menor poder discriminante asociado a la segunda componente canónica con mayores valores de los machos con densidad estándar, menores valores de las hembras con densidad reducida y valores similares e intermedios de los dos grupos restantes.

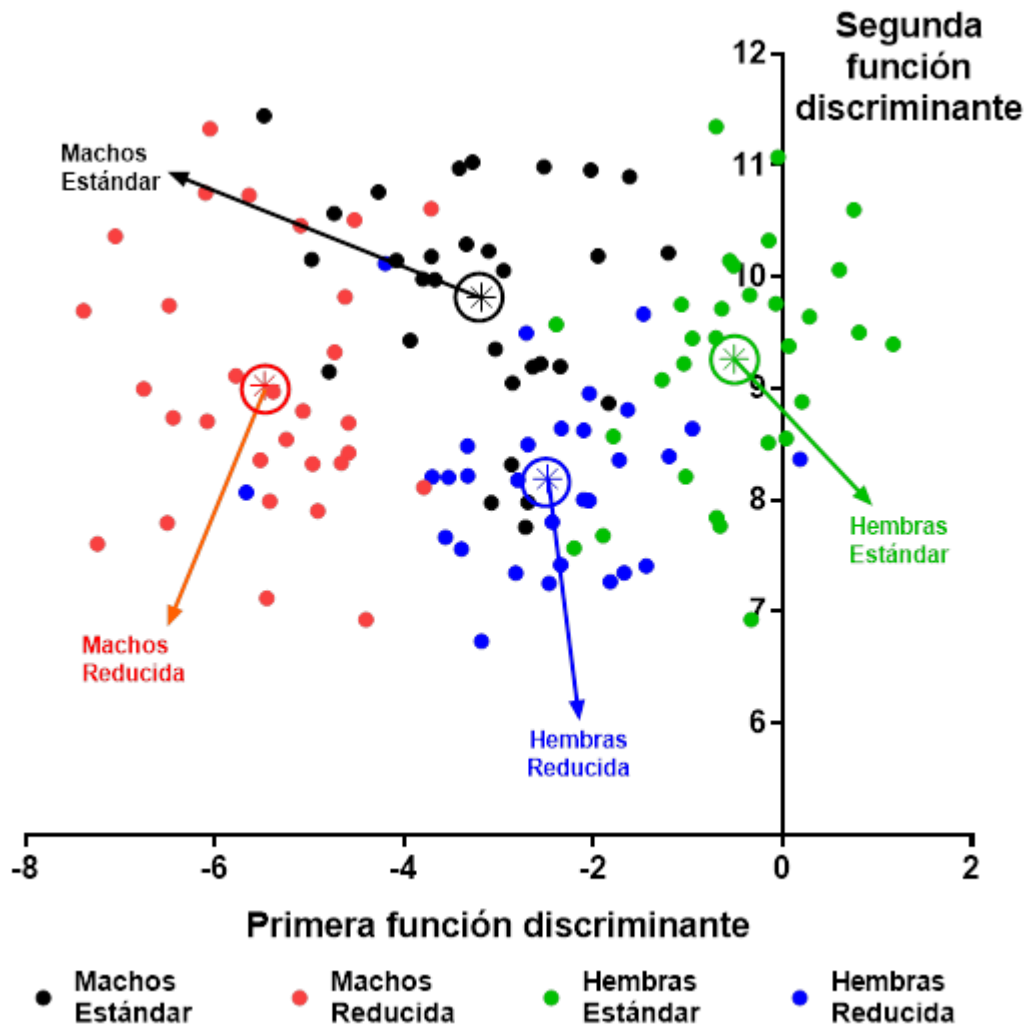


Figura 52 - Discriminación de las aves de los cuatro grupos experimentales en función de los caracteres productivos a la faena en invierno

Las dos primeras funciones discriminantes explicaron el 99,4 % de la variancia total (89,6 % y 9,8 %, respectivamente). La primera función discriminante se asoció principalmente, en forma negativa y significativa, con el peso limpio ($r = -0,691$, $p < 0,0001$), y con signo positivo y significativamente, si bien con coeficientes de correlación bajos, con el resto de las variables: rendimiento de la canal ($r = 0,189$; $p = 0,039$), pata-muslo ($r = 0,353$; $p < 0,0001$), pechuga ($r = -0,213$; $p = 0,020$) y proporción de grasa abdominal ($r = 0,223$; $p = 0,013$). La segunda función discriminante, que explicó una proporción muy inferior de la variancia se asoció en forma positiva y significativa ($p < 0,0001$) con todas las variables: PL ($r = 0,609$), RC ($r = 0,901$), RPM ($r = 0,902$), RP ($r = 0,848$) y, en menor proporción, con GA ($r = 0,296$; $p = 0,001$). Una porción importante del poder de discriminación puede atribuirse a las diferencias en el peso limpio en tanto su eliminación del análisis aumenta el error de

asignación del 21,7 % al 57,5 %. La eliminación conjunta del peso limpio y el rendimiento de la canal lleva el error de asignación al 59,2 %.

Tabla 171 - Caracteres productivos a la faena. Estimadores de las dos primeras funciones discriminantes en machos y hembras Cobb500® criados bajo dos densidades de alojamiento, en invierno

	Grupo experimental			
	M E	M R	H E	H R
Primera función discriminante	- 3.18 a ± 0,188	- 5,47 b ± 0,178	- 0,51 c ± 0,158	- 2,48 d ± 0,204
Segunda función discriminante	9,82 a ± 0,181	9,02 b ± 0,211	9,26 ab ± 0,192	8,19 c ± 0,139

Todos los valores corresponden al promedio ± error estándar
Tamaño muestral: N = 30 aves por grupo experimental
a, b, c, d Valores con diferente letra difieren al menos al 0,05 para las comparaciones entre grupos

I.2.4. Primavera

La Tabla 172 resume el valor y el significado estadístico de las asociaciones entre los caracteres evaluados a la faena en machos y hembras, respectivamente.

Tabla 172 - Matriz de correlaciones entre los caracteres productivos registrados a la faena en pollos Cobb500® según sexo, en primavera

Machos					
	PL	RC	RPM	RP	GA
PL	1	0,762	0,621	0,640	0,309
RC	<0,0001	1	0,941	0,870	0,287
RPM	<0,0001	<0,0001	1	0,796	0,268
RP	<0,0001	<0,0001	<0,0001	1	0,205
GA	0,016	0,026	0,038	0,116	1
Hembras					
	PL	RC	RPM	RP	GA
PL	1	0,619	0,430	0,539	-0,023
RC	<0,0001	1	0,848	0,835	0,048
RPM	0,0006	<0,0001	1	0,568	0,155
RP	<0,0001	<0,0001	<0,0001	1	-0,163
GA	0,859	0,715	0,236	0,212	1

Encima de la diagonal principal: valores del coeficiente de correlación de Pearson

Debajo de la diagonal principal: significado estadístico de la asociación

PL: peso limpio (g)

RC: rendimiento de la canal (%)

RPM: rendimiento del corte pata-muslo (%)

RP: rendimiento del corte pechuga con hueso (%)

GA: proporción de grasa abdominal (%)

El peso limpio se correlacionó de manera positiva y significativa con todas las variables en el caso de los machos. En las hembras la asociación con la proporción de grasa abdominal fue no significativa. En ambos sexos, la mayor correlación se observó con el rendimiento de la canal, seguida por el rendimiento de pechuga y el rendimiento de pata-muslo y la menor correlación con la proporción de grasa abdominal. En machos la correlación con los dos cortes valiosos mostró valores similares. El rendimiento de la canal mostró una alta asociación positiva y significativa con el rendimiento de pata-muslo y el rendimiento de la pechuga, en ambos sexos. En los machos el rendimiento de la canal también se asoció positiva y significativamente con la proporción de grasa abdominal, relación no observada en hembras. El rendimiento de pata-muslo mostró correlación positiva y significativa con el rendimiento de pechuga, que fue más alta en los machos, y con la proporción de grasa abdominal, sólo significativa en el caso de los machos.

La Tabla 173 presenta la proporción de la variancia total explicada por cada una de las cinco componentes junto con la variancia acumulada y los coeficientes o valores propios correspondientes a cada uno de los caracteres en las diferentes componentes, en machos y hembras.

Las dos primeras componentes principales explicaron el 87 % variancia total de los datos en los machos y el 81 % de los correspondientes a las hembras. En los machos, la primera componente (CP1), se asoció en forma positiva y significativa ($p < 0,0001$) con las variables: peso limpio (PL: $r = 0,824$), rendimiento de la canal (RC: $r = 0,977$), rendimiento de pata-muslo (RPM: $r = 0,921$), rendimiento de pechuga (RP: $r = 0,898$) y en menor grado con la proporción de grasa abdominal (GA: $r = 0,394$; $p = 0,002$). En las hembras, la asociación de CP1 fue positiva y significativa ($p < 0,0001$) con el peso limpio (PL: $r = 0,727$), el rendimiento de la canal (RC: $r = 0,971$), el rendimiento de pata-muslo (RPM: $r = 0,834$) y el rendimiento de pechuga (RP: $r = 0,874$) pero no así con la proporción de grasa abdominal (GA: $r = -0,003$; $p = 0,982$). En consecuencia, tanto en machos como en hembras, valores altos de la CP1 se corresponden con mayor peso limpio, mayor rendimiento de la canal, mayor rendimiento de pata-muslo y de pechuga, y sólo en el caso de los machos, también con una proporción más alta de grasa abdominal.

Tabla 173 - Proporción de la variancia explicada por cada componente, variancia acumulada y valores propios correspondientes a cada componente para los machos y hembras, en primavera

Machos					
	CP1	CP2	CP3	CP4	CP5
Variancia explicada	68,82	18,02	8,33	4,23	0,60
Variancia acumulada	68,82	86,84	95,17	99,41	100
Peso limpio	0,444	0,050	-0,873	-0,039	-0,190
Rendimiento de la canal	0,527	-0,120	0,094	-0,199	0,812
Rendimiento pata-muslo	0,496	-0,138	0,383	-0,560	-0,524
Rendimiento pechuga	0,484	-0,195	0,237	0,801	-0,174
Proporción de grasa	0,212	0,962	0,160	0,060	0,001
Hembras					
	CP1	CP2	CP3	CP4	CP5
Variancia explicada	58,89	21,77	11,60	6,69	1,05
Variancia acumulada (%)	58,89	80,67	92,26	98,95	100
Peso limpio	0,429	-0,084	0,864	-0,225	-0,106
Rendimiento de la canal	0,567	0,051	-0,168	-0,037	0,804
Rendimiento pata-muslo	0,490	0,247	-0,423	0,585	-0,423
Rendimiento pechuga	0,505	-0,235	-0,137	-0,714	-0,402
Proporción de grasa	0,006	0,935	0,164	-0,332	-0,043

La segunda componente (CP2) se asoció en los machos positiva y significativamente ($p < 0,0001$) con la proporción de grasa abdominal (GA: $r = 0,962$) y no se observó asociación significativa con el peso limpio, el rendimiento de la canal, el rendimiento de pata-muslo y el rendimiento de pechuga. En las hembras, CP2 mostró asociación positiva y significativa con el rendimiento de pata-muslo (RPM: $r = 0,247$; $p = 0,049$) y con la proporción de grasa abdominal (GA: $r = 0,935$; $p < 0,0001$) y marginalmente significativa y negativa con el rendimiento de pechuga (RP: $r = -0,235$; $p = 0,06$). No se observó asociación significativa con el peso limpio ni con el rendimiento de la canal. A mayor valor de la componente corresponden machos con una mayor proporción de grasa abdominal, característica que se repitió en el caso de las hembras, en las que, además, se observó aves con mayor rendimiento de pata-muslo y pechuga.

La Tabla 174 resume, para machos y hembras, la frecuencia relativa de aves en cada uno de los cuatro cuadrantes del plano cartesiano definido por las dos primeras componentes (X: CP1; Y: CP2). La distribución de las aves criadas con diferente densidad de alojamiento no fue homogénea en los cuatro cuadrantes en los machos ($X^2 = 25,22$; $p < 0,0001$), pero sí en las hembras ($X^2 = 2,24$; $p = 0,523$). Más del 80 % de los machos alojados con densidad estándar se ubicaron en los cuadrantes I y IV, a diferencia de los que se alojaron con densidad reducida que, con una proporción similar, se concentraron en los cuadrantes II y III. En cuanto a las

hembras, tanto las alojadas con densidad estándar como reducida se ubicaron de manera homogénea en los cuatro cuadrantes.

Tabla 174 - Proporción de pollos Cobb500® machos en los cuadrantes definidos por las componentes principales 1 (CP1) y 2 (CP2) y discriminados por la densidad de alojamiento, en primavera

Machos					
Densidad de alojamiento	Cuadrante				Total
	I	II	III	IV	
Estándar	43,3	13,3	3,3	40,0	100
Reducida	13,3	40,0	40,0	6,7	100
Hembras					
Densidad de alojamiento	Cuadrante				Total
	I	II	III	IV	
Estándar	23,3	33,3	23,3	20,0	100
Reducida	30,0	16,7	30,0	23,3	100

La Tabla 175 resume el efecto del cuadrante de pertenencia sobre los caracteres productivos evaluados a la faena en los machos y hembras.

Los machos criados en primavera ubicados en los cuadrantes I y IV presentaron mayor peso limpio, mayor rendimiento de la canal y mayor rendimiento de pechuga y pata-muslo, estos valores, similares entre sí, se diferenciaron estadísticamente de los observados en los cuadrantes II y III que fueron más bajos. Este comportamiento vinculado con el valor positivo de CP1 en ambos cuadrantes. El peso limpio, el rendimiento de la canal y el rendimiento de pechuga y pata-muslo no difirieron significativamente entre los cuadrantes II y III. La proporción de grasa abdominal también fue más alta en los cuadrantes I y IV, a los que se sumó el cuadrante II y estos valores fueron estadísticamente diferentes a la proporción de grasa registrada en el cuadrante III.

Al igual que los machos, las hembras criadas en primavera que se ubicaron en los cuadrantes I y IV presentaron mayor peso limpio, mayor rendimiento de la canal y mayor rendimiento de pechuga y pata-muslo valores que fueron estadísticamente significativos respecto de los que se observaron en los cuadrantes II y III. Los resultados de los cuadrantes I y IV se relacionaron con el valor positivo de CP1. El cuadrante I tuvo, además, una mayor proporción de grasa abdominal, asociada al valor positivo de las CP1 y CP2, que fue similar a la que se registró en el cuadrante II, entre este y el cuadrante III hubo una diferencia significativa en la proporción de grasa abdominal, que fue más alta en el cuadrante II.

Tabla 175 - Caracteres a la faena en pollos Cobb500® machos y hembras criados en primavera discriminados por el cuadrante de pertenencia del plano cartesiano definido por las dos primeras componentes principales (CP1 y CP2)

	Machos				Hembras			
	Cuadrantes							
	Cuadrante I	Cuadrante II	Cuadrante III	Cuadrante IV	Cuadrante I	Cuadrante II	Cuadrante III	Cuadrante IV
	CP 1 > 0	CP 1 < 0	CP 1 < 0	CP 1 > 0	CP 1 > 0	CP 1 < 0	CP 1 < 0	CP 1 > 0
	CP 2 > 0	CP 2 > 0	CP 2 < 0	CP 2 < 0	CP 2 > 0	CP 2 > 0	CP 2 < 0	CP 2 < 0
	N = 17	N = 16	N = 13	N = 14	N = 16	N = 15	N = 16	N = 13
Componente 1	1,400 _a	-1,420 _b	-1,923 _b	1,709 _a	1,328 _a	-1,358 _b	-1,202 _b	1,484 _a
CP1	± 0,2447	± 0,2696	± 0,2404	± 0,2247	± 0,2301	± 0,2705	± 0,2894	± 0,3664
Componente 2	0,561 _a	0,891 _a	-0,966 _b	-0,803 _b	0,731 _a	0,891 _a	-0,940 _{bc}	-0,771 _c
CP 2	± 0,1348	± 0,1047	± 0,1380	± 0,1540	± 0,1984	± 0,1512	± 0,1462	± 0,1526
Peso corporal	2679 _a	2403 _b	2351 _b	2667 _a	2194 _a	1947 _b	2041 _b	2215 _a
limpio (g)	± 34,0	± 42,5	± 46,3	± 52,9	± 35,4	± 41,7	± 35,1	± 39,6
Rendimiento de	84,47 _a	68,06 _b	67,81 _b	88,04 _a	80,97 _a	71,63 _b	70,97 _b	81,35 _a
la canal (%)	± 1,568	± 1,320	± 1,144	± 1,117	± 0,936	± 0,990	± 1,157	± 1,378
Rendimiento de	28,91 _a	23,41 _b	23,91 _b	30,80 _a	27,49 _a	23,38 _b	24,85 _b	28,87 _a
pechuga (%)	± 0,587	± 0,598	± 0,764	± 0,920	± 0,353	± 0,488	± 0,661	± 0,797
Rendimiento de	32,84 _a	26,61 _b	26,23 _b	34,45 _a	31,27 _a	28,25 _{bc}	26,97 _b	30,14 _{ac}
pata-muslo (%)	± 0,647	± 0,612	± 0,341	± 0,636	± 0,504	± 0,475	± 0,370	± 0,666
Proporción de	1,78 _a	1,66 _a	0,95 _b	1,31 _c	2,21 _a	2,26 _a	1,36 _{bc}	1,47 _c
grasa (%)	± 0,056	± 0,043	± 0,049	± 0,062	± 0,120	± 0,085	± 0,079	± 0,092

Todos los valores corresponden a la media aritmética ± error estándar
a, b, c valores con diferente letra difieren al menos al 0,05

La Tabla 176 resume los resultados del análisis discriminante.

Tabla 176 - Grupo de origen de cuatro categorías de pollos Cobb500® y categoría asignada por el análisis discriminante aplicado con base en variables productivas a la faena, en primavera

Grupo de origen	Grupo asignado				Total
	M E	M R	H E	H R	
M E	29	1	0	0	30
M R	2	27	0	1	30
H E	0	0	24	6	30
H R	0	1	6	23	30
Total	31	29	30	30	120

- M E: Machos Densidad Estándar
- M R: Machos Densidad Reducida
- H E: Hembras Densidad Estándar
- H R: Hembras Densidad Reducida
- Número de aves mal clasificadas: 17
- Proporción de aves mal clasificadas: $(17/120) \times 100 = 14,17 \%$

La misma muestra la utilidad de los caracteres productivos a la faena para diferenciar a las aves de uno y otro sexo, y con diferente densidad de alojamiento. El 98,3 % (59/60) de los machos fue asignado al sexo correcto, valor coincidente con el observado en el caso de las hembras. En el caso de los machos el 96,7 % (29/30) de aquellos criados con densidad estándar y el 90,0 % (27/30) de los criados con densidad reducida fue asignado al grupo de pertenencia. En las hembras, dichas proporciones fueron del 80 % (24/30) y del 76,7 % (23/30), respectivamente. Los errores de asignación se presentaron exclusivamente entre densidades de alojamiento dentro de cada sexo, en machos y hembras criados con densidad estándar y con un ave de otro sexo en el caso de aquellas criadas con densidad reducida.

Las dos primeras funciones discriminantes explicaron el 99,3 % de la variancia total (92,5 % y 6,8 %, respectivamente). La primera función discriminante se asoció en forma positiva y significativa ($p < 0,0001$) con el peso limpio ($r = 0,987$), con el rendimiento de la canal ($r = 0,408$), pata-muslo ($r = 0,462$) y pechuga ($r = 0,355$) y negativa y significativa con la proporción de grasa abdominal ($r = -0,247$; $p = 0,007$). La segunda función discriminante, que explicó una mínima proporción de la variancia se asoció en forma positiva y significativa ($p < 0,0001$) con todas las variables RC ($r = 0,806$), RPM ($r = 0,763$), RP ($r = 0,562$) y GA ($r = 0,631$), a excepción del peso limpio, carácter con el que no mostró asociación (PL: $r = 0,041$; $p = 0,654$). Una porción importante del poder de discriminación puede atribuirse a las

diferencias en el peso limpio en tanto su eliminación del análisis aumenta el error de asignación del 14,17 % al 45,8 %. La eliminación conjunta del peso limpio y el rendimiento de la canal lleva el error de asignación al 49,2 %.

La Figura 53 muestra la distribución de las aves de los cuatro grupos experimentales en el plano cartesiano definido por las dos primeras funciones discriminantes. Las hembras y los machos criados con densidad reducida se ubican a la izquierda del plano. Los machos criados con densidad reducida se ubican en la parte inferior del plano.

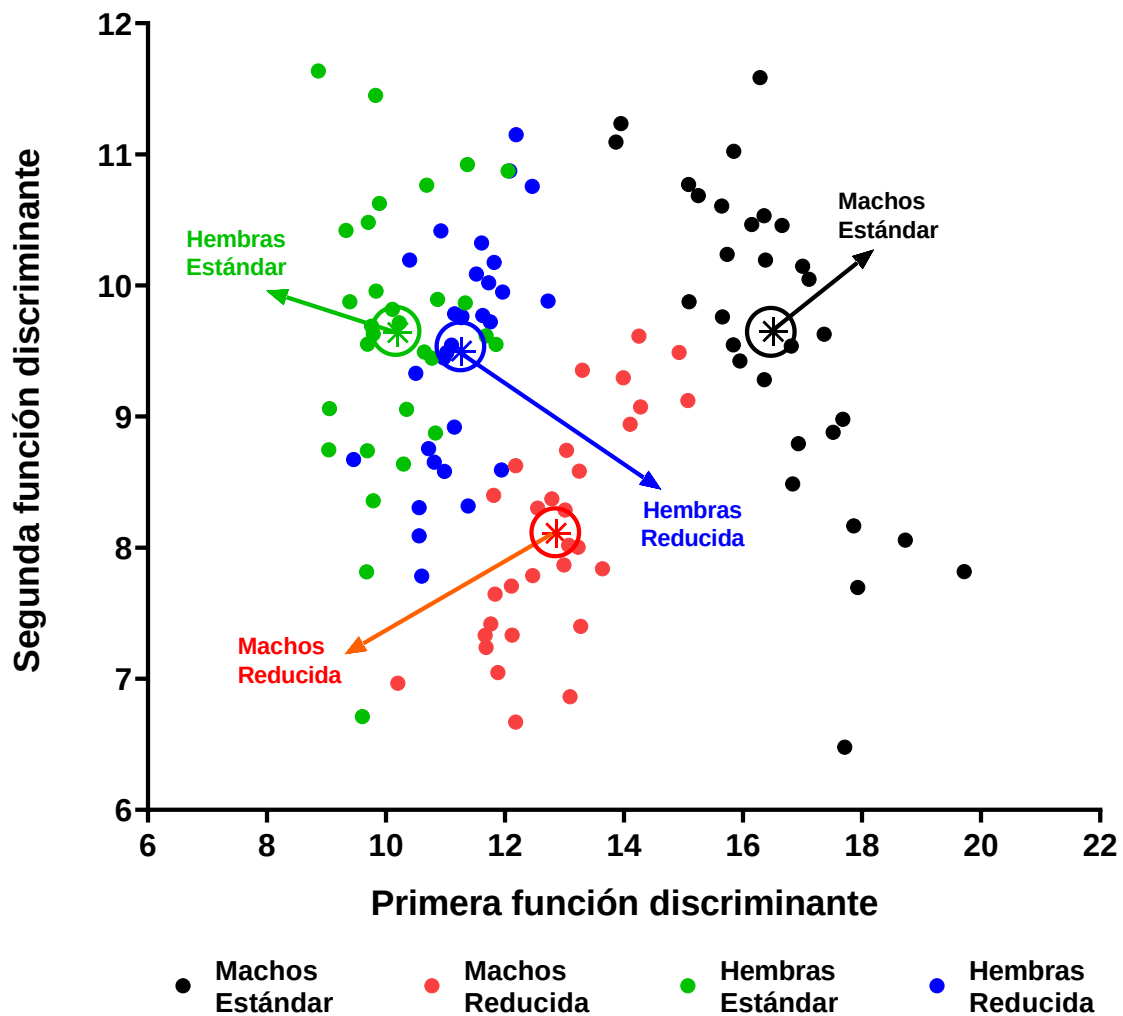


Figura 53 - Discriminación de las aves de los cuatro grupos experimentales en función de los caracteres productivos a la faena en primavera

Tabla 177 - Caracteres productivos a la faena. Estimadores de las dos primeras funciones discriminantes en machos y hembras Cobb500 criados bajo dos densidades de alojamiento, en primavera

	Grupo experimental			
	M E	M R	H E	H R
Primera función discriminante	16,51 a ± 0,233	12,86 b ± 0,197	10,20 c ± 0,155	11,27 d ± 0,127
Segunda función discriminante	9,65 a ± 0,220	8,11 b ± 0,154	9,64 a ± 0,191	9,50 a ± 0,158

Todos los valores corresponden al promedio ± error estándar
Tamaño muestral: N = 30 aves por grupo experimental
a, b, c, d Valores con diferente letra difieren al menos al 0,05 para las comparaciones entre grupos

El análisis discriminante mostró la utilidad de los caracteres productivos a la faena para diferenciar a las aves de cada sexo y densidad de alojamiento. La primera función discriminante explicó más del 89 % de la variancia total en todas las estaciones, a excepción del verano (en la que fue de un 77 %) y se asoció principalmente con el peso limpio. Esta asociación la ubicó como parte importante del poder de discriminación entre los caracteres productivos a la faena. Dada esta asociación, el poder de discriminación fue alto en todas las estaciones del año. Tanto en verano como en otoño e invierno, los machos criados con densidad reducida se ubicaron hacia el extremo izquierdo del plano, lo que se corresponde con un mayor peso limpio y las hembras criadas con densidad estándar en el extremo derecho con el comportamiento inverso, menor peso limpio. En estas tres estaciones los machos con densidad estándar y las hembras con densidad reducida mostraron valores intermedios, aunque durante el otoño los machos con densidad estándar y las hembras con densidad reducida mostraron valores intermedios levemente desplazados en el sentido de las aves del mismo sexo, pero con diferente densidad de alojamiento. En la primavera las hembras y los machos criados con densidad reducida se ubican a la izquierda del plano en tanto que los machos criados con densidad estándar se ubican en la derecha del plano, lo que indica un menor peso limpio.

II. Calidad tecnológica de la carne de pechuga

II.1. Efecto de la densidad de alojamiento y la zona del galpón en cuatro estaciones del año

II.1.1. Verano

La Tabla 178 muestra los resultados de las características tecnológicas de la carne de la pechuga de los pollos criados en verano.

Tabla 178 - Características tecnológicas de la carne de pechuga de pollos Cobb500® machos criados bajo dos densidades de alojamiento y tres zonas del galpón, en verano

	Densidad de alojamiento	Zona		
		Extractores	Intermedia	Paneles
Capacidad de retención de agua (%)	Estándar	34,22 ± 2,483	34,79 ± 1,778	36,88 ± 2,478
	Reducida	32,03 ± 1,966	34,97 ± 2,658	32,59 ± 1,508
Pérdida por cocción (%)	Estándar	25,67 ± 1,470	26,49 ± 1,638	23,93 ± 0,734
	Reducida	26,29 ± 0,923	26,89 ± 1,294	26,85 ± 1,948
Fuerza de corte (kgf/cm ²)	Estándar	1,14 ± 0,118	0,97 ± 0,109	0,78 ± 0,051
	Reducida	0,86 ± 0,062	0,81 ± 0,064	1,11 ± 0,081

Tamaño muestral: N = 10 aves por subgrupo densidad - zona

Los valores corresponden a la media aritmética ± el error estándar

El efecto de la interacción densidad de alojamiento por zona del galpón no fue significativo ($p > 0,05$) para la capacidad de retención de agua y tampoco lo fueron los efectos de los factores principales por separado. La misma respuesta se observó para la pérdida por cocción. En el caso de la fuerza de corte se constató un efecto significativo ($F = 8,4$; $p = 0,0007$) de la interacción densidad de alojamiento por zona del galpón, debido a que, con densidad estándar el mayor valor de la fuerza de corte se registró en los pollos criados en la zona Extractores mientras que con densidad reducida lo fue en aquellos pertenecientes a la zona Paneles. Al igual que para la capacidad de retención de agua y la pérdida por cocción, no se observaron diferencias significativas según densidad ni zona del galpón ($p > 0,05$).

II.1.2. Otoño

La Tabla 179 resume los valores de la capacidad de retención de agua, la pérdida por cocción y la fuerza de corte de la carne de pollos criados en otoño.

No se observó efecto significativo de la interacción ni de la densidad de alojamiento o la zona del galpón ($p > 0,05$) sobre ninguna de los indicadores tecnológicos de la calidad de la carne.

Tabla 179 - Características tecnológicas de la carne de pechuga de pollos Cobb500® machos criados bajo dos densidades de alojamiento y tres zonas del galpón, en otoño

	Densidad de alojamiento	Zona		
		Extractores	Intermedia	Paneles
Capacidad de retención de agua (%)	Estándar	33,75 ± 1,786	33,82 ± 1,777	34,38 ± 1,208
	Reducida	33,48 ± 2,541	31,78 ± 1,191	34,63 ± 2,529
Pérdida por cocción (%)	Estándar	24,82 ± 0,811	26,51 ± 1,194	25,53 ± 0,793
	Reducida	27,15 ± 1,088	25,31 ± 0,600	24,21 ± 0,787
Fuerza de corte (kgf/cm ²)	Estándar	0,93 ± 0,074	0,82 ± 0,019	0,77 ± 0,026
	Reducida	0,86 ± 0,064	0,99 ± 0,097	0,95 ± 0,064

Tamaño muestral: N = 10 aves por subgrupo densidad - zona

Los valores corresponden a la media aritmética ± el error estándar

II.1.3. Invierno

En la Tabla 180 se presentan los valores de las características tecnológicas de la carne, evaluadas en invierno.

El efecto de la interacción densidad de alojamiento por zona del galpón fue significativo ($F= 4,2$; $p= 0,021$) para la capacidad de retención de agua, debido a que, con densidad reducida se registraron diferencias entre las zonas Extractores y Paneles, con el valor más bajo en esta última, en tanto que no se observaron diferencias entre las zonas con densidad estándar. La densidad de alojamiento y la zona del galpón no afectaron la capacidad de retención de agua ($p> 0,05$). En el caso de la pérdida por cocción se observó un efecto significativo de la interacción densidad por zona ($F= 3,5$; $p= 0,036$) que se debió a que la diferencia entre las zonas Extractores y Paneles registrada con densidad estándar no se repitió con densidad reducida, situación en la cual los valores fueron similares para las tres zonas. Tanto el efecto de la densidad de alojamiento como de la zona del galpón no fueron significativos ($p> 0,05$). Para la fuerza de corte el efecto de la interacción densidad x zona fue significativo ($F= 4,6$; $p= 0,014$). Con densidad estándar el valor registrado en la zona Extractores fue menor que en la zona Paneles, mientras que con densidad reducida la fuerza de corte fue similar para las tres zonas. Independientemente de la zona del galpón, se observó un efecto significativo de la densidad de alojamiento ($F= 13,6$; $p= 0,0005$) con mayores valores bajo densidad estándar. El efecto de la zona fue marginalmente significativo ($F= 3,1$; $p= 0,051$), ya que el valor registrado en la zona Extractores tendió a ser menor que el correspondiente a las otras dos zonas.

Tabla 180 - Características tecnológicas de la carne de pechuga de pollos Cobb500® machos criados bajo dos densidades de alojamiento y tres zonas del galpón, en invierno

	Densidad de alojamiento	Zona		
		Extractores	Intermedia	Paneles
Capacidad de retención de agua (%)	Estándar	39,84 ± 2,197	38,39 ± 2,447	33,96 ± 2,688
	Reducida	31,17 ± 3,255	37,81 ± 2,661	42,35 ± 4,119
Pérdida por cocción (%)	Estándar	23,83 ± 1,017	25,21 ± 1,263	28,16 ± 0,480
	Reducida	28,14 ± 1,243	25,63 ± 0,957	26,57 ± 1,524
Fuerza de corte (kgf/cm ²)	Estándar	1,71 ± 0,147	2,19 ± 0,210	2,72 ± 0,273
	Reducida	1,59 ± 0,158	1,82 ± 0,165	1,50 ± 0,157

Tamaño muestral: N = 10 aves por subgrupo densidad - zona

Los valores corresponden a la media aritmética ± el error estándar

II.1.4. Primavera

La Tabla 181 muestra los valores de las características tecnológicas de la carne, evaluadas en primavera.

Tabla 181 - Características tecnológicas de la carne de pechuga de pollos Cobb500® machos criados bajo dos densidades de alojamiento y tres zonas del galpón, en primavera

	Densidad de alojamiento	Zona		
		Extractores	Intermedia	Paneles
Capacidad de retención de agua (%)	Estándar	24,70 ± 1,205	29,92 ± 2,016	22,76 ± 2,108
	Reducida	28,08 ± 1,808	28,80 ± 1,954	27,61 ± 1,593
Pérdida por cocción (%)	Estándar	27,59 ± 1,070	22,62 ± 1,175	25,33 ± 1,120
	Reducida	22,76 ± 1,100	21,71 ± 0,836	22,95 ± 0,877
Fuerza de corte (kgf/cm ²)	Estándar	1,99 ± 0,166	2,18 ± 0,200	2,30 ± 0,269
	Reducida	1,79 ± 0,207	1,40 ± 0,062	1,89 ± 0,209

Tamaño muestral: N = 10 aves por subgrupo densidad - zona

Los valores corresponden a la media aritmética ± el error estándar

Para la capacidad de retención de agua no se observó efecto significativo de la interacción, ni de la densidad de alojamiento o la zona del galpón ($p > 0,05$). El efecto de la interacción densidad de alojamiento por zona del galpón no fue significativo para la pérdida por cocción ($p > 0,05$). La Figura 54 muestra la capacidad de retención de agua de la carne de pechuga de pollos Cobb500® machos criados bajo dos densidades de alojamiento, en tres zonas del galpón, en las cuatro estaciones del año.

Las Figuras 54, 55 y 56 muestran la capacidad de retención de agua, la pérdida por cocción y la fuerza de corte de la carne, respectivamente, en las cuatro estaciones del año.

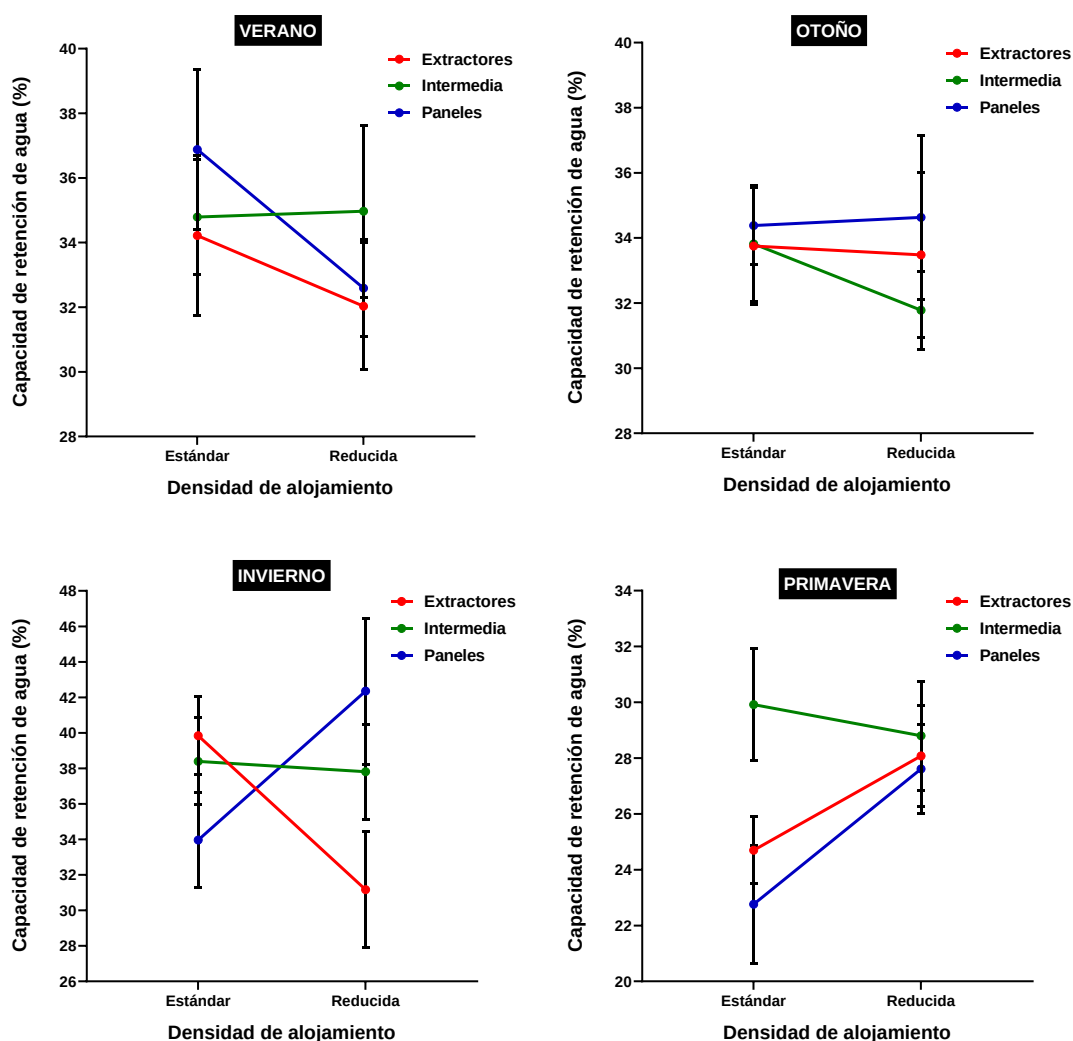


Figura 54 - Capacidad de retención de agua de la carne de pechuga de pollos Cobb500[®] machos criados bajo dos densidades de alojamiento, en tres zonas del galpón, en las cuatro estaciones del año

Independientemente de la zona del galpón se observó un efecto significativo ($F= 10,2$; $p= 0,002$) de la densidad de alojamiento, con mayor valor bajo densidad estándar. El efecto zona del galpón también fue significativo ($F= 4,3$; $p= 0,018$) con diferencias entre las zonas Extractores e Intermedia. El efecto de la interacción no fue significativo para la fuerza de corte ($p> 0,05$). La densidad de alojamiento afectó de manera significativa su valor ($F= 8,2$; $p= 0,006$) independientemente de la zona del galpón, con mayor registro con densidad estándar. El efecto significativo de la zona del galpón no fue significativo ($p> 0,05$).

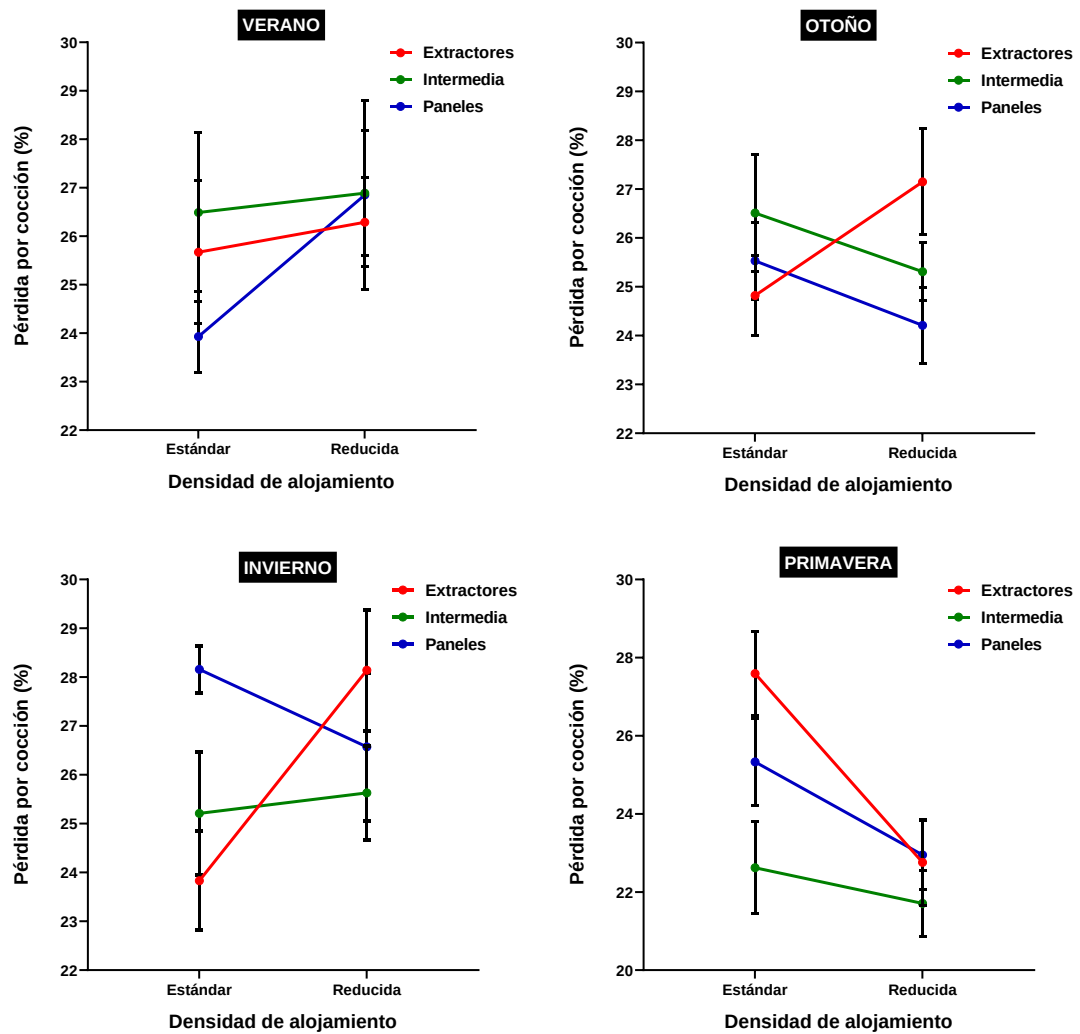


Figura 55 - Pérdida por cocción de la carne de pechuga de pollos Cobb500[®] machos criados bajo dos densidades de alojamiento, en tres zonas del galpón, en las cuatro estaciones del año

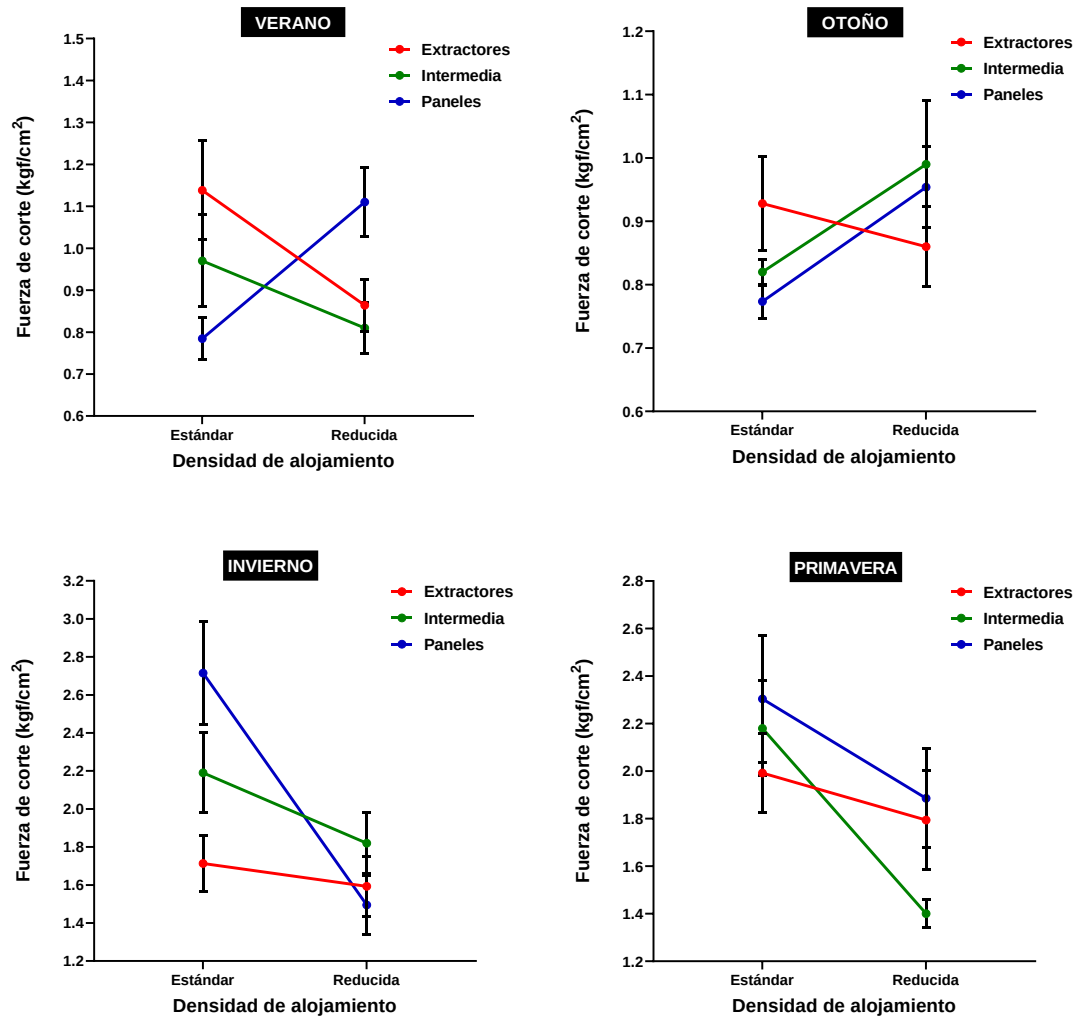


Figura 56 - Fuerza de corte de la carne de pechuga de pollos Cobb500[®] machos criados bajo dos densidades de alojamiento, en tres zonas del galpón, en las cuatro estaciones del año

Resumen

La Tabla 182 resume los significados de los efectos de la densidad de alojamiento y la zona del galpón, juntamente con su interacción, sobre las características tecnológicas de la carne de pechuga en las cuatro estaciones del año.

Tabla 182 - Resumen del significado de los efectos principales -densidad de alojamiento y zona del galpón- y su interacción, sobre las características tecnológicas de la carne de pechuga en las cuatro estaciones del año

		Estación			
	Efecto	Verano	Otoño	Invierno	Primavera
Capacidad de retención de agua (%)	Densidad	$p > 0,05$	$p > 0,05$	$p > 0,05$	$p > 0,05$
	Zona	$p > 0,05$	$p > 0,05$	$p > 0,05$	$p > 0,05$
	Interacción	$p > 0,05$	$p > 0,05$	$p = 0,021$	$p > 0,05$
Pérdida por cocción (%)	Densidad	$p > 0,05$	$p > 0,05$	$p > 0,05$	$p = 0,002$
	Zona	$p > 0,05$	$p > 0,05$	$p > 0,05$	$p = 0,018$
	Interacción	$p > 0,05$	$p > 0,05$	$p = 0,036$	$p > 0,05$
Fuerza de corte (kgf/cm ²)	Densidad	$p > 0,05$	$p > 0,05$	$p = 0,0005^a$	$p = 0,006$
	Zona	$p > 0,05$	$p > 0,05$	$p = 0,051$	$p > 0,05$
	Interacción	$p = 0,0007$	$p > 0,05$	$p = 0,014$	$p > 0,05$

^aPara una correcta interpretación del significado de los efectos de los factores principales debe tomarse en consideración el significado estadístico de su interacción

Cuando se evaluó el efecto de la densidad de alojamiento y de la zona del galpón en la crianza de verano sobre la capacidad de retención de agua y la pérdida por cocción, no se observó efecto significativo de la interacción ni de los factores por separado en ninguna de las dos variables. El efecto de la interacción fue significativo sobre la fuerza de corte, debido a que con densidad estándar el valor más bajo se registró en la muestra de pechuga proveniente de los pollos ubicados en la zona Paneles mientras que con densidad reducida la fuerza de corte en la zona Paneles fue la más alta. Tanto la densidad de alojamiento como la zona del galpón no afectaron de manera significativa la fuerza de corte.

En otoño no se observó efecto significativo de la interacción de la densidad de alojamiento por zona del galpón ni de estos factores por separado sobre ninguna de las tres variables evaluadas.

Durante el invierno, no se observó efecto significativo de la densidad de alojamiento ni de la zona del galpón sobre la capacidad de retención de agua y la pérdida por cocción, aunque en ambos casos el efecto de la interacción de los factores fue significativo. En el primer

caso se debió a que la capacidad de retención de agua registró diferencias entre las zonas con densidad reducida, mientras que con densidad estándar no se observaron diferencias, y para la pérdida por cocción, la interacción estuvo dada por las diferencias entre las zonas con densidad estándar y la ausencia de las mismas con densidad reducida. Se observó interacción significativa en la fuerza de corte, debida a que con densidad estándar el valor fue más bajo en la zona Extractores que en la zona Paneles, en tanto que no hubo diferencias con densidad reducida. La densidad de alojamiento afectó significativamente la fuerza de corte, con el valor más bajo en las muestras de carne de aves criadas con densidad reducida.

En primavera no se observó efecto significativo de la interacción densidad de alojamiento por zona del galpón ni de los factores por separado sobre la capacidad de retención de agua ni la fuerza de corte. La densidad afectó significativamente la pérdida por cocción, con el valor más alto en la densidad estándar y la zona también la afectó con el valor más alto en la zona Extractores y el más bajo en la zona Intermedia.

Discusión

En respuesta a los cambios en la demanda de carne aviar a lo largo de los años, los sistemas de comercialización aumentaron el énfasis puesto en el rendimiento de la canal del pollo. A modo de ejemplo puede mencionarse que, en el año 1962 en Estados Unidos el 83 % de los pollos de engorde se comercializaban enteros, el 15 % como cortes y el 2 % como productos procesados, en tanto que hacia el año 2005, solo el 11 % de los pollos se comercializaron como aves enteras, el 43 % como cortes y 46 % como carne procesada (Zuidhof et al., 2014). El proceso antes descrito, aunque con matices, puede reconocerse en la mayoría de aquellos países que presentan una industria avícola desarrollada. La necesidad de disponer de cortes de pollo de alta calidad ha llevado, adicionalmente, a uniformar la manera de calcular el rendimiento de los mismos, con la finalidad de minimizar la extrema variabilidad mencionada en la literatura, con valores tan extremos como 60 y 80 %. El rendimiento porcentual de la canal entera y de los diferentes cortes valiosos pueden verse afectados por factores de muy variado origen como la genética, el sexo, el programa de alimentación, el ayuno previo a la faena, la distancia de la granja al frigorífico y la duración del ciclo, entre otros. Si bien se trata de factores relevantes debido al marcado efecto que producen sobre la composición de la canal Marapana (2016) menciona a la modalidad de manejo aplicada a las aves durante la crianza como el mayor determinante del rendimiento a la faena.

El incremento en el volumen de la producción avícola en las últimas décadas es el resultado de múltiples elementos causales que incluyen no solo las evidentes mejoras vinculadas con la genética y la sanidad, sino también aquellas asociadas a los avances tecnológicos vinculados a las construcciones e implementos utilizados por la industria. El desarrollo de sistemas de manejo orientados a maximizar la producción física por unidad de superficie en el menor tiempo, ha permitido un aumento de la densidad de alojamiento como estrategia para el logro de dicho objetivo productivo. Sin embargo, las altas densidades de alojamiento pueden afectar negativamente el peso corporal al final del ciclo debido, entre otros factores, al deterioro de la calidad del aire y a la disminución del espacio disponible de comederos y bebederos, lo que da por resultado una reducción de la tasa de crecimiento, un incremento de la mortalidad y alteraciones del rendimiento y la calidad de la canal (Arruda et al., 2016). Dos Santos Henrique et al. (2017) informan que las aves criadas en climas cálidos

con altas densidades de población necesitan parte de su energía para mantener la temperatura corporal, lo que deja menos energía para invertir en el rendimiento de la canal y el músculo en comparación con las densidades de población más bajas.

Aunque en numerosos estudios (Bilgili y Hess, 1995; Buijs et al., 2009; Cengiz et al., 2015; Dozier et al., 2005; Estevez, 2007; Mitrović et al., 2010) se demuestra que el aumento de la densidad produce una disminución en el peso corporal al final del ciclo, los reportes en relación con su efecto sobre el rendimiento de la canal no son concluyentes. En determinadas circunstancias se informan menores valores de peso de canal y mermas en el rendimiento de cortes atribuibles a un cambio en el equilibrio energético de los pollos que disponen de menor superficie para desplazarse (Leone et al., 2010). En otros casos, se menciona un aumento en el rendimiento de la canal y de los cortes valiosos debidos a un mayor peso del panículo adiposo abdominal y no a un aumento del tejido muscular (Moreira et al., 2004). Esto implica que, la mejora observada en el rendimiento de la canal no deviene, necesariamente, de una mayor acreción de proteínas en el tejido muscular, sino que dicho aumento se asocia a un mayor desarrollo de tejido adiposo en el abdomen y, por lo tanto, en toda la masa corporal, como consecuencia de la menor pérdida de calor sensible por parte de las aves (Moreira et al., 2004). Se ha demostrado que, en las aves para carne, la proporción del panículo adiposo abdominal es un indicador confiable del contenido de grasa corporal total (Becker et al., 1979; Fouad y El-Senousey, 2014). Desde un punto de vista fisiológico, la acumulación de cantidades excesivas de grasa abdominal es indeseable porque implica una partición desfavorable de la energía destinada al crecimiento debido al mayor valor calórico de la ganancia de peso y un aumento de los requerimientos de energía para mantenimiento derivado de la mayor tasa metabólica del tejido adiposo. En términos económicos, esta respuesta representa un desperdicio de la energía ofrecida por la dieta dado que la grasa interna no es aprovechada para consumo humano (Jiang et al., 2017). En consecuencia, la magnitud del depósito de grasa abdominal se transforma en un problema en la producción de carne de pollo, ya que una parte de esa grasa se pierde durante el eviscerado de la canal, lo que se traduce en un menor rendimiento de la misma (Murakami et al., 2010).

El análisis univariado de los datos recolectados en este estudio demostró que tanto los machos como las hembras alojadas con densidad estándar presentaron en todas las estaciones un mayor rendimiento de la canal, junto con una mayor proporción de grasa abdominal. Respecto a la zona del galpón, en general, no se observaron diferencias en la composición

corporal en otoño, invierno y primavera, en tanto que, en el verano, en la zona Paneles se constató un menor rendimiento en el caso de los machos, respuesta que podría vincularse a un mayor gasto calórico para mantener la temperatura corporal debido a la combinación de una temperatura más baja junto a una humedad elevada.

Con frecuencia se describe un mayor rendimiento de la canal en pollos de engorde expuestos al calor y se lo explica como un efecto indirecto de la reducción del desarrollo de las vísceras y las plumas (Baziz et al., 1996; Oliveira Neto et al., 2000). Sin embargo, un mayor rendimiento de pata-muslo normalmente se asocia al metabolismo oxidativo de estos músculos, ya que el uso de la grasa como sustrato energético favorece su desarrollo a altas temperaturas (Temim et al., 1999; 2000). Aún en circunstancias en que el acceso al alimento es *ad libitum*, la utilización de la energía puede ser un limitante en la performance productiva y en el rendimiento de cortes valiosos en pollos de engorde en los sistemas intensivos de producción (Gous et al., 2017).

El análisis multivariado permitió confirmar los hallazgos en relación con la densidad de alojamiento, el sexo y las estaciones del año. Este enfoque mostró asociaciones entre las distintas variables que ponen de manifiesto cierto nivel de independencia entre las proporciones de pechuga y pata-muslo, una marcada asociación entre la proporción de pata-muslo con el porcentaje de grasa abdominal acumulada y la ausencia de asociación entre la proporción de pechuga y la proporción de grasa. A su vez acuerdan con la utilización del panículo adiposo abdominal como indicador del contenido de grasa corporal total y la condición de la pechuga de ser un corte magro en comparación con la proporción de grasa de la pata-muslo. En general, la primera componente principal estuvo asociada al tamaño, por lo que a un mayor valor de la misma se correspondieron aves con mayor peso, mientras que la segunda componente principal se relacionó, en varios casos, a una mayor proporción de los cortes valiosos. El análisis del efecto del cuadrante de pertenencia sobre los caracteres a la faena mostró una distribución de las aves vinculada con la densidad de alojamiento. En la mayoría de los casos, los mejores valores de los caracteres de faena se observaron en los cuadrantes I y IV, tanto en machos como en hembras, en las cuatro estaciones del año. Hubo dos excepciones que fueron los machos en otoño e invierno, en los cuales los valores más deseables se observaron en los cuadrantes II y III, debido principalmente a las asociaciones

negativas con las variables, lo que resultó en un menor valor de la primera componente principal, que explica la mayor proporción de la variancia total de los datos.

La distribución de las aves en función de la densidad de alojamiento fue diferente en las distintas estaciones según el sexo de las aves. En el caso de los machos, de aquellos alojados con densidad estándar, más del 50 % en verano y más del 80 % en primavera se ubicaron en los cuadrantes I y IV, frente a valores del 25 % y 20 % respectivamente de los que se alojaron con densidad reducida. En otoño e invierno, estaciones en las que los valores de los caracteres de faena fueron mejores en los cuadrantes II y III, más del 50 % de los que se criaron bajo densidad estándar y el 40 % de los que se criaron con densidad reducida se ubicaron en estos cuadrantes en otoño, en tanto que en invierno la proporción fue de 80 % y del 30 %, de los alojados con densidad estándar y reducida respectivamente. Las hembras que se ubicaron en los cuadrantes I y IV, en todas las estaciones del año, tuvieron el mejor mayor peso limpio, el mayor rendimiento de la canal, de pechuga y de pata-muslo. En verano, otoño e invierno entre el 60 y el 80 % de las aves alojadas con densidad estándar se ubicaron en estos cuadrantes, mientras que solo lo hicieron entre el 13 y el 36 % de las hembras alojadas con densidad reducida. Durante la crianza de primavera la distribución fue diferente, más del 40 % de las hembras que se criaron con densidad estándar y más del 50 % de las que lo hicieron bajo densidad reducida, se ubicaron en los cuadrantes I y IV. En coincidencia con estos resultados, Dozier et al. (2005) señalan que la respuesta adversa en variables relacionadas con la performance y el rendimiento de carne no es tan pronunciada en las hembras como en los machos, lo que probablemente responda a que las primeras alcanzan un peso corporal final inferior a los del sexo opuesto. Resultados similares fueron informados por Obeidat et al. (2019), quienes hallan un mayor rendimiento a la faena en los pollos Ross 308 criados con una densidad de 18 aves/m², comparado con el rendimiento de los que se alojaron a 12 aves/m², por lo que plantean que aumentar la densidad de alojamiento podría ser beneficioso desde el punto de vista productivo. Estos resultados también coinciden con lo señalado por Sam et al. (2019) quienes informan correlaciones positivas entre el peso de la canal y el peso de la pechuga y pata-muslo en machos ($r= 0,728$ y $r= 0,704$) y también en hembras ($r= 0,692$ y $r= 0,695$). Por su parte Beg et al. (2016) reportan una correlación positiva entre el contenido de grasa abdominal y el rendimiento de pata-muslo. Uzum y Toplu (2013) mencionan aumentos significativos en el peso de la pechuga y el corazón con el aumento de la densidad de alojamiento, lo que apoya la idea que, a altas densidades, las aves respiran

rápidamente para disipar el calor corporal, lo que implica un balance energético diferente en el grupo de aves alojadas a alta densidad. Le Bihan-Duval (1998) sugiere que la mayor proporción de grasa en las hembras se debe al mayor impacto de las hormonas sobre la grasa en estas que en los machos y a que las hembras comienzan a almacenar grasa a una edad más temprana, hecho también corroborado por Almasi et al. (2012). El menor contenido graso en los pollos alojados con menor densidad se debería a la mayor utilización de la energía en el desarrollo de actividad física, mientras que el movimiento restringido de las aves que se alojan con una alta densidad les permitiría utilizar mejor los nutrientes para el crecimiento (Adeyemo et al., 2016).

Más allá de los efectos que produce el aumento de la densidad sobre los indicadores técnicos de la producción, que tienen una influencia marcada sobre la composición de la canal y los cortes de valor comercial, es posible asumir, con base en la bibliografía consultada (Carvalho et al., 2015; Garcia et al., 2002; Mead, 2004; Moreira et al., 2004) que la reducción del espacio por animal se traduce en una disminución de la calidad de carne, más precisamente, de las características tecnológicas que incluyen la terneza, la capacidad de retención de agua y la pérdida por cocción. Los criterios de selección de los pollos para carne han ido adaptando el potencial genético de las poblaciones a las demandas de mercado y al incremento de la población humana y su concentración en grandes ciudades, por lo que se pueden observar distintas etapas del proceso de mejora en función del tipo de producto buscado. En el primer período, las aves para carne eran seleccionadas principalmente por su tasa de crecimiento, en tanto que, en las últimas dos décadas se incrementó el requerimiento de cortes específicos y productos procesados, sobre todo pechuga y en menor medida, patamuslo, los cuales se caracterizan por su versatilidad y aceptación en los mercados de consumo (Muir y Aggrey, 2003). En este contexto, la industria avícola ha sido fuertemente presionada para incrementar el rendimiento de los cortes valiosos y mejorar las características tecnológicas que tienen influencia directa sobre el procesamiento de la carne aviar como materia prima (Petracci et al., 2015). Por algún tiempo el grado de terneza de la carne de pollo tuvo poca importancia a escala comercial, debido a que se vendía como canales enteras, hecho que permite que los músculos completen el proceso de rigor mortis mientras están unidos al esqueleto, en tanto que la demanda de productos de carne de aves más procesados puso en entredicho la terneza de la carne como producto comercial. Se considera cada vez más importante el procesamiento y trozado de aves para incluir los subproductos del pollo en los

menús de comida rápida (Lyon y Buhr, 1999), lo que hace necesario optimizar el proceso para garantizar una terneza, apariencia, pH final y vida útil óptimos (Ali et al., 1999). En la industria del procesamiento de carne de ave, la capacidad de retención de agua y la terneza de la carne son características funcionales importantes derivadas, en parte, de la capacidad de la proteína muscular para formar geles de manera adecuada (Dong et al., 2020).

La importante mejora en el rendimiento de la pechuga inducida por la hipertrofia de las fibras musculares y el aumento de su densidad asociado con una menor capilarización, puede llevar a que, en determinadas circunstancias, se produzca una inadecuada provisión de oxígeno y nutrientes a la fibra muscular (MacRae et al., 2006). Por este motivo, aunque existe una multiplicidad de factores que pueden afectar la calidad de la carne, el proceso de mejoramiento mencionado ha llevado a que los pollos que son faenados a una edad más temprana, presenten una menor cantidad y madurez del colágeno y mayor contenido de humedad, factores que en conjunto dan por resultado una carne más tierna (Temprado, 2005).

En términos generales, los resultados obtenidos en el presente trabajo se encuentran en concordancia con los reportados en la bibliografía (Fletcher, 2002; Mir et al., 2017; Petracci et al., 2013; Tong et al., 2012, Tougan et al., 2013). Si bien la carne de aves comerciales se ha asociado con el carácter de la terneza, el aumento de la demanda de subproductos cárnicos ha ido creciendo y el deshuesado de la carne sin un proceso previo de maduración da por resultado carnes que tienden a ser más duras (Lyon y Buhr, 1999). Los reportes incluyen un rango de terneza que va desde muy tierna a muy dura y los valores obtenidos para la variable fuerza de corte con cada método mecánico se encuentran en correspondencia con distintos valores de la escala sensorial. Los valores incluidos en el rango de 6,6 a 3,6 kgf/cm² con el método de Warner-Bratzler se consideran indicadores de carne ligeramente a moderadamente tierna, en tanto que, valores superiores a 12,6 kgf/cm² corresponden a carnes muy duras y los inferiores a 3,6 kgf/cm² a carnes muy tiernas (Lyon y Lyon, 1990). Esto permite afirmar que, más allá de las variables independientes estudiadas, los resultados obtenidos en el presente trabajo se corresponden con una carne muy tierna. De igual manera, la capacidad de retención de agua y la pérdida por cocción registraron valores considerados aceptables tanto para el consumo directo como para el proceso de industrialización (Petracci et al., 2013). Las mayores diferencias se observaron en la variable fuerza de corte en el invierno y primavera, con mayores valores en los pollos bajo densidad estándar en ambas estaciones, en tanto que en la

primavera la pérdida por cocción también fue mayor en los pollos con densidad estándar. Otros autores señalan que la alta densidad puede afectar la producción y el bienestar de los pollos para carne (Dawkins et al., 2004; Estevez, 2007) y por lo tanto influir en su calidad. Weimer et al. (2022) estudian el efecto de la densidad de alojamiento sobre la composición de la carcasa y la calidad de carne en pollos de crecimiento rápido y lento, con valores más altos de pérdida por cocción y fuerza de corte en las aves alojadas a mayor densidad y concluyen que el mayor rendimiento de la canal es la causa subyacente de estos resultados.

El aumento de la densidad de alojamiento y la consecuente reducción del espacio disponible para las aves es considerado, en términos generales, como un factor de estrés en las producciones intensivas. Esta reacción fisiológica desencadena, a largo plazo, la activación del eje hipotálamo-hipófisis-adrenal con liberación de corticosterona, responsable de diferentes desórdenes fisiológicos en el ave (Dohms y Metz, 1991) derivados del incremento de radicales libres presentes a nivel celular. Nasr et al. (2021), utilizaron pollos de las estirpes Arbor Acres y Ross 308 asignados al azar a tres grupos con diferentes densidades de alojamiento 14, 18 y 20 aves/m², bajo la hipótesis de que un aumento de la densidad incrementa la permeabilidad de las membranas, disminuye la reserva de glucógeno a nivel muscular y altera las características tecnológicas de la carne. Los resultados confirman el supuesto y los autores concluyen que el aumento de la pérdida por cocción es debido a la desnaturalización proteica, principalmente, y al decrecimiento del agua intramiofibrilar. Son et al. (2022) mencionan que la alta densidad de alojamiento reduce drásticamente la calidad de la carne y cuando mantienen pollos a 33 °C durante siete días reportan un aumento de la fuerza de corte en forma proporcional a la disminución en la densidad de alojamiento, por lo que concluyen que la baja densidad aumenta la fuerza de corte debido a la disminución del estrés y al aumento del movimiento. Sin embargo, Goo et al. (2019) señalan que el aumento de la densidad de alojamiento por encima de un rango determinado, incrementa los problemas de salud y por lo tanto disminuye la rentabilidad de los lotes, aunque no encuentran diferencias en la capacidad de retención de agua de la carne de aves criadas bajo distintas densidades en un ciclo corto.

CAPÍTULO 4

Ambiente

Introducción

Los avances en producción avícola basados en el mejoramiento genético se evidencian a través de mejoras en indicadores productivos tales como la tasa de crecimiento, el índice de conversión y en los relacionados con la conformación corporal y viabilidad de las aves, entre otros. Sin embargo, estas mejoras se obtienen priorizando determinadas rutas metabólicas a expensas del desarrollo de aquellos sistemas orgánicos que permiten una mejor adaptación de las aves a su entorno. En los pollos para carne este proceso de selección no estuvo acompañado por el desarrollo del sistema cardiorrespiratorio y otros relacionados con la supervivencia, lo que da por resultado que los híbridos comerciales hayan perdido gran parte de la rusticidad y capacidad de adaptación a las condiciones ambientales que presentan las aves de las que provienen (Coluccio Leskow, 2013). Por tal motivo, las variaciones ambientales pueden reflejarse en disminuciones marcadas de los indicadores productivos y, por lo tanto, de los resultados económicos, una consecuencia evidentemente no deseada derivada de una mayor dependencia de las aves mejoradas de las condiciones ambientales adecuadas (Thiruvankadan et al., 2011).

En avicultura, el concepto de confort ambiental está fuertemente relacionado al entorno de crianza de los pollos. La exposición al estrés, ya sea calórico o de cualquier otro origen, produce mermas en la producción física y hace necesario incorporar cambios sustanciales en los mecanismos de control de las condiciones ambientales con la finalidad de alcanzar los valores mínimos y máximos del rango considerado óptimo (Baracho et al., 2011).

Los parámetros ambientales tales como como la temperatura, la humedad relativa, la calidad del aire de los galpones avícolas, son controlados por medio de sistemas de ventilación, calefacción y enfriamiento regulados en forma automática (Blanes-Vidal et al., 2007). En el caso de la ventilación mecánica, el equipo consiste en un conjunto de extractores que generan un flujo de aire a lo largo del galpón cuya finalidad es mantener un adecuado balance entre la temperatura, la humedad y la concentración de gases en el interior del mismo (Blanes y Pedersen, 2005). El sistema de ventilación, sobre todo en regiones de clima cálido y húmedo, usualmente regula el flujo de aire de acuerdo a una temperatura óptima para casi todo el año (Blanes-Vidal et al., 2007). La ventilación, junto con algunos otros factores, como la geometría del edificio, la ubicación, el número y el tamaño de los extractores y la presencia de obstáculos interiores, determina el patrón de flujo de aire en el galpón y, por lo tanto, la velocidad del aire en la zona ocupada por los animales (Bjerg et al., 2002).

En los sistemas intensivos de producción aviar, la calidad del aire es un componente importante para el logro de los objetivos productivos, debido a que es la fuente de oxígeno necesario para el funcionamiento del metabolismo animal y además actúa como soporte de la mayoría de los contaminantes de importancia como el amoníaco, el dióxido de carbono y el monóxido de carbono, gases que tienen la potencialidad, alcanzados ciertos umbrales, de producir daño no solo a las aves sino también a los operarios (Nääs et al., 2007). Estos contaminantes al modificar la composición del aire ocasionan mermas en el desempeño productivo y afectan negativamente el bienestar de las aves (Furtado et al. 2010). Más allá de los avances en los sistemas de ventilación, es difícil analizar el resultado de su utilización tomando como base la concentración de los distintos componentes gaseosos del aire, debido a los cambios en los patrones de uso de los extractores y a la inexactitud de la evaluación de las emisiones de gas que se ve dificultada por la longitud de los galpones y por la complejidad intrínseca de la medición del aire renovado por el sistema (Calvet et al., 2010). La tasa de ventilación ha sido señalada como la principal fuente de imprecisión cuando se evalúan las emisiones de gas en los sistemas de producción intensivos. Esto implica que el principal desafío al respecto es comprender algunas relaciones complejas que se dan en el interior del galpón tales como las que involucran la producción de gases y su concentración en el aire (Lima et al., 2011). Se ha señalado (Vergé et al., 2009) que las tasas de emisión de gases son difíciles de precisar debido a las prácticas de manejo, el material de cama, así como también la edad de las aves, su nutrición, condiciones que constituyen fuentes de variación de gran incidencia en la estimación de estas variables (Wheeler et al., 2006).

Las variables ambientales tales como la temperatura, la humedad relativa (Jones et al., 2005) y la concentración de amoníaco (Meluzzi et al., 2008b) en el interior de los galpones se ven modificadas por la densidad de alojamiento. Estos cambios en el ambiente se traducen en un deterioro de los indicadores de bienestar animal, hecho que afecta negativamente los índices productivos (Shah et al., 2012). La fuerte asociación entre densidad de alojamiento y condiciones ambientales determina que, con altas densidades, conforme avanzan las semanas de crianza, la humedad relativa aumenta significativamente (Jones et al., 2005), se torna difícil mantener la temperatura ambiente dentro de los valores establecidos como óptimos (Dawkins et al., 2004) y aumenta la concentración de amoníaco en el aire (Meluzzi et al., 2008b), tres fenómenos que, en conjunto, conducen a condiciones estresantes. Las elevadas temperatura y humedad relativa ambiente generan condiciones de permanente distrés térmico para las aves, con un efecto perjudicial significativo en su desempeño productivo (Bhadauria et al., 2014).

Las densidades altas, más allá del potencial incremento en la eficiencia global del galpón que justifica su empleo, pueden contribuir a la disminución del resultado productivo debido a la influencia de la temperatura ambiental y la calidad del aire sobre los factores de confort en el espacio de permanencia nominal del pollo. Con el aumento de la densidad, el flujo de aire a nivel del ave se reduce, dando por resultado una menor disipación del calor corporal y un aumento del amoníaco y demás contaminantes del galpón (Feddes et al., 2002).

El tamaño de los galpones cerrados guarda una proporcionalidad directa con la capacidad de alojamiento de los pollos. Esto supone que, cuanto mayor es el largo y el ancho de la construcción, mayor será la población de pollos que puede alojar, lo que resulta en aumentos de la temperatura, humedad, niveles de amoníaco y un necesario aumento de la velocidad del aire (Bimo et al., 2020). La separación de los pollos en zonas dentro del galpón mediante barreras físicas, es una medida de manejo aplicada con la finalidad de mantenerlos en áreas delimitadas de manera que el empleo de comederos y bebederos sea homogéneo y prevenga la migración interna, con el consecuente aumento de la cantidad de pollos en determinados sectores del galpón. No obstante, más allá de las medidas que se apliquen para evitar la estratificación en las condiciones del entorno, los cambios en la temperatura, humedad y niveles de amoníaco en el galpón de ventilación forzada se incrementan en forma longitudinal desde la zona de ingreso de aire hasta la zona de extractores (Renata et al., 2018).

En la producción comercial, los pollos parrilleros usualmente son criados sobre un material orgánico que luego de recibir las deyecciones, plumas, alimento derramado de los comederos y agua, es denominado cama. La característica fundamental de dicha cama es constituir una unidad biológica compuesta por elementos abióticos y bióticos que interactúan para alcanzar un equilibrio que favorezca el logro de los objetivos que justifican su utilización, esto es, aislamiento térmico, regulación de la humedad, dilución de las deyecciones y prevención de traumatismos (Carey et al., 2004). Existe una relación entre el pH, la humedad y los derivados del ácido úrico en la cama, producto de la actividad metabólica de las bacterias presentes en ella, cuya proporción debe favorecer la volatilización controlada del amoníaco desde la superficie de la misma (Miles et al., 2008). La alteración en los mecanismos de producción y liberación de amoníaco por causas de distinto origen, puede desestabilizar este equilibrio y llevar a un exceso de producción y volatilización del mismo con consecuencias directas sobre la integridad de la piel y las mucosas, como también sobre el sistema respiratorio e inmune de las aves (Swelum et al., 2021). Se ha señalado que la densidad de alojamiento

ejerce una influencia marcada sobre la producción de amoníaco a través de la modificación en el consumo de alimento y sus efectos sobre la cantidad y propiedades de las excretas (Mendes et al., 2010). La densidad de alojamiento también puede afectar la humedad y el pH de la cama, aunque, a este respecto, existen discrepancias entre los investigadores. Es así que Farhadi et al. (2016) señalan que esta variable asociada al manejo no provoca cambios en el contenido de humedad de la cama, en tanto que Petek et al. (2014) indican que tanto la humedad como el pH se ven alterados al aumentar la densidad de alojamiento.

Los avances obtenidos en la eficiencia productiva hacen necesario alcanzar determinadas condiciones en el entorno, aspecto crítico que se encuentra íntimamente relacionado con el aumento de la cantidad de aves mantenidas en confinamiento, junto a una elevada densidad dentro de los galpones. Esto crea la necesidad de lograr un ajustado equilibrio entre las aves y su medio ambiente de modo tal de maximizar la eficiencia productiva. Más allá de la tecnología empleada, se debe tener en cuenta que el clima de la región geográfica en que se encuentra ubicado el galpón es un condicionante que debe ser incluido en el análisis con la finalidad de dar cuenta de los requerimientos necesarios para alcanzar determinados objetivos productivos y de bienestar. El entorno avícola ha sido definido como un sistema estresante producto de los factores antes mencionados, lo que supone asumir una respuesta de estrés que implica la derivación de energía a mecanismos no relacionados en forma directa con la producción.

Material y métodos

I. Variables registradas en el ambiente

I.1. Temperatura ambiente

La temperatura ambiente (TA, en °C) se registró mediante sensores térmicos (Ibutton®) ubicados a la altura de la cabeza del ave, a razón de tres botones en la mitad de cada zona, sobre las líneas de comederos y bebederos, programados para la toma de datos con intervalos de una hora. A partir de estos datos se obtuvieron los valores máximos, medios y mínimos diarios.

En cada punto de muestreo, y en coincidencia con el registro del peso corporal de las aves, se registraron en los días 1, 21, 28, 35 y 41 de cada ensayo y a la altura de la cabeza de las aves.

I.2. Humedad relativa ambiente

La humedad relativa ambiente (HR, en %) se midió mediante termohigrómetro digital portátil (4 in 1 METER. LM -8000A).

I.3. Concentración de amoníaco

La concentración de amoníaco (en ppm) se midió mediante un sensor digital portátil (Detector BX176 R2G Technical).

II. Evaluación de la cama

II.1. Calidad

Se utilizó un método subjetivo consistente en removerla con el pie para examinar su estado. A partir del empleo de esta técnica se realizó una valoración en cada punto de muestreo los días 1, 21 y 41 en base a una escala de tres categorías (Ekstrand, et al., 1997):

Categoría 1= cama buena, seca y suelta;

Categoría 2= cama pegada entre sí, pero seca y

Categoría 3= cama húmeda.

Simultáneamente se obtuvieron seis muestras por zona del galpón (una en cada punto de pesaje) con un sacabocado de sección circular de 8 cm de diámetro y 10 cm de profundidad (500 cm³). Las mismas se acondicionaron en bolsas individuales de polietileno, debidamente identificadas y se trasladaron al Laboratorio de Suelos de la Estación Experimental Agropecuaria (EEA) INTA Reconquista para la determinación de humedad y pH.

II.2. Humedad y pH

Para su determinación se utilizaron recipientes individuales de 100 cm³ de capacidad que se colocaron en una estufa regulada a 110 ± 5 °C durante 2 horas, al cabo de las cuales se los retiró con pinzas y se los mantuvo en un desecador hasta que alcanzaron la temperatura ambiente. A continuación, se registró su peso (tara: t). Cada muestra proveniente de la granja se homogeneizó, se tomó una alícuota de 20 g y se dispuso en los recipientes individuales, previamente tarados. Se registró el peso de cada recipiente más la muestra (peso de la muestra húmeda: mh) y, a continuación, se lo llevó a una estufa a 110 ± 5 °C, durante 24 horas hasta peso constante. Transcurrido dicho tiempo se lo retiró con pinzas y se lo colocó en desecador, hasta que alcanzó la temperatura ambiente, momento en que se registró nuevamente su peso (peso de la muestra seca: ms). El contenido de humedad de cada muestra se calculó con la siguiente expresión:

$$\text{Humedad higroscópica (Hh)} = [(mh - ms) \times 100] / (mh - t)$$

$$\text{Factor de humedad} = 100 / (100 - Hh)$$

Para la determinación del pH se pesaron 10 g de cama los que se colocaron en un vaso de precipitado de 100 ml de capacidad, previamente rotulado para asegurar la identificación de cada muestra. Se agregaron 50 ml de agua destilada, se agitó con varilla de vidrio y se dejó reposar durante 1 hora. Transcurrido dicho tiempo se agitó nuevamente y se dejó reposar por 1 hora adicional. Al momento de la determinación, la suspensión se agitó enérgicamente y, a continuación, se introdujo hacia el centro de la misma el bulbo del electrodo del pHmetro previamente calibrado. La lectura se consideró estabilizada cuando durante un período de 5 segundos no se produjeron variaciones. El valor del pH se registró con una cifra decimal. Entre cada determinación el electrodo se enjuagó con agua destilada y se secó con papel. Tanto las soluciones de calibración como la suspensión a medir se mantuvieron a temperatura ambiente.

Análisis estadístico

Temperatura ambiente

Se calculó el área bajo la curva de las temperaturas máxima, media y mínima promedio diaria en el interior del galpón para cada zona (promedio de tres registros por zona) y densidad de alojamiento a lo largo del ciclo productivo, en cada estación. Igual procedimiento se siguió con los valores de las temperaturas máximas absolutas diarias. En ambos casos, y para cada una de las cuatro estaciones del año, se evaluó el efecto de la densidad por zona del galpón y el efecto de la zona bajo ambas densidades de alojamiento de acuerdo con el siguiente detalle:

a. Efecto de la densidad de alojamiento por zona del galpón: para cada una de las tres zonas del galpón el valor del área bajo la curva correspondiente a la densidad reducida se relativizó al área total correspondiente a la densidad estándar considerada como 100 %.

b. Efecto de la zona del galpón por densidad de alojamiento: para cada una de las dos densidades de alojamiento el valor del área bajo la curva correspondiente a las zonas Paneles e Intermedia se relativizó al área total correspondiente a la zona Extractores considerada como 100 %.

Humedad relativa

Los valores de las determinaciones efectuadas en los días 21, 28, 35 y 41 del ciclo productivo se analizaron con dos criterios:

a. Los efectos de la zona del galpón, el momento de la determinación y la interacción entre ambos factores, en cada densidad de alojamiento, se evaluaron, para cada estación, con un análisis de la variancia correspondiente a un experimento factorial 4 x 3 (cuatro momentos x tres zonas).

b. Los efectos de la densidad de alojamiento, el momento de la determinación y su correspondiente interacción, en cada zona del galpón y en cada estación del año, se evaluaron, con un análisis de la variancia correspondiente a un experimento factorial 4 x 2 (cuatro momentos x dos densidades).

Para cada estación se calculó el área bajo la curva de la humedad relativa a lo largo del ciclo, se identificó el par ordenado correspondiente al valor pico de la variable y se estimó la diferencia porcentual relativa de la densidad reducida respecto de la densidad estándar, en las tres zonas del galpón.

Concentración de amoníaco

Al inicio del ensayo: tomando en consideración la práctica de reutilización de la cama, se puso a prueba la hipótesis nula que el valor mediano inicial de la concentración ambiente de amoníaco no difería significativamente de cero. A tal fin se utilizó la prueba no paramétrica de Wilcoxon de rangos con signo para una única muestra en sus dos versiones: (a) obviando el valor cero en los datos analizados y (b) incluyendo el valor cero en los datos analizados (método de Pratt).

Los valores de las determinaciones efectuadas en los días 21, 28, 35 y 41 del ciclo productivo se analizaron con dos criterios:

a. Los efectos de la zona del galpón, el momento de la determinación y la interacción entre ambos factores, en cada densidad de alojamiento, se evaluaron, para cada estación, con un análisis de la variancia correspondiente a un experimento factorial 4 x 3 (cuatro momentos x tres zonas).

b. Los efectos de la densidad de alojamiento, el momento de la determinación y su correspondiente interacción, en cada zona del galpón y en cada estación del año, se evaluaron, con un análisis de la variancia correspondiente a un experimento factorial 4 x 2 (cuatro momentos x dos densidades).

Calidad de la cama

El efecto de la densidad de alojamiento se evaluó con la prueba no paramétrica de comparación de medianas U de Mann Whitney y los efectos de la zona del galpón y de la estación del año se evaluaron con un análisis de la variancia a un criterio, por rangos, de Kruskal-Wallis.

pH y humedad de la cama

El efecto de la densidad de alojamiento, la zona del galpón y la interacción entre ambos sobre el pH y la humedad de la cama, en cada momento del ciclo y en las cuatro estaciones del año, se evaluó con un análisis de la varianza correspondiente a un experimento factorial 2 x 3 (dos densidades x tres zonas).

Resultados

I. Variables registradas en el ambiente

I.1. Temperatura ambiente

I.1.1. Verano

I.1.1.1. Temperaturas promedio diarias

I.1.1.1.1. Efecto de la densidad de alojamiento en cada zona del galpón

La Figura 57 describe el comportamiento de los valores promedio diarios correspondientes a las temperaturas máxima, media y mínima registradas en los 41 días de duración del ciclo productivo de pollos alojados con densidad estándar y reducida, en verano y discriminadas por la zona del galpón.

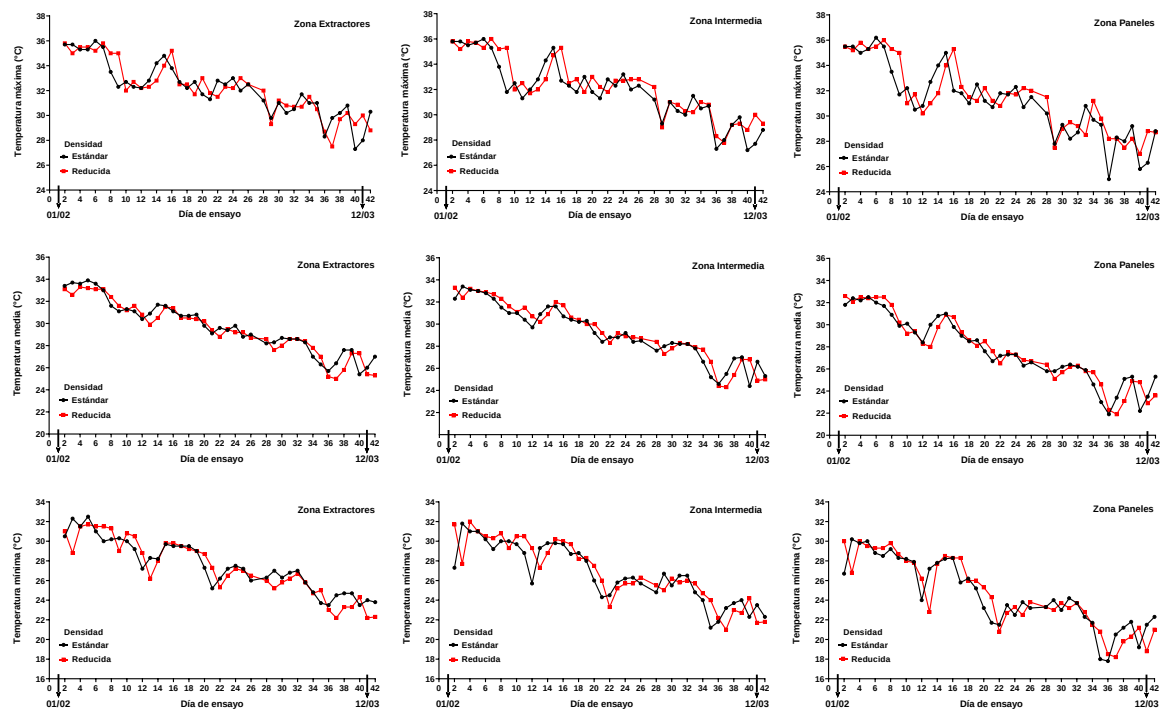


Figura 57 - Temperaturas máxima (arriba), media (centro) y mínima (abajo) registradas en los 41 días de duración del ciclo productivo de pollos criados con densidad estándar y reducida, alojados en la zona Extractores (izquierda), Intermedia (centro) y Paneles (derecha) del galpón, en verano

En esta estación, el comportamiento de las temperaturas máxima, media y mínima diaria fue similar en ambas densidades de alojamiento en cada zona del galpón.

La Tabla 183 resume los valores absolutos de las áreas de las curvas respectivas y los valores en cada zona con densidad reducida relativos al área correspondiente a la misma zona con densidad de alojamiento estándar.

Tabla 183 - Área absoluta (Abs.) y relativa (Rel.) de la modificación de las temperaturas máxima (TMáx.), media (TMed.) y mínima (TMín.) en las tres zonas del galpón registradas en los 41 días de duración del ciclo productivo de pollos criados con densidad estándar y reducida en verano

Densidad		Estándar (14 pollos/m ²)			Reducida (12 pollos/m ²)		
Temperatura		TMáx.	TMed.	TMín.	TMáx.	TMed.	TMín.
Zona	Abs.	1285	1188	1100	1288	1181	1092
Extractores	Rel. (%)	100	100	100	100,2	99,4	99,3
Zona	Abs.	1275	1167	1069	1288	1173	1074
Intermedia	Rel.(%)	100	100	100	101,0	100,5	100,5
Zona	Abs.	1245	1106	983	1258	1108	984
Paneles	Rel.(%)	100	100	100	101	100,2	100,1

I.1.1.1.2. Efecto de la zona del galpón para cada densidad de alojamiento

La Figura 58 describe el comportamiento de los valores promedio diarios correspondientes a las temperaturas máxima, media y mínima registradas en los 41 días de duración del ciclo productivo de pollos alojados en las tres zonas del galpón con densidad estándar y reducida, en verano. Independientemente de la densidad de alojamiento las menores temperaturas se registraron en la zona Paneles.

La Tabla 184 resume los valores absolutos de las áreas de las curvas respectivas y los valores relativos al área correspondiente al verano.

Tabla 184 - Área absoluta y relativa de la modificación de las temperaturas máxima (TMáx.), media (TMed.) y mínima (TMín.) registradas en los 41 días de duración del ciclo productivo de pollos criados con densidad estándar y reducida, en verano, discriminadas por la zona del galpón

	Zona Extractores			Zona Intermedia			Zona Paneles		
	TMáx	TMed	TMín	TMáx	TMed	TMín	TMáx	TMed	TMín
DEab	1285	1188	1100	1275	1167	1069	1245	1106	983
DEre	100	100	100	99,2	98,2	97,2	96,9	93,1	89,4
DRab	1288	1181	1092	1288	1173	1074	1258	1108	984
DRre	100	100	100	100	99,3	98,4	97,7	93,8	90,1

DE: Densidad de alojamiento estándar = 14 aves/m²

DR: Densidad de alojamiento reducida = 12 aves/m²

ab = valor absoluto del área bajo la curva

re = valor del área de la curva relativo al correspondiente a la zona Extractores (%)

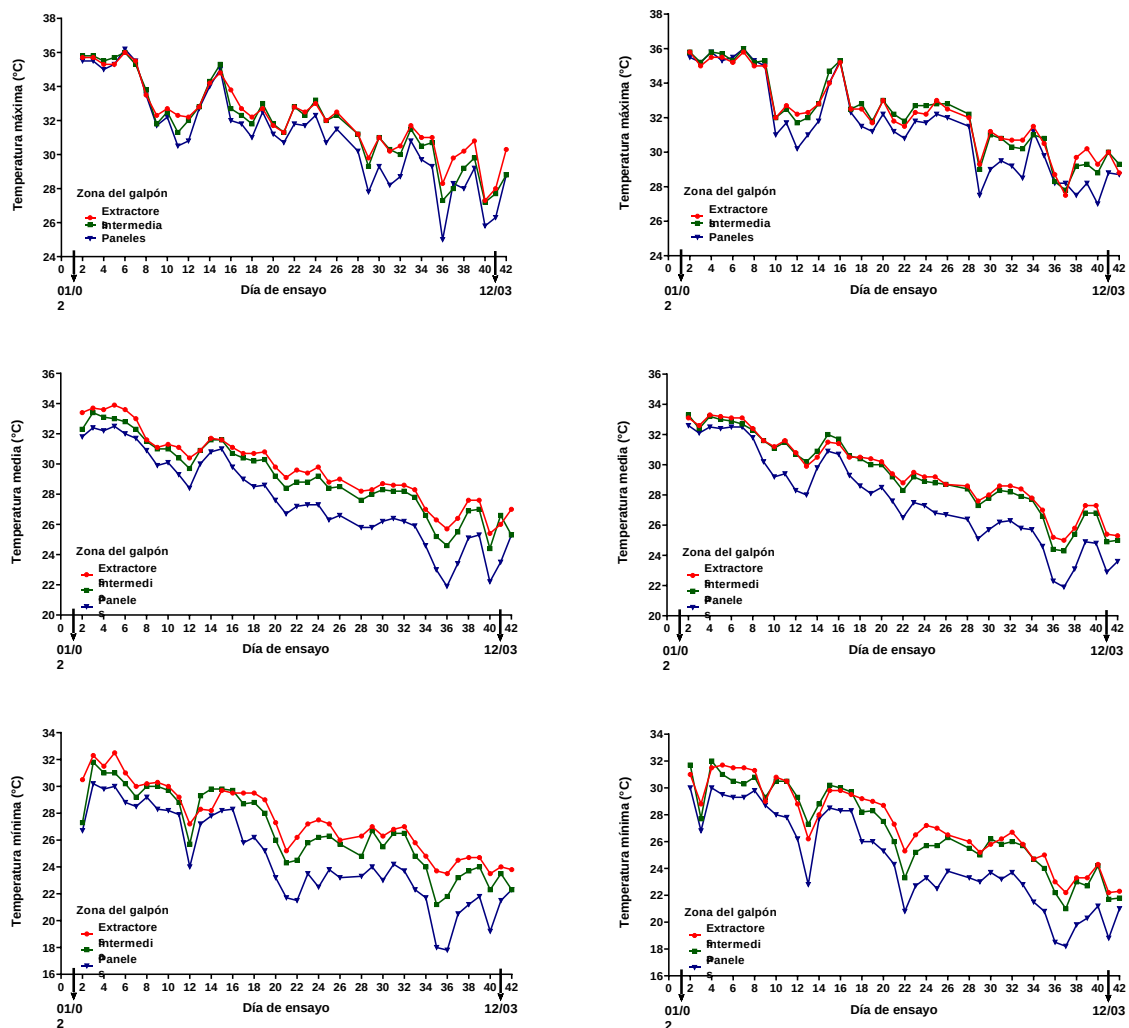


Figura 58 - Temperaturas máxima (arriba), media (centro) y mínima (abajo) registradas en los 41 días de duración del ciclo productivo de pollos alojados en la zona Extractores, Intermedia y Paneles del galpón y alojados con densidad estándar (a la izquierda) y reducida (a la derecha), en verano

Con densidad estándar la temperatura máxima promedio se redujo 0,8 % en la zona Intermedia y 3,1 % en la zona Paneles; la disminución del promedio de la temperatura media fue de 1,8 % y 6,9 % y la temperatura mínima promedio disminuyó 2,8 % en la zona Intermedia y 10,6 % en la zona Paneles. Los valores con densidad de alojamiento reducida fueron de 0,0 % y 2,3 % para la temperatura máxima promedio, de 0,7 % y 6,2 % para el promedio de las temperaturas medias y de 1,6 % y 9,9 % para la temperatura mínima promedio.

I.1.1.2 Temperaturas máximas absolutas diarias

I.1.1.2.1. Efecto de la densidad de alojamiento en cada zona del galpón

En verano, la temperatura máxima absoluta diaria fue similar en ambas densidades de alojamiento en cada zona del galpón (Figura 59).

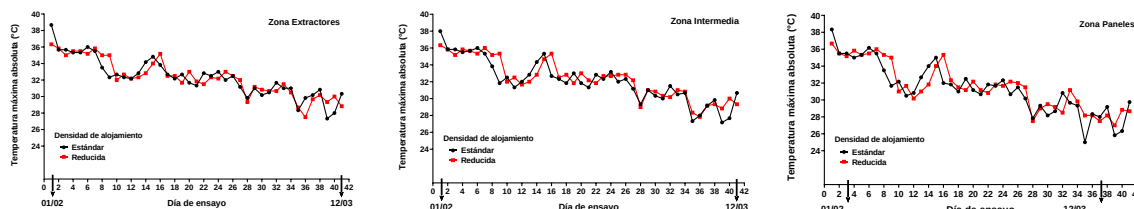


Figura 59 - Temperaturas máximas absolutas registradas en los 41 días de duración del ciclo productivo de pollos criados con densidad estándar y reducida, alojados en la zona Extractores (izquierda), Intermedia (centro) y Paneles (derecha) del galpón, en verano

Tabla 185 - Área absoluta (Abs.) y relativa (Rel.) de la modificación de la temperatura máxima absoluta (TMabs.) en las tres zonas del galpón registradas en los 41 días de duración del ciclo productivo de pollos criados con densidad estándar y reducida en verano

Densidad de alojamiento		Estándar (14 pollos/m ²)	Reducida (12 pollos/m ²)
Zona Extractores	Abs.	1291	1292
	Rel. (%)	100	100,1
Zona Intermedia	Abs.	1282	1292
	Rel. (%)	100	100,8
Zona Paneles	Abs.	1251	1262
	Rel. (%)	100	100,9

DE: Densidad de alojamiento estándar = 14 aves/m²

DR: Densidad de alojamiento reducida = 12 aves/m²

ab = valor absoluto del área bajo la curva

re = valor del área de la curva relativo al correspondiente a la zona Extractores (%)

I.1.1.2.2. Efecto de la zona del galpón para cada densidad de alojamiento

La temperatura máxima absoluta diaria registrada en la zona Paneles fue inferior a la de las zonas Extractores e Intermedia con ambas densidades de alojamiento, variación que se observó principalmente en los últimos días del ciclo de crianza (Figura 60).

En la Tabla 182 se observa que, con densidad estándar, la temperatura máxima absoluta disminuyó 0,7 % en la zona Intermedia y 3,1 % en la zona Paneles, mientras que, con densidad reducida el área bajo la curva de la temperatura en la zona Intermedia fue la misma y se redujo 2,3 % en la zona Paneles.

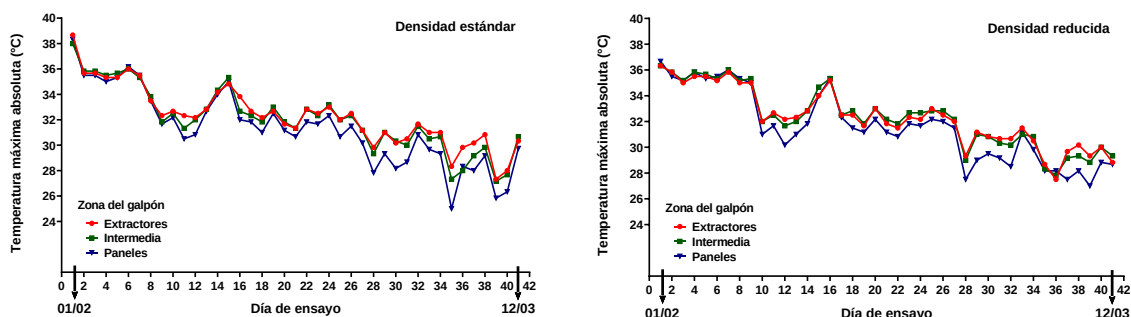


Figura 60 - Temperaturas máximas absolutas registradas en los 41 días de duración del ciclo productivo de pollos alojados en la zona Extractores, Intermedia y Paneles del galpón y alojados con densidad estándar (a la izquierda) y reducida (a la derecha), en verano

Tabla 186 - Área absoluta y relativa de la modificación de la temperatura máxima absoluta (TMabs.) registrada en los 41 días de duración del ciclo productivo de pollos criados con densidad estándar y reducida, en verano, discriminadas por la zona del galpón

	Zona Extractores	Zona Intermedia	Zona Paneles
DEab	1291	1282	1251
DEre	100	99,3	96,9
DRab	1292	1292	1262
DRre	100	100	97,7

DE: Densidad de alojamiento estándar = 14 aves/m²

DR: Densidad de alojamiento reducida = 12 aves/m²

ab = valor absoluto del área bajo la curva

re = valor del área de la curva relativo al correspondiente a la zona Extractores (%)

I.1.2. Otoño

I.1.2.1 Temperaturas promedio diarias

I.1.2.1.1. Efecto de la densidad de alojamiento en cada zona del galpón

La Figura 61 describe el comportamiento de los valores promedio diarios correspondientes a las temperaturas máxima, media y mínima registradas en los 41 días de duración del ciclo productivo de pollos alojados con densidad estándar y reducida, en otoño y discriminadas por la zona del galpón.

La Tabla 187 resume los valores absolutos de las áreas de las curvas respectivas y los valores en cada zona con densidad reducida relativos al área correspondiente a la misma zona con densidad de alojamiento estándar.

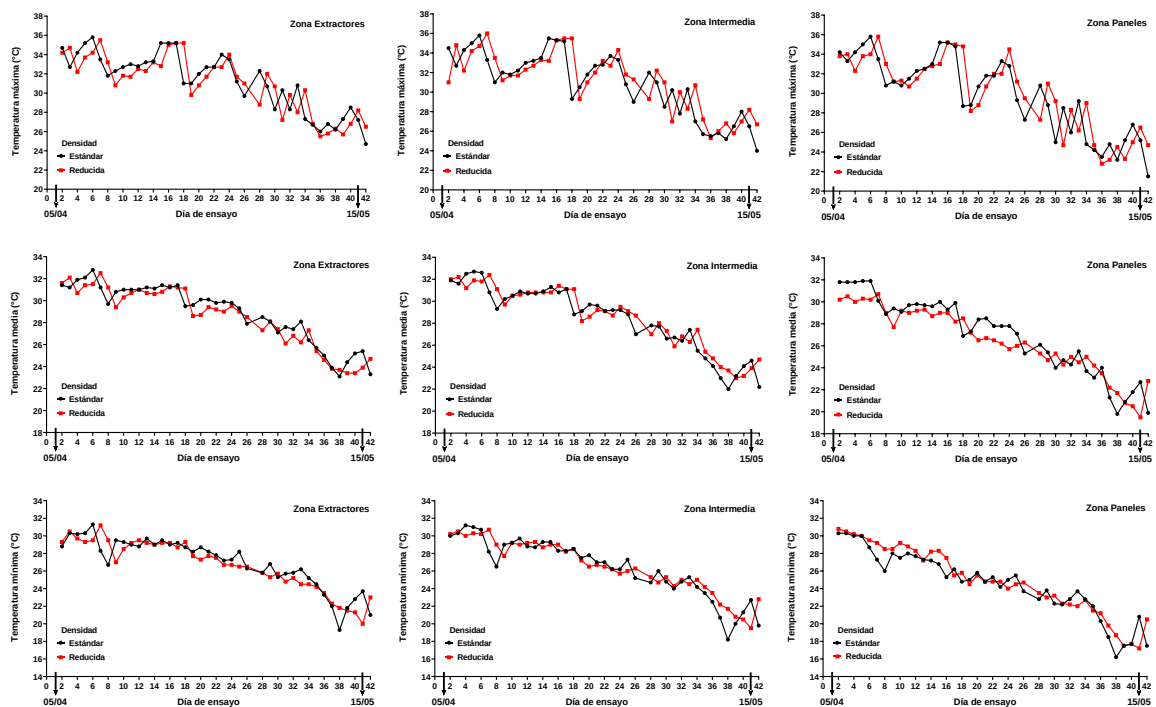


Figura 61 - Temperaturas máxima (arriba), media (centro) y mínima (abajo) registradas en los 41 días de duración del ciclo productivo de pollos criados con densidad estándar y reducida, alojados en la zona Extractores (izquierda), Intermedia (centro) y Paneles (derecha) del galpón, en otoño

Tabla 187 - Área absoluta (Abs.) y relativa (Rel.) de la modificación de las temperaturas máxima (TMáx.), media (TMed.) y mínima (TMín.) en las tres zonas del galpón registradas en los 41 días de duración del ciclo productivo de pollos criados con densidad estándar y reducida en otoño

Densidad		Estándar (14 pollos/m ²)			Reducida (12 pollos/m ²)		
Temperatura		TMáx.	TMed.	TMín.	TMáx.	TMed.	TMín.
Zona Extractores	Abs.	1251	1156	1080	1241	1142	1068
	Rel. (%)	100	100	100	99,2	98,8	98,9
Zona Intermedia	Abs.	1237	1135	1054	1247	1142	1058
	Rel.(%)	100	100	100	100,8	100,6	100,4
Zona Paneles	Abs.	1197	1079	981	1201	1058	995
	Rel.(%)	100	100	100	100,3	98,1	101,4

En otoño, el comportamiento de las temperaturas máxima y mínima diarias fue similar para ambas densidades de alojamiento en las tres zonas del galpón, mientras que la temperatura media fue parecida entre las densidades estándar y reducida en las zonas Extractores e Intermedia y, algo mayor en la zona Paneles en el galpón con densidad estándar.

I.1.2.1.2. Efecto de la zona del galpón para cada densidad de alojamiento

La Figura 62 describe el comportamiento de los valores promedio diarios correspondientes a las temperaturas máxima, media y mínima registradas en los 41 días de duración del ciclo productivo de pollos alojados en las tres zonas del galpón con densidad estándar y reducida, en otoño.

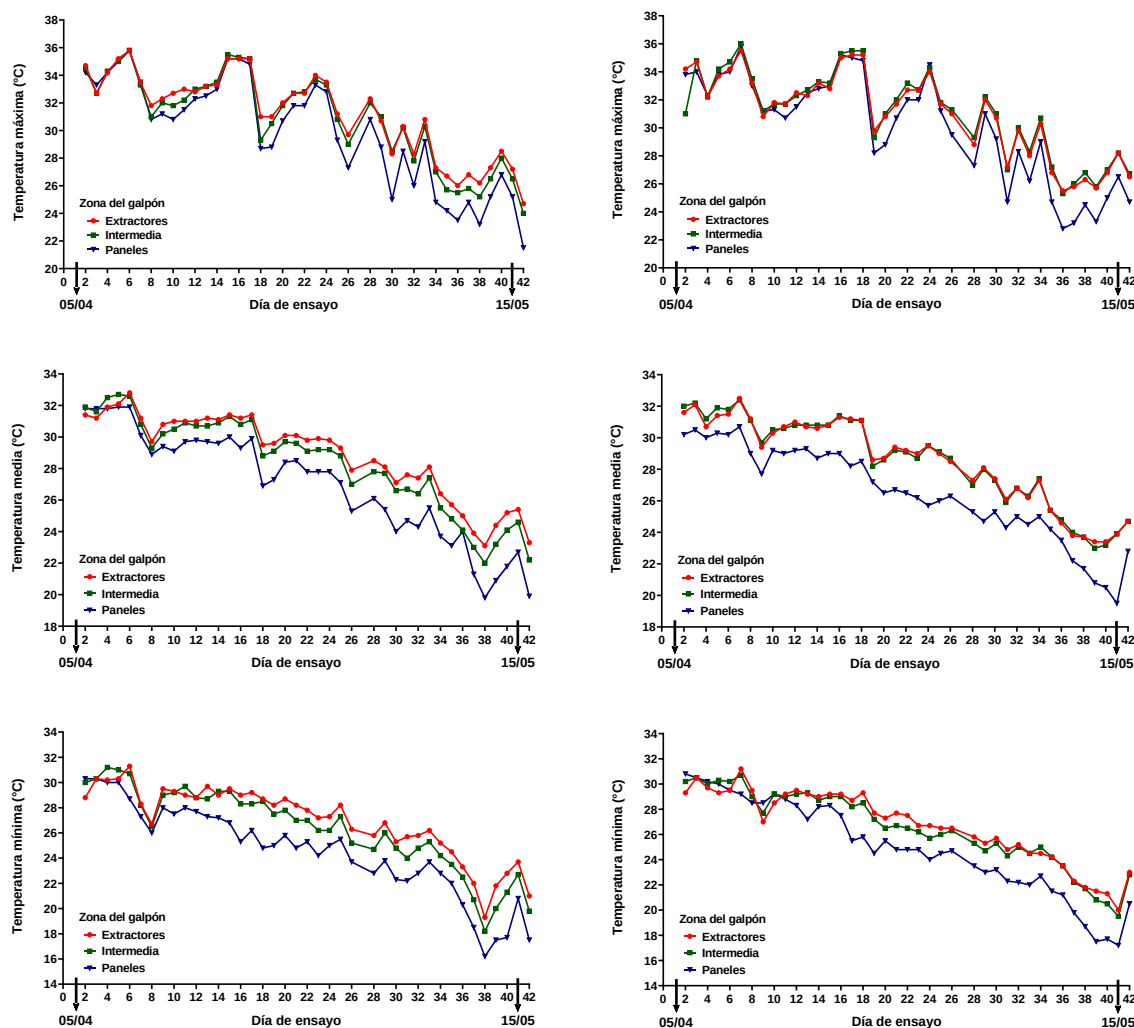


Figura 62 - Temperaturas máxima (arriba), media (centro) y mínima (abajo) registradas en los 41 días de duración del ciclo productivo de pollos alojados en la zona Extractores, Intermedia y Paneles del galpón y alojados con densidad estándar (a la izquierda) y reducida (a la derecha), en otoño

Independientemente de la densidad de alojamiento las temperaturas más bajas se registraron en la zona Paneles, situación que fue más evidente con las temperaturas media y mínima.

La Tabla 188 resume los valores absolutos de las áreas de las curvas respectivas y los valores relativos al área correspondiente al otoño.

Tabla 188 - Área absoluta y relativa de la modificación de las temperaturas máxima (TMáx.), media (TMed.) y mínima (TMín.) registradas en los 41 días de duración del ciclo productivo de pollos criados con densidad estándar y reducida, en otoño, discriminadas por la zona del galpón

	Zona Extractores			Zona Intermedia			Zona Paneles		
	TMáx	TMed	TMín	TMáx	TMed	TMín	TMáx	TMed	TMín
DEab	1251	1156	1080	1237	1135	1054	1197	1079	981
DEre	100	100	100	98,9	98,2	97,6	95,7	93,4	90,8
DRab	1241	1142	1068	1247	1142	1058	1201	1058	995
DRre	100	100	100	100,5	100	99,1	96,8	92,6	93,2

DE: Densidad de alojamiento estándar = 14 aves/m²
DR: Densidad de alojamiento reducida = 12 aves/m²
ab = valor absoluto del área bajo la curva
re = valor del área de la curva relativo al correspondiente a la zona Extractores (%)

Con densidad estándar la temperatura máxima promedio se redujo 1,1 % en la zona Intermedia y 4,3 % en la zona Paneles; el promedio de la temperatura media disminuyó 1,8 % y 6,6 % y la disminución de la mínima promedio fue de 2,4 % y 9,2 % en las zonas Intermedia y Paneles, respectivamente.

Con densidad reducida la temperatura máxima promedio fue un 0,5 % superior en la zona Intermedia y se redujo 3,2 % en la zona Paneles, el promedio de la temperatura media no cambió en la zona Intermedia y disminuyó 7,4 % en la zona Paneles y la temperatura mínima promedio se redujo 0,9 % y 6,8 % en las zonas Intermedia y Paneles, respectivamente.

I.1.2.2. Temperaturas máximas absolutas diarias

I.1.2.2.1. Efecto de la densidad de alojamiento en cada zona del galpón

En otoño (Figura 63; Tabla 189), la temperatura máxima absoluta diaria fue similar en ambas densidades de alojamiento en cada zona del galpón.

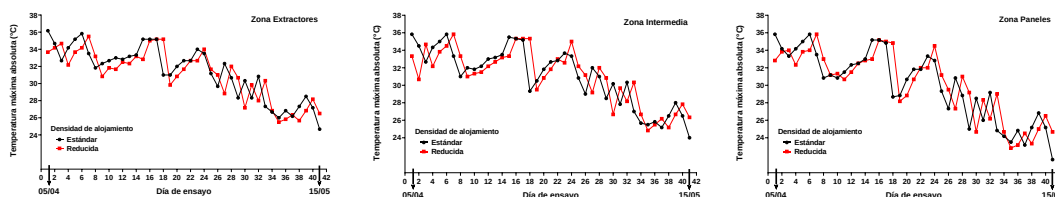


Figura 63 - Temperaturas máximas absolutas registradas en los 41 días de duración del ciclo productivo de pollos criados con densidad estándar y reducida, alojados en la zona Extractores (izquierda), Intermedia (centro) y Paneles (derecha) del galpón, en otoño

Tabla 189 - Área absoluta (Abs.) y relativa (Rel.) de la modificación de la temperatura máxima absoluta (TMabs.) en las tres zonas del galpón registradas en los 41 días de duración del ciclo productivo de pollos criados con densidad estándar y reducida en otoño

Densidad de alojamiento		Estándar (14 pollos/m ²)	Reducida (12 pollos/m ²)
Zona Extractores	Abs.	1256	1244
	Rel. (%)	100	99
Zona Intermedia	Abs.	1242	1242
	Rel. (%)	100	100
Zona Paneles	Abs.	1203	1206
	Rel. (%)	100	100,3

DE: Densidad de alojamiento estándar = 14 aves/m²
DR: Densidad de alojamiento reducida = 12 aves/m²
ab = valor absoluto del área bajo la curva
re = valor del área de la curva relativo al correspondiente a la zona Extractores (%)

I.1.2.2.2. Efecto de la zona del galpón para cada densidad de alojamiento

La temperatura máxima absoluta diaria registrada en la zona Paneles en otoño fue inferior a la de las zonas Extractores e Intermedia, con ambas densidades de alojamiento, variación que se observó principalmente en los últimos días del ciclo de crianza (Figura 64).

La temperatura máxima absoluta se redujo 1,1 % en la zona Intermedia y 4,2 % en la zona Paneles del galpón con densidad estándar, en tanto que con densidad reducida la disminución fue 0,2 % y 3,0 % en las zonas Intermedia y Paneles, respectivamente (Tabla 190).

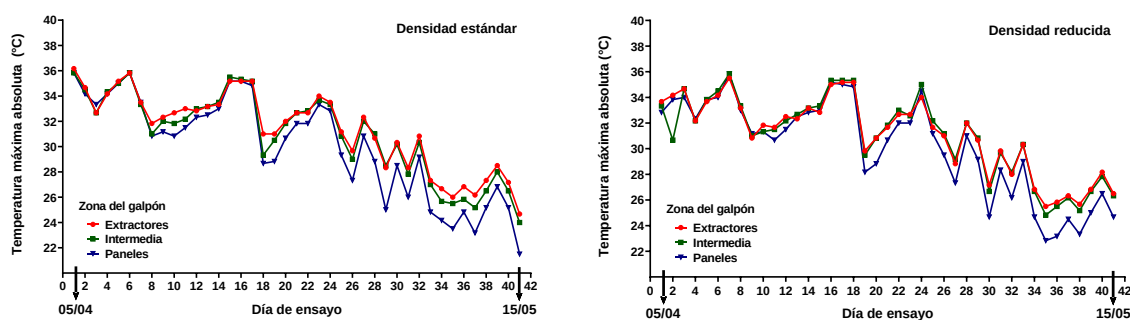


Figura 64 - Temperaturas máximas absolutas registradas en los 41 días de duración del ciclo productivo de pollos alojados en la zona Extractores, Intermedia y Paneles del galpón y alojados con densidad estándar (a la izquierda) y reducida (a la derecha), en otoño

Tabla 190 - Área absoluta y relativa de la modificación de la temperatura máxima absoluta (TMabs.) registrada en los 41 días de duración del ciclo productivo de pollos criados con densidad estándar y reducida, en otoño, discriminadas por la zona del galpón

	Zona Extractores	Zona Intermedia	Zona Paneles
DEab	1256	1242	1203
DEre	100	98,9	95,8
DRab	1244	1242	1206
DRre	100	99,8	97

DE: Densidad de alojamiento estándar = 14 aves/m²
 DR: Densidad de alojamiento reducida = 12 aves/m²
 ab = valor absoluto del área bajo la curva
 re = valor del área de la curva relativo al correspondiente a la zona Extractores (%)

I.1.3. Invierno

I.1.3.1. Temperaturas promedio diarias

I.1.3.1.1. Efecto de la densidad de alojamiento en cada zona del galpón

La Figura 65 describe el comportamiento de los valores promedio diarios correspondientes a las temperaturas máxima, media y mínima registradas en los 41 días de duración del ciclo productivo de pollos alojados con densidad estándar y reducida, en invierno y discriminadas por la zona del galpón.

En invierno, el comportamiento de las temperaturas máxima, media y mínima diarias fue similar entre ambas densidades de alojamiento las tres zonas del galpón.

La Tabla 191 resume los valores absolutos de las áreas de las curvas respectivas y los valores en cada zona con densidad reducida relativos al área correspondiente a la misma zona con densidad de alojamiento estándar.

Tabla 191 - Área absoluta (Abs.) y relativa (Rel.) de la modificación de las temperaturas máxima (TMáx.), media (TMed.) y mínima (TMín.) en las tres zonas del galpón registradas en los 41 días de duración del ciclo productivo de pollos criados con densidad estándar y reducida en invierno

Densidad		Estándar (14 pollos/m ²)			Reducida (12 pollos/m ²)		
Temperatura		TMáx.	TMed.	TMín.	TMáx.	TMed.	TMín.
Zona	Abs.	1218	1108	985	1197	1075	950
Extractores	Rel. (%)	100	100	100	98,3	97,0	96,5
Zona	Abs.	1188	1066	931	1192	1071	935
Intermedia	Rel.(%)	100	100	100	100,3	100,5	100,4
Zona	Abs.	1138	980	817	1138	983	825
Paneles	Rel.(%)	100	100	100	100	100,3	101

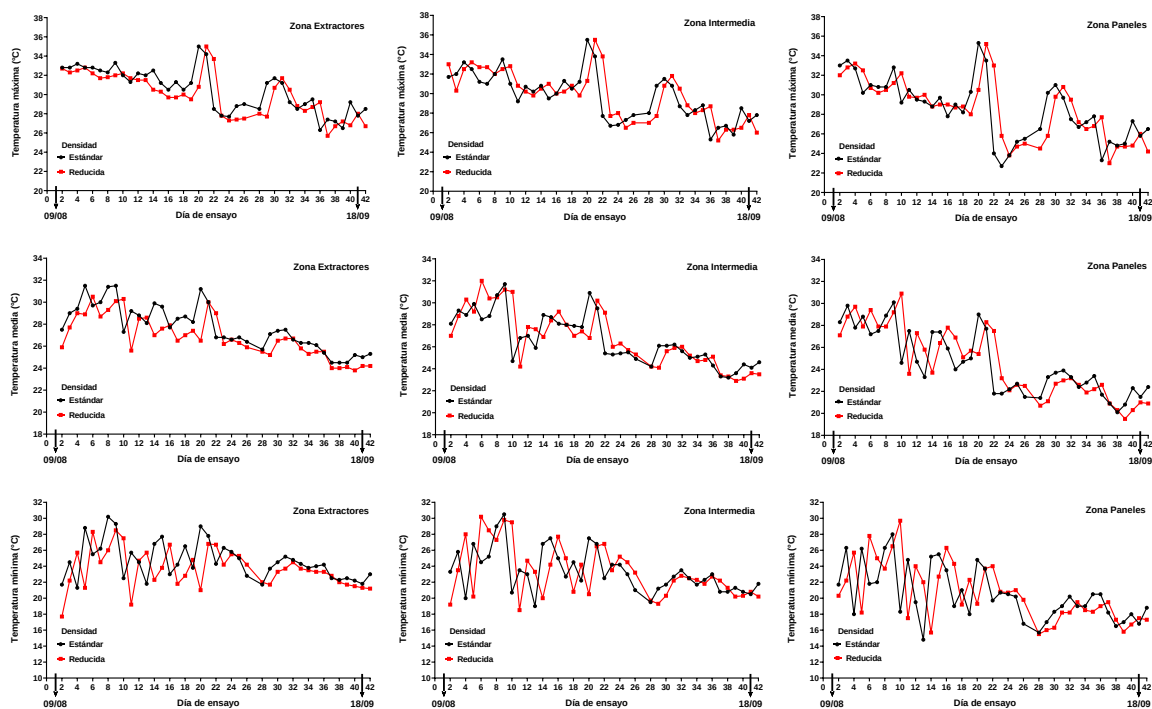


Figura 65 - Temperaturas máxima (arriba), media (centro) y mínima (abajo) registradas en los 41 días de duración del ciclo productivo de pollos criados con densidad estándar y reducida, alojados en la zona Extractores (izquierda), Intermedia (centro) y Paneles (derecha) del galpón, en invierno

I.1.3.1.2. Efecto de la zona del galpón para cada densidad de alojamiento

La Tabla 192 resume los valores absolutos de las áreas de las curvas respectivas y los valores relativos al área correspondiente al invierno.

Tabla 192 - Área absoluta y relativa de la modificación de las temperaturas máxima (TMáx.), media (TMed.) y mínima (TMín.) registradas en los 41 días de duración del ciclo productivo de pollos criados con densidad estándar y reducida, en invierno, discriminadas por la zona del galpón

	Zona Extractores			Zona Intermedia			Zona Paneles		
	TMáx	TMed	TMín	TMáx	TMed	TMín	TMáx	TMed	TMín
DEab	1218	1108	985	1188	1066	931	1138	980	817
Dere	100	100	100	97,5	96,2	97,6	93,4	88,5	82,9
DRab	1197	1075	950	1192	1071	935	1138	983	825
DRre	100	100	100	99,6	99,6	99,1	95,1	91,4	86,8

DE: Densidad de alojamiento estándar = 14 aves/m²

DR: Densidad de alojamiento reducida = 12 aves/m²

ab = valor absoluto del área bajo la curva

re = valor del área de la curva relativo al correspondiente a la zona Extractores (%)

Independientemente de la densidad de alojamiento las temperaturas más bajas se registraron en la zona Paneles, situación que fue más evidente con las temperaturas media y mínima, en particular, desde la mitad y hasta el final del ciclo de crianza.

La Figura 66 describe el comportamiento de los valores promedio diarios correspondientes a las temperaturas máxima, media y mínima registradas en los 41 días de duración del ciclo productivo de pollos alojados en las tres zonas del galpón con densidad estándar y reducida, en invierno.

Con densidad estándar la temperatura máxima promedio se redujo 2,5 % en la zona Intermedia y 6,6 % en la zona Paneles; la disminución del promedio de la temperatura media fue de 3,8 % y 11,5 % y la temperatura mínima promedio disminuyó 2,4 % en la zona Intermedia y 17,1 % en la zona Paneles.

Con densidad de alojamiento reducida la disminución de los valores fue 0,4 % y 4,9 % para la temperatura máxima promedio, 0,4 % y 8,6 % para el promedio de la temperatura media y 0,9 % y 13,2 % para la temperatura mínima promedio.

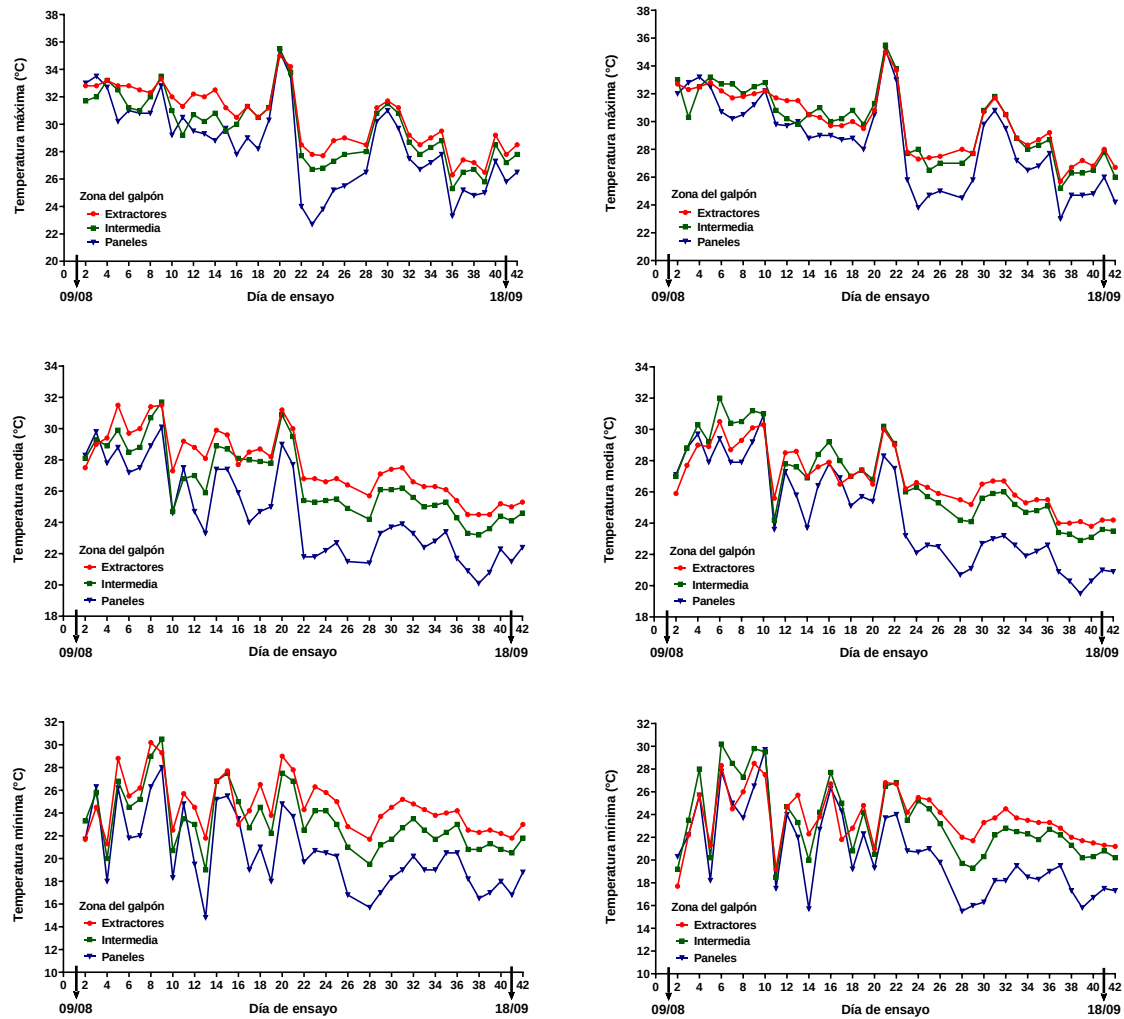


Figura 66 - Temperaturas máxima (arriba), media (centro) y mínima (abajo) registradas en los 41 días de duración del ciclo productivo de pollos alojados en la zona Extractores, Intermedia y Paneles del galpón y alojados con densidad estándar (a la izquierda) y reducida (a la derecha), en invierno

I.1.3.2 Temperaturas máximas absolutas diarias

I.1.3.2.1. Efecto de la densidad de alojamiento en cada zona del galpón

En invierno, la temperatura máxima absoluta diaria fue similar en ambas densidades de alojamiento en cada zona del galpón (Figura 67; Tabla 193).

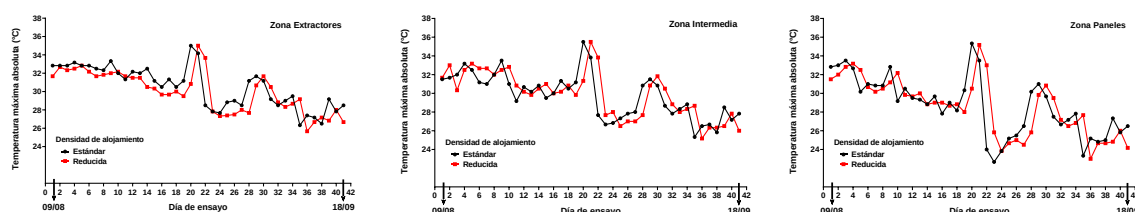


Figura 67 - Temperaturas máximas absolutas registradas en los 41 días de duración del ciclo productivo de pollos criados con densidad estándar y reducida, alojados en la zona Extractores (izquierda), Intermedia (centro) y Paneles (derecha) del galpón, en invierno

Tabla 193 - Área absoluta (Abs.) y relativa (Rel.) de la modificación de la temperatura máxima absoluta (TMabs.) en las tres zonas del galpón registradas en los 41 días de duración del ciclo productivo de pollos criados con densidad estándar y reducida en invierno

Densidad de alojamiento		Estándar (14 pollos/m ²)	Reducida (12 pollos/m ²)
Zona Extractores	Abs.	1222	1201
	Rel. (%)	100	98,3
Zona Intermedia	Abs.	1191	1197
	Rel. (%)	100	100,5
Zona Paneles	Abs.	1145	1145
	Rel. (%)	100	100

DE: Densidad de alojamiento estándar = 14 aves/m²

DR: Densidad de alojamiento reducida = 12 aves/m²

ab = valor absoluto del área bajo la curva

re = valor del área de la curva relativo al correspondiente a la zona Extractores (%)

I.1.3.2.2. Efecto de la zona del galpón para cada densidad de alojamiento

Al igual que en verano y otoño, la temperatura máxima absoluta diaria en la zona Paneles en invierno fue inferior a la registrada en las zonas Extractores e Intermedia, con ambas densidades de alojamiento. La mayor diferencia se observó en la mitad del ciclo y a la finalización del mismo (Figura 68). Con densidad estándar, el área bajo la curva fue inferior en las zonas Intermedia y Paneles, 2,5 % y 6,3 % respectivamente, mientras que, con densidad reducida, la temperatura absoluta disminuyó 0,3 % en la zona Intermedia y 4,7 % en la zona Paneles (Tabla 194).

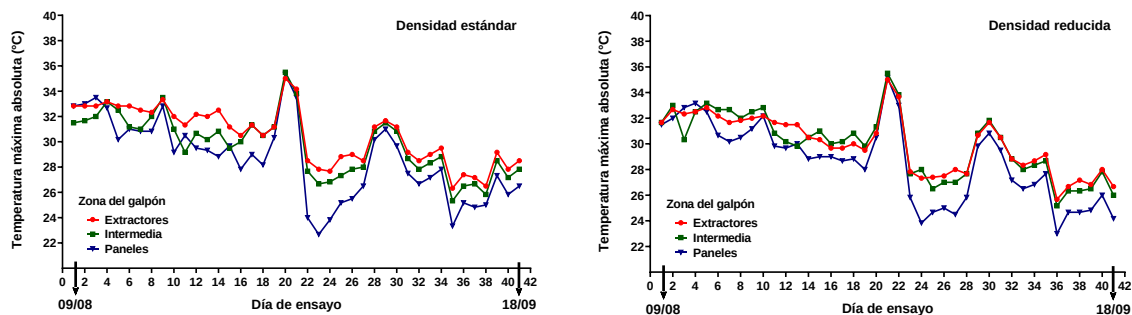


Figura 68 - Temperaturas máximas absolutas registradas en los 41 días de duración del ciclo productivo de pollos alojados en la zona Extractores, Intermedia y Paneles del galpón y alojados con densidad estándar (a la izquierda) y reducida (a la derecha), en invierno

Tabla 194 - Área absoluta y relativa de la modificación de la temperatura máxima absoluta (TMabs.) registrada en los 41 días de duración del ciclo productivo de pollos criados con densidad estándar y reducida, en invierno, discriminadas por la zona del galpón			
	Zona Extractores	Zona Intermedia	Zona Paneles
DEab	1222	1191	1145
DEre	100	97,5	93,7
DRab	1201	1197	1145
DRre	100	99,7	95,3

DE: Densidad de alojamiento estándar = 14 aves/m²
DR: Densidad de alojamiento reducida = 12 aves/m²
ab = valor absoluto del área bajo la curva
re = valor del área de la curva relativo al correspondiente a la zona Extractores (%)

I.1.4. Primavera

I.1.4.1. Temperaturas promedio diarias

I.1.4.1.1. Efecto de la densidad de alojamiento en cada zona del galpón

La Figura 69 describe el comportamiento de los valores promedio diarios correspondientes a las temperaturas máxima, media y mínima registradas en los 41 días de duración del ciclo productivo de pollos alojados con densidad estándar y reducida, en primavera y discriminadas por la zona del galpón.

En primavera, el comportamiento de las temperaturas máxima, media y mínima diaria fue similar entre las densidades de alojamiento en cada zona del galpón.

La Tabla 195 resume los valores absolutos de las áreas de las curvas respectivas y los valores en cada zona con densidad reducida relativos al área correspondiente a la misma zona con densidad de alojamiento estándar.

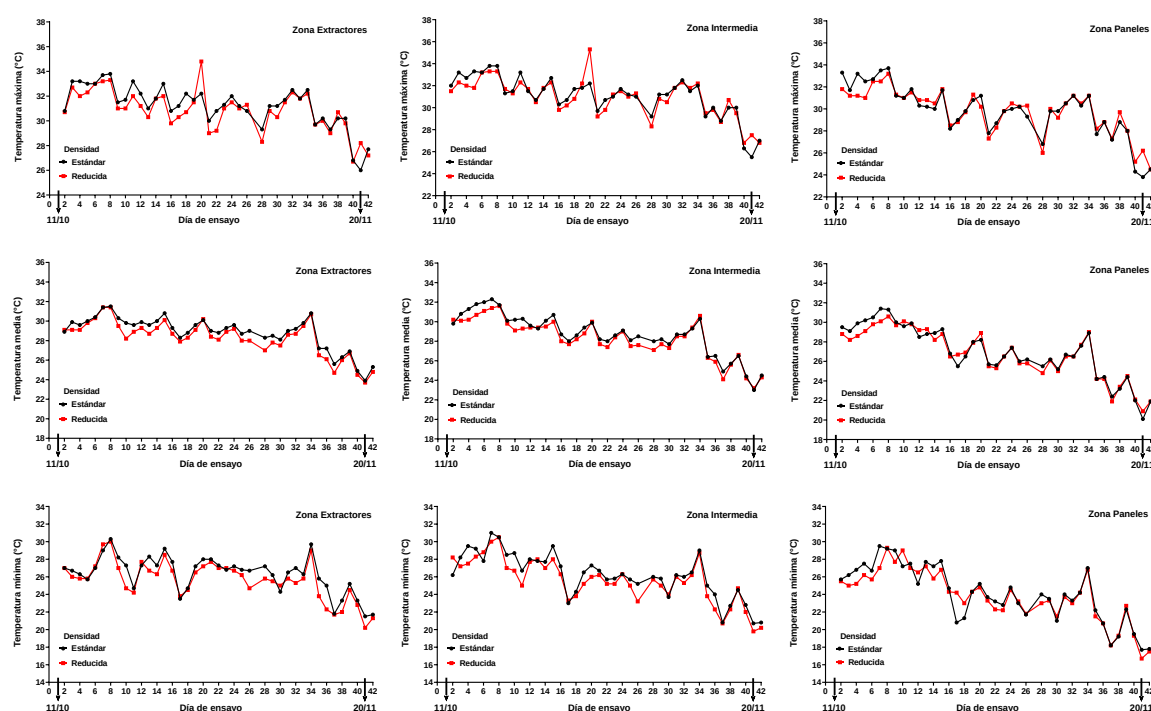


Figura 69 - Temperaturas máxima (arriba), media (centro) y mínima (abajo) registradas en los 41 días de duración del ciclo productivo de pollos criados con densidad estándar y reducida, alojados en la zona Extractores (izquierda), Intermedia (centro) y Paneles (derecha) del galpón, en primavera

Tabla 195 - Área absoluta (Abs.) y relativa (Rel.) de la modificación de las temperaturas máxima (TMáx.), media (TMed.) y mínima (TMín.) en las tres zonas del galpón registradas en los 41 días de duración del ciclo productivo de pollos criados con densidad estándar y reducida en primavera

Densidad		Estándar (14 pollos/m ²)			Reducida (12 pollos/m ²)		
Temperatura		TMáx.	TMed.	TMín.	TMáx.	TMed.	TMín.
Zona Extractores	Abs.	1250	1155	1056	1236	1132	1027
	Rel. (%)	100	100	100	98,9	98	97,3
Zona Intermedia	Abs.	1243	1149	1050	1239	1132	1023
	Rel.(%)	100	100	100	99,7	98,5	97,4
Zona Paneles	Abs.	1193	1079	964	1193	1072	954
	Rel.(%)	100	100	100	100	99,4	99

I.1.4.1.2. Efecto de la zona del galpón para cada densidad de alojamiento

La Figura 70 describe el comportamiento de los valores promedio diarios correspondientes a las temperaturas máxima, media y mínima registradas en los 41 días de duración del ciclo productivo de pollos alojados en las tres zonas del galpón con densidad estándar y reducida, en primavera. Independientemente de la densidad de alojamiento las menores temperaturas se registraron en la zona Paneles.

La Tabla 196 resume los valores absolutos de las áreas de las curvas respectivas y los valores relativos al área correspondiente a la primavera.

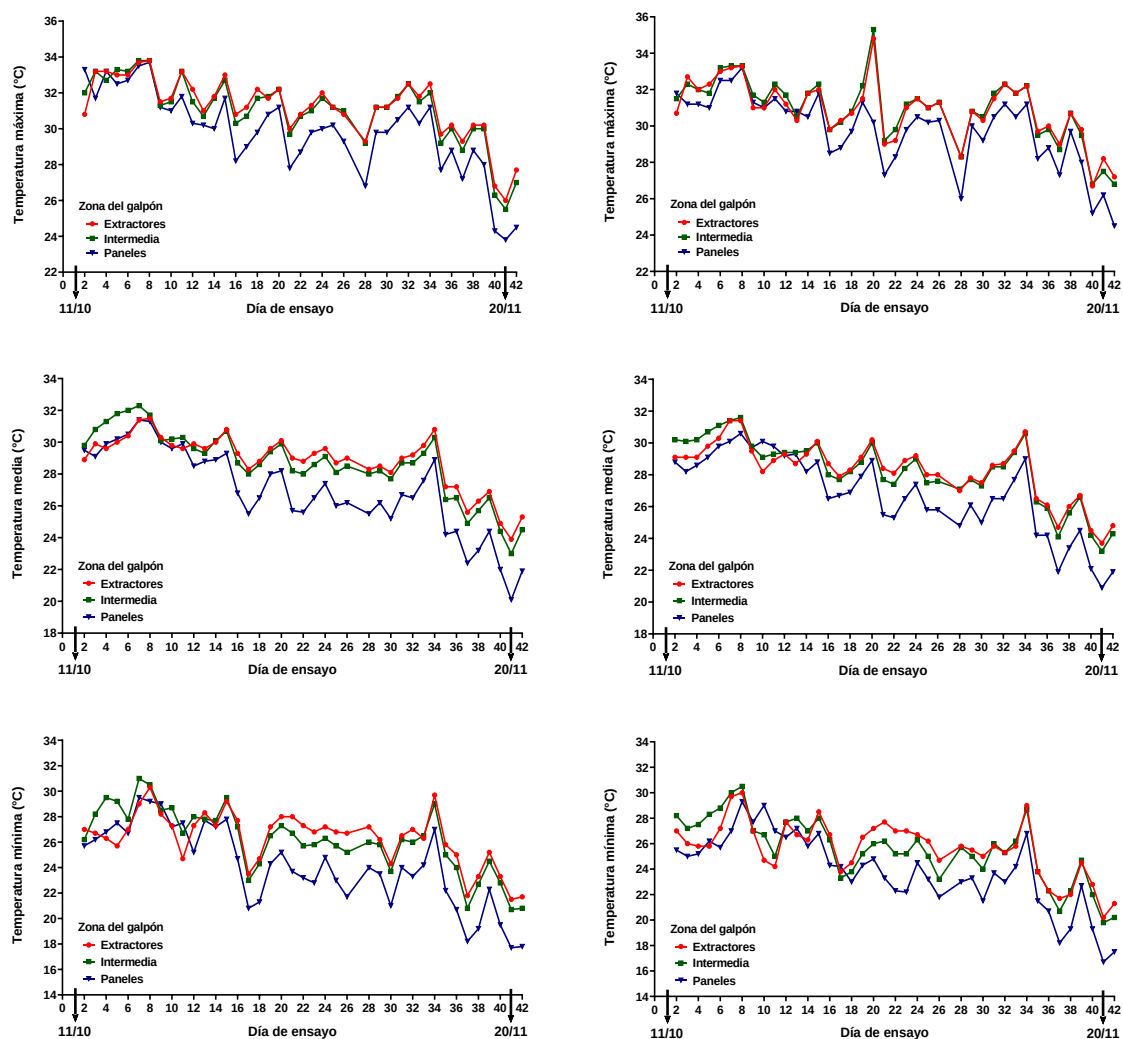


Figura 70 - Temperaturas máxima (arriba), media (centro) y mínima (abajo) registradas en los 41 días de duración del ciclo productivo de pollos alojados en la zona Extractores, Intermedia y Paneles del galpón y alojados con densidad estándar (a la izquierda) y reducida (a la derecha), en primavera

Tabla 196 - Área absoluta y relativa de la modificación de las temperaturas máxima (TMáx.), media (TMed.) y mínima (TMín.) registradas en los 41 días de duración del ciclo productivo de pollos criados con densidad estándar y reducida, en primavera, discriminadas por la zona del galpón

	Zona Extractores			Zona Intermedia			Zona Paneles		
	TMáx	TMed	TMín	TMáx	TMed	TMín	TMáx	TMed	TMín
DEab	1250	1155	1056	1243	1149	1050	1193	1079	964
DEre	100	100	100	99,4	99,5	97,2	95,4	93,4	91,3
DRab	1236	1132	1027	1239	1132	1023	1193	1072	954
DRre	100	100	100	100,2	100	98,4	96,5	94,7	92,9

DE: Densidad de alojamiento estándar = 14 aves/m²
DR: Densidad de alojamiento reducida = 12 aves/m²
ab = valor absoluto del área bajo la curva
re = valor del área de la curva relativo al correspondiente a la zona Extractores (%)

Con densidad estándar la temperatura máxima promedio disminuyó 0,6 % en la zona Intermedia y 4,6 % en la zona Paneles, el promedio de la temperatura media se redujo 0,5 % y 6,6 % y la temperatura mínima promedio disminuyó 2,8 % en la zona Intermedia y 8,7 % en la zona Paneles.

Con densidad reducida el valor de la temperatura máxima promedio fue 0,2 % inferior en la zona Intermedia y 3,5 % en la zona Paneles respecto de la zona Extractores; el promedio de la temperatura media no varió en la zona Intermedia y fue 5,3 % inferior en la zona Paneles y la temperatura mínima promedio se redujo 1,6 % y 7,1 % en las zonas Intermedia y Paneles, respectivamente.

I.1.4.2. Temperaturas máximas absolutas diarias

I.1.4.2.1. Efecto de la densidad de alojamiento en cada zona del galpón

En primavera, la temperatura máxima absoluta diaria fue similar en ambas densidades de alojamiento en cada zona del galpón (Figura 71).

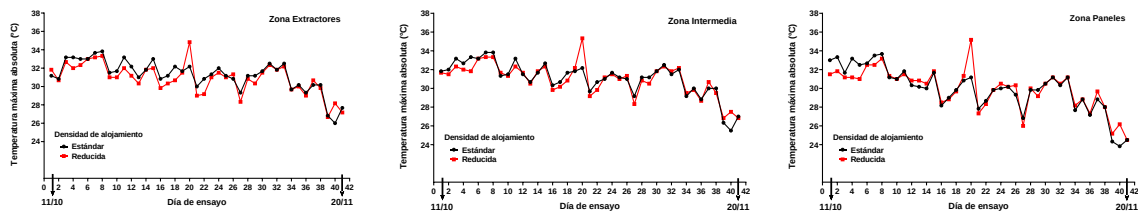


Figura 71 - Temperaturas máximas absolutas registradas en los 41 días de duración del ciclo productivo de pollos criados con densidad estándar y reducida, alojados en la zona Extractores (izquierda), Intermedia (centro) y Paneles (derecha) del galpón, en primavera

Tabla 197 - Área absoluta (Abs.) y relativa (Rel.) de la modificación de la temperatura máxima absoluta (TMabs.) en las tres zonas del galpón registradas en los 41 días de duración del ciclo productivo de pollos criados con densidad estándar y reducida en primavera

Densidad de alojamiento		Estándar (14 pollos/m ²)	Reducida (12 pollos/m ²)
Zona Extractores	Abs.	1251	1237
	Rel. (%)	100	98,9
Zona Intermedia	Abs.	1245	1241
	Rel. (%)	100	99,7
Zona Paneles	Abs.	1199	1201
	Rel. (%)	100	100,2

DE: Densidad de alojamiento estándar = 14 aves/m²

DR: Densidad de alojamiento reducida = 12 aves/m²

ab = valor absoluto del área bajo la curva

re = valor del área de la curva relativo al correspondiente a la zona Extractores (%)

I.1.4.2.2. Efecto de la zona del galpón para cada densidad de alojamiento

En primavera, la temperatura máxima absoluta diaria en la zona Paneles fue inferior a la registrada en las zonas Extractores e Intermedia durante la mayor parte de la crianza, y fue más evidente con densidad de alojamiento estándar (Figura 72).

La temperatura máxima absoluta se redujo 0,5 % en la zona Intermedia y 4,2 % en Paneles con densidad estándar, y con densidad reducida el área bajo la curva fue un 0,3 % mayor en la zona Intermedia y disminuyó 2,9 % en la zona Paneles (Tabla 198).

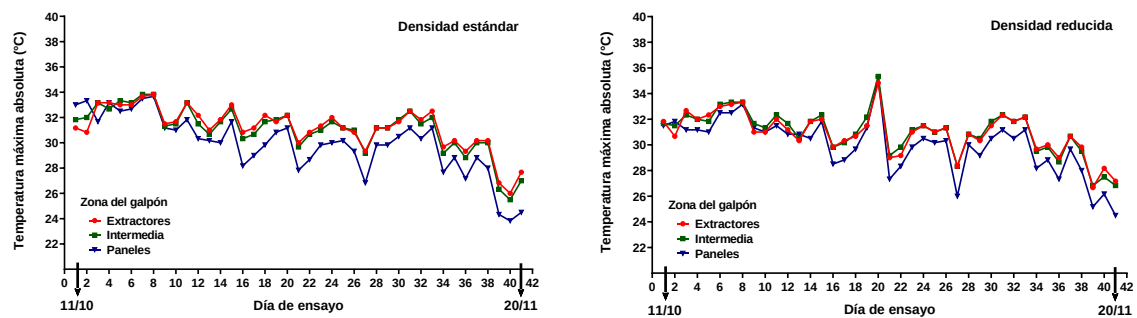


Figura 72 - Temperaturas máximas absolutas registradas en los 41 días de duración del ciclo productivo de pollos alojados en la zona Extractores, Intermedia y Paneles del galpón y alojados con densidad estándar (a la izquierda) y reducida (a la derecha), en primavera

Tabla 198 - Área absoluta y relativa de la modificación de la temperatura máxima absoluta (TMabs.) registrada en los 41 días de duración del ciclo productivo de pollos criados con densidad estándar y reducida, en primavera, discriminadas por la zona del galpón

	Zona Extractores	Zona Intermedia	Zona Paneles
DEab	1251	1245	1199
DERe	100	99,5	95,8
DRab	1237	1241	1201
DRre	100	100,3	97,1

DE: Densidad de alojamiento estándar = 14 aves/m²

DR: Densidad de alojamiento reducida = 12 aves/m²

ab = valor absoluto del área bajo la curva

re = valor del área de la curva relativo al correspondiente a la zona Extractores (%)

I.2. Humedad ambiente

I.2.1. Efecto de la densidad de alojamiento y momento de la determinación en cada zona del galpón, en cada estación del año

I.2.1.1. Verano

Las Tablas 199, 200 y 101 resumen los valores de la humedad relativa (%) según dos densidades de alojamiento en las zonas Extractores, Intermedia y Paneles, respectivamente, en la crianza de verano. El efecto de la interacción momento de registro por densidad de alojamiento fue estadísticamente significativo ($F= 10,2$; $p< 0,0001$) en la zona Extractores, dado que con densidad estándar los valores difirieron entre todos los momentos, en tanto que con densidad reducida fueron similares entre el día 41, 35 y 28 del ciclo de crianza. Independientemente de la densidad de alojamiento, el efecto momento de registro fue significativo ($F= 80,5$; $p< 0,0001$), con el mayor porcentaje de humedad los días 28 y 41 y el

más bajo el día 21. También se observó efecto significativo de la densidad de alojamiento ($F=27,4$; $p<0,0001$), con mayor porcentaje de humedad en el galpón con densidad estándar.

Tabla 199 - Humedad relativa ambiente (%) en dos densidades de alojamiento en la zona Extractores de galpones ocupados por pollos Cobb500[®] alojados en lotes mixtos, en cuatro momentos del ciclo productivo, en verano

	Densidad de alojamiento	
	Estándar	Reducida
Día 21	71,0 $\pm$ 0,54	70,5 $\pm$ 0,28
Día 28	82,3 $\pm$ 0,49	81,7 $\pm$ 0,20
Día 35	78,3 $\pm$ 0,57	75,3 $\pm$ 1,53
Día 41	88,0 $\pm$ 1,43	78,7 $\pm$ 1,09
Todos los valores corresponden a la media aritmética $\pm$ error estándar		
Tamaño muestral: n = 6 observaciones por grupo densidad-momento		

El efecto de la interacción momento de registro por densidad de alojamiento fue estadísticamente significativo ($F=23,3$; $p<0,0001$) en la zona Intermedia. Dicha interacción tuvo un comportamiento similar al que se observó en la zona Extractores, con densidad estándar los valores difirieron entre todos los momentos, en tanto que con densidad reducida fueron parecidos entre el día 28 y el día 41. Independientemente de la densidad de alojamiento, el efecto momento de registro fue significativo ($F=402,1$; $p<0,0001$), con el mayor porcentaje de humedad el día 41 y el más bajo el día 21 de la crianza. El efecto densidad de alojamiento también fue significativo ($F=403,7$; $p<0,0001$), con mayor porcentaje de humedad en el galpón con densidad estándar.

Tabla 200 - Humedad relativa ambiente (%) en dos densidades de alojamiento en la zona Intermedia de galpones ocupados por pollos Cobb500[®] alojados en lotes mixtos, en cuatro momentos del ciclo productivo, en verano

	Densidad de alojamiento	
	Estándar	Reducida
Día 21	69,0 $\pm$ 0,72	63,8 $\pm$ 0,27
Día 28	83,9 $\pm$ 0,39	79,6 $\pm$ 0,67
Día 35	78,4 $\pm$ 0,46	66,3 $\pm$ 0,79
Día 41	89,1 $\pm$ 0,42	78,2 $\pm$ 0,63
Todos los valores corresponden a la media aritmética $\pm$ error estándar		
Tamaño muestral: n = 6 observaciones por grupo densidad-momento		

Se observó efecto de la interacción momento de registro por densidad de alojamiento que fue estadísticamente significativo ($F=9,9$; $p<0,0001$) en la zona Paneles, dada porque con densidad estándar los valores entre todos los momentos fueron distintos, contrario a lo sucedido con densidad reducida en que los porcentajes de humedad fueron similares los días 21 y 35. El efecto momento de registro fue significativo ($F=177,1$; $p<0,0001$), con el mayor porcentaje de

humedad el día 41 y el más bajo los días 21 y 35. El efecto densidad de alojamiento también fue significativo ($F= 124,2$; $p< 0,0001$), y al igual que en las dos zonas anteriores, el valor superior se observó con densidad estándar.

Tabla 201 - Humedad relativa ambiente (%) en dos densidades de alojamiento en la zona Paneles de galpones ocupados por pollos Cobb500® alojados en lotes mixtos, en cinco momentos del ciclo productivo, en verano

	Densidad de alojamiento	
	Estándar	Reducida
Día 21	66,2 ± 0,84	59,5 ± 0,85
Día 28	78,5 ± 0,51	75,4 ± 0,21
Día 35	72,4 ± 1,37	57,9 ± 1,00
Día 41	89,0 ± 1,54	79,6 ± 1,49
Todos los valores corresponden a la media aritmética ± error estándar		
Tamaño muestral: n = 6 observaciones por grupo densidad-momento		

I.2.1.2. Otoño

Las Tablas 202, 203 y 204 resumen los valores de la humedad relativa (%) según dos densidades de alojamiento en las zonas Extractores, Intermedia y Paneles, respectivamente, en la crianza de otoño. El efecto de la interacción momento de registro por densidad de alojamiento no fue significativo en la zona Extractores ($p> 0,05$). Independientemente de la densidad de alojamiento, se observó efecto estadísticamente significativo del momento de registro ($F= 136,6$; $p< 0,0001$), con el valor superior el día 35 y el inferior el día 41 del ciclo. El efecto densidad de alojamiento fue significativo ($F= 82,1$; $p< 0,0001$), con el mayor porcentaje de humedad ambiente en el galpón con densidad reducida.

Tabla 202 - Humedad relativa ambiente (%) en dos densidades de alojamiento en la zona Extractores de galpones ocupados por pollos Cobb500® alojados en lotes mixtos, en cuatro momentos del ciclo productivo, en otoño

	Densidad de alojamiento	
	Estándar	Reducida
Día 21	79,9 ± 1,23	83,8 ± 0,83
Día 28	82,2 ± 0,58	85,2 ± 0,81
Día 35	87,7 ± 0,57	92,7 ± 0,14
Día 41	72,0 ± 0,50	78,9 ± 0,73
Todos los valores corresponden a la media aritmética ± error estándar		
Tamaño muestral: n = 6 observaciones por grupo densidad-momento		

La interacción momento de registro por densidad de alojamiento fue estadísticamente significativo ($F= 14,4$; $p< 0,0001$) en la zona Intermedia, ya que con densidad estándar se observó diferencia entre los valores de todos los momentos de la crianza, mientras que con

densidad reducida fueron similares los valores de los días 21 y 41. Independientemente de la densidad de alojamiento, se observó un efecto estadísticamente significativo del momento de registro ($F= 123,5$; $p< 0,0001$), con el valor superior el día 35 y el inferior el día 41 del ciclo. El efecto densidad de alojamiento también fue significativo ($F= 128,5$; $p< 0,0001$), con el mayor porcentaje de humedad ambiente en el galpón con densidad reducida.

Tabla 203 - Humedad relativa ambiente (%) en dos densidades de alojamiento en la zona Intermedia de galpones ocupados por pollos Cobb500[®] alojados en lotes mixtos, en cuatro momentos del ciclo productivo, en otoño

	Densidad de alojamiento	
	Estándar	Reducida
Día 21	78,4 $\pm$ 1,06	81,1 $\pm$ 0,76
Día 28	82,2 $\pm$ 0,73	84,9 $\pm$ 0,29
Día 35	85,3 $\pm$ 0,34	91,4 $\pm$ 0,28
Día 41	70,4 $\pm$ 1,07	80,9 $\pm$ 0,29
Todos los valores corresponden a la media aritmética $\pm$ error estándar		
Tamaño muestral: n = 6 observaciones por grupo densidad-momento		

Se observó efecto significativo de la interacción momento de registro por densidad de alojamiento ($F= 45,3$; $p< 0,0001$) en la zona Paneles, debido a que, con densidad estándar hubo diferencia entre la mayor parte de los momentos de la crianza, excepto entre los días 28 y 35, y con densidad reducida los valores de los días 21, 28 y 41 fueron similares.

Tabla 204 - Humedad relativa ambiente (%) en dos densidades de alojamiento en la zona Paneles de galpones ocupados por pollos Cobb500[®] alojados en lotes mixtos, en cuatro momentos del ciclo productivo, en otoño

	Densidad de alojamiento	
	Estándar	Reducida
Día 21	78,3 $\pm$ 1,12	83,6 $\pm$ 1,14
Día 28	83,1 $\pm$ 0,39	85,5 $\pm$ 0,70
Día 35	84,7 $\pm$ 0,76	93,9 $\pm$ 0,36
Día 41	63,9 $\pm$ 0,90	82,3 $\pm$ 0,54
Todos los valores corresponden a la media aritmética $\pm$ error estándar		
Tamaño muestral: n = 6 observaciones por grupo densidad-momento		

Independientemente de la densidad de alojamiento, el efecto momento de registro fue estadísticamente significativo ($F= 138,3$; $p< 0,0001$), que al igual que en las zonas Extractores e Intermedia mostraron el valor más alto el día 35 y el más bajo el día 41 de la crianza. El efecto densidad de alojamiento fue significativo ($F= 255,8$; $p< 0,0001$) y, como ocurrió en las dos zonas anteriores, el mayor porcentaje de humedad ambiente se registró con densidad reducida.

I.2.1.3. Invierno

Las Tablas 205, 206 y 207 resumen los valores de la humedad relativa (%) según dos densidades de alojamiento en las zonas Extractores, Intermedia y Paneles, respectivamente, en la crianza de invierno.

Tabla 205 - Humedad relativa ambiente (%) en dos densidades de alojamiento en la zona Extractores de galpones ocupados por pollos Cobb500® alojados en lotes mixtos, en cuatro momentos del ciclo productivo, en invierno

	Densidad de alojamiento	
	Estándar	Reducida
Día 21	81,3 ± 1,91	76,8 ± 1,46
Día 28	92,0 ± 0,95	92,2 ± 1,86
Día 35	90,7 ± 2,15	89,6 ± 0,59
Día 41	71,3 ± 0,89	81,9 ± 0,58
Todos los valores corresponden a la media aritmética ± error estándar		
Tamaño muestral: n = 6 observaciones por grupo densidad-momento		

Se observó efecto significativo de la interacción momento de registro por densidad de alojamiento ($F= 10,4$; $p < 0,0001$) en la zona Extractores, debido a que con ambas densidades hubo diferencias entre casi todos los momentos de la crianza, excepto entre los días 28 y 35, y con densidad reducida se sumó la similitud entre los valores de los días 21 y 41. El efecto momento de registro fue estadísticamente significativo ($F= 59,8$; $p < 0,0001$), los días 21 y 41 mostraron el porcentaje de humedad ambiente más bajo y los días 28 y 35 los valores más altos. El efecto densidad de alojamiento sobre la humedad relativa no fue significativo ($F= 1,6$; $p= 0,214$). Se observó también efecto significativo de la interacción momento de registro por densidad de alojamiento ($F= 31,0$; $p < 0,0001$) en la zona Intermedia. La misma se debió a que con densidad estándar los porcentajes de humedad ambiente fueron similares entre los días 28 y 35, mientras que, con densidad reducida todos los valores difirieron entre sí.

El porcentaje de humedad se vio afectado significativamente por el momento de registro ($F= 149,7$; $p < 0,0001$) aunque no fue distinto entre los días 21 y 41. Independientemente del momento de registro, el efecto densidad de alojamiento fue significativo ($F= 22,5$; $p < 0,0001$), con un mayor porcentaje de humedad ambiente en el galpón con densidad reducida.

Tabla 206 - Humedad relativa ambiente (%) en dos densidades de alojamiento en la zona Intermedia de galpones ocupados por pollos Cobb500® alojados en lotes mixtos, en cinco momentos del ciclo productivo, en invierno

	Densidad de alojamiento	
	Estándar	Reducida
Día 21	74,0 ± 0,74	73,6 ± 0,69
Día 28	85,0 ± 0,76	82,3 ± 1,32
Día 35	86,9 ± 0,88	88,3 ± 0,43
Día 41	65,9 ± 1,02	78,8 ± 0,86
Todos los valores corresponden a la media aritmética ± error estándar		
Tamaño muestral: n = 6 observaciones por grupo densidad-momento		

Se observó efecto significativo de la interacción momento de registro por densidad de alojamiento ($F= 53,2$; $p< 0,0001$) en la zona Paneles, debido a que con densidad estándar los valores de humedad en todos los momentos difirieron entre sí y con densidad reducida los porcentajes de los días 28 y 41 fueron parecidos entre sí. El efecto momento de registro afectó de manera significativa el porcentaje de humedad ambiente ($F= 375,3$; $p< 0,0001$) que mostró su valor más alto el día 35 y el más bajo el día 41. También el efecto densidad de alojamiento fue significativo ($F= 66,1$; $p< 0,0001$), con un mayor porcentaje de humedad ambiente en el galpón con densidad reducida, lo que coincidió con lo sucedido en la zona Intermedia.

Tabla 207 - Humedad relativa ambiente (%) en dos densidades de alojamiento en la zona Paneles de galpones ocupados por pollos Cobb500® alojados en lotes mixtos, en cuatro momentos del ciclo productivo, en invierno

	Densidad de alojamiento	
	Estándar	Reducida
Día 21	68,0 ± 0,78	69,0 ± 0,75
Día 28	79,4 ± 0,62	75,8 ± 0,63
Día 35	86,5 ± 0,41	91,7 ± 0,74
Día 41	59,0 ± 1,29	73,7 ± 0,52
Todos los valores corresponden a la media aritmética ± error estándar		
Tamaño muestral: n = 6 observaciones por grupo densidad-momento		

I.2.1.4. Primavera

Las Tablas 208, 209 y 210 resumen los valores de la humedad relativa (%) según dos densidades de alojamiento en las zonas Extractores, Intermedia y Paneles, respectivamente, en la crianza de primavera. El efecto de la interacción momento de registro por densidad de alojamiento fue estadísticamente significativo ($F= 3,3$; $p= 0,029$) en la zona Extractores, dicha interacción fue debida a la magnitud de la diferencia de humedad relativa observada entre el día 21 y los demás momentos con densidad estándar, situación que no se manifestó con densidad reducida. No se observó efecto significativo del momento de registro ($p> 0,05$).

Independientemente del momento, el efecto densidad de alojamiento fue significativo ($F= 11,0$; $p= 0,002$), con un mayor nivel de humedad ambiente en el galpón con densidad estándar.

El efecto de la interacción momento de registro por densidad de alojamiento no fue estadísticamente significativo en la zona Intermedia ($p> 0,05$). Independientemente de la zona del galpón, el efecto del momento de registro fue significativo ($F= 27,5$; $p< 0,0001$), con el mayor valor registrado el día 41 y los valores de los días 21, 28 y 35 parecidos entre sí. Independientemente del momento, la densidad de alojamiento afectó significativamente la humedad ($F= 36,4$; $p< 0,0001$), que fue más alta en el galpón con densidad reducida.

Tabla 208 - Humedad relativa ambiente (%) en dos densidades de alojamiento en la zona Extractores de galpones ocupados por pollos Cobb500® alojados en lotes mixtos, en cuatro momentos del ciclo productivo, en primavera

	Densidad de alojamiento	
	Estándar	Reducida
Día 21	73,0 $\pm$ 2,52	75,2 $\pm$ 0,72
Día 28	79,0 $\pm$ 2,45	72,1 $\pm$ 1,09
Día 35	78,6 $\pm$ 2,08	72,7 $\pm$ 0,54
Día 41	78,4 $\pm$ 0,74	74,4 $\pm$ 0,75
Todos los valores corresponden a la media aritmética $\pm$ error estándar		
Tamaño muestral: n = 6 observaciones por grupo densidad-momento		

Tabla 209 - Humedad relativa ambiente (%) en dos densidades de alojamiento en la zona Intermedia de galpones ocupados por pollos Cobb500® alojados en lotes mixtos, en cuatro momentos del ciclo productivo, en primavera

	Densidad de alojamiento	
	Estándar	Reducida
Día 21	64,9 $\pm$ 1,03	68,7 $\pm$ 0,66
Día 28	67,4 $\pm$ 1,25	72,5 $\pm$ 0,54
Día 35	67,4 $\pm$ 1,24	70,7 $\pm$ 0,79
Día 41	73,1 $\pm$ 1,04	78,6 $\pm$ 1,44
Todos los valores corresponden a la media aritmética $\pm$ error estándar		
Tamaño muestral: n = 6 observaciones por grupo densidad-momento		

Se observó un efecto de la interacción momento de registro por densidad de alojamiento que fue estadísticamente significativo ($F= 47,0$; $p< 0,0001$) en la zona Paneles, la misma se debió a que con densidad reducida sólo los valores del día 21 y 35 no difirieron entre sí, mientras que con densidad estándar el registro del día 21 no fue diferente del 28, 35 y 41, así como fueron similares los valores del día 28 y 41 de la crianza. El efecto del momento de registro fue significativo ($F= 109,3$; $p< 0,0001$), con el mayor valor registrado el día 41 y el menor el día 35. Independientemente del momento, la densidad de alojamiento afectó significativamente la

humedad ($F= 232,0$; $p< 0,0001$), que al igual que en la zona Intermedia, fue más alta en el galpón con densidad reducida.

Tabla 210 - Humedad relativa ambiente (%) en dos densidades de alojamiento en la zona Paneles de galpones ocupados por pollos Cobb500® alojados en lotes mixtos, en cuatro momentos del ciclo productivo, en primavera

	Densidad de alojamiento	
	Estándar	Reducida
Día 21	63,2 ± 0,70	65,8 ± 0,78
Día 28	63,6 ± 1,02	71,4 ± 0,21
Día 35	60,5 ± 0,39	63,5 ± 1,00
Día 41	65,5 ± 0,69	83,3 ± 0,65
Todos los valores corresponden a la media aritmética ± error estándar		
Tamaño muestral: n = 6 observaciones por grupo densidad-momento		

I.2.2. Efecto de la zona del galpón y momento de la determinación en cada densidad de alojamiento, en cada estación del año

I.2.2.1. Verano

La Tabla 211 resume los valores de la humedad relativa (%) durante la crianza de verano en el galpón con densidad estándar. El efecto de la interacción momento de registro por zona del galpón fue significativo ($F= 4,2$; $p= 0,002$) debido a que en el día 41 no hubo diferencias entre las zonas, en los días 28 y 35 se observaron entre la zona Paneles y las otras dos, en tanto que el día 21 sólo hubo diferencia entre la zona Paneles y Extractores. Independientemente de la zona, el efecto momento de registro fue significativamente diferente ($F= 278,3$; $p< 0,0001$), con el valor de humedad relativa más bajo relevado el día 21 y el más alto el día 41. Se observó también un efecto significativo de la zona del galpón ($F= 21,0$; $p< 0,0001$), el valor en la zona Paneles de diferenció del de las zonas Extractores e Intermedia, mientras que, entre estas dos los valores fueron similares.

Tabla 211 - Humedad relativa ambiente (%) en tres zonas del galpón ocupado por pollos Cobb500® alojados en lotes mixtos con densidad estándar, en cuatro momentos del ciclo productivo, en verano

	Zona del galpón		
	Extractores	Intermedia	Paneles
Día 21	71,0 ± 0,54	69,0 ± 0,72	66,2 ± 0,84
Día 28	82,3 ± 0,49	83,9 ± 0,39	78,5 ± 0,51
Día 35	78,3 ± 0,57	78,4 ± 0,46	72,4 ± 1,37
Día 41	88,0 ± 1,43	89,1 ± 0,41	88,0 ± 1,54
Todos los valores corresponden a la media aritmética ± error estándar			
Tamaño muestral: n = 6 observaciones por grupo zona-momento			

La Tabla 212 muestra la humedad relativa (%) durante la crianza de verano en el galpón con densidad reducida. Se observó efecto significativo de la interacción momento de registro por zona del galpón ($F= 19,6$; $p< 0,0001$). Dicha interacción se debió a que el día 41 no hubo diferencias en los valores de humedad entre las zonas, en tanto que en los días 21 y 35 los valores fueron distintos entre las tres, con el valor más alto en la zona Extractores y el más bajo en la zona Paneles; el día 28 la zona Paneles se diferenció de las zonas Extractores e Intermedia y estas dos fueron similares entre sí. El efecto momento de registro fue estadísticamente significativo ($F= 233,5$; $p< 0,0001$), con diferencias entre todos los momentos, excepto entre los días 28 y 41, este con el valor más alto. También el efecto debido a la zona del galpón fue significativo ($F= 93,7$; $p< 0,0001$), ya que hubo diferencias entre las tres zonas con el valor más alto en la zona Extractores y el más bajo en la zona Paneles.

Tabla 212 - Humedad relativa ambiente (%) en tres zonas del galpón ocupado por pollos Cobb500® alojados en lotes mixtos con densidad reducida, en cuatro momentos del ciclo productivo, en verano

	Zona del galpón		
	Extractores	Intermedia	Paneles
Día 21	70,5 $\pm$ 0,28	63,8 $\pm$ 0,27	59,5 $\pm$ 0,85
Día 28	81,7 $\pm$ 0,20	79,6 $\pm$ 0,67	75,4 $\pm$ 0,20
Día 35	75,3 $\pm$ 1,53	66,3 $\pm$ 0,79	57,9 $\pm$ 1,00
Día 41	78,7 $\pm$ 1,09	78,2 $\pm$ 0,63	79,6 $\pm$ 1,49
Todos los valores corresponden a la media aritmética $\pm$ error estándar			
Tamaño muestral: n = 6 observaciones por grupo zona-momento			

I.2.2.2. Otoño

La Tabla 213 muestra la humedad relativa (%) durante la crianza de otoño en el galpón con densidad estándar. Se observó efecto significativo de la interacción momento de registro por zona del galpón ($F= 6,8$; $p< 0,0001$), ya que los días 21 y 28 del ciclo no hubo diferencias entre las zonas, el día 35 sólo las zonas Extractores y Paneles fueron diferentes entre sí, mientras que el día 41 la humedad relativa ambiente de la zona Paneles fue distinta de la observada en Extractores e Intermedia, que mostraron valores similares entre sí. Tanto el efecto zona del galpón ($F= 11,9$; $p< 0,0001$) como el efecto momento de registro ($F= 242,6$; $p< 0,0001$) fueron estadísticamente significativos, en el caso de las zonas, el porcentaje de humedad en Paneles se diferenció del registrado en las zonas Extractores e Intermedia y en el segundo caso, todos los momentos mostraron diferencias entre sí con el valor más alto el día 28 y el más bajo el día 41.

Tabla 213 - Humedad relativa ambiente (%) en tres zonas del galpón ocupado por pollos Cobb500® alojados en lotes mixtos con densidad estándar, en cuatro momentos del ciclo productivo, en otoño

	Zona del galpón		
	Extractores	Intermedia	Paneles
Día 21	79,9 ± 1,23	78,4 ± 1,06	78,3 ± 1,12
Día 28	82,2 ± 0,58	82,2 ± 0,73	83,1 ± 0,38
Día 35	87,7 ± 0,57	85,3 ± 0,34	84,7 ± 0,76
Día 41	72,0 ± 0,5	70,4 ± 1,07	63,9 ± 0,90
Todos los valores corresponden a la media aritmética ± error estándar			
Tamaño muestral: n = 6 observaciones por grupo zona-momento			

La Tabla 214 muestra la humedad relativa (%) durante la crianza de otoño en el galpón con densidad reducida.

Tabla 214 - Humedad relativa ambiente (%) en tres zonas del galpón ocupado por pollos Cobb500® alojados en lotes mixtos con densidad reducida, en cuatro momentos del ciclo productivo, en otoño

	Zona del galpón		
	Extractores	Intermedia	Paneles
Día 21	83,8 ± 0,83	81,1 ± 0,77	83,6 ± 1,14
Día 28	85,2 ± 0,81	84,9 ± 0,29	85,5 ± 0,70
Día 35	92,7 ± 0,14	91,4 ± 0,28	93,9 ± 0,36
Día 41	78,9 ± 0,73	80,9 ± 0,29	83,3 ± 0,54
Todos los valores corresponden a la media aritmética ± error estándar			
Tamaño muestral: n = 6 observaciones por grupo zona-momento			

Se observó efecto significativo de la interacción momento de registro por zona del galpón ($F= 3,6$; $p= 0,004$) debido a que el día 28 no hubo diferencias en el porcentaje de humedad entre las zonas, mientras sí se registraron entre Intermedia y las otras dos zonas el día 21, entre Intermedia y Paneles los días 35 y 41 y durante este último, fueron también distintos los valores entre la zona Extractores y Paneles. El momento de registro afectó significativamente ($F= 189,8$; $p< 0,0001$) los valores de humedad relativa, que mostró diferencia entre todos, con el valor superior el día 35 y el inferior el día 41. También se observó efecto estadísticamente significativo de la zona del galpón ($F= 10,0$; $p= 0,0002$) con diferencias entre Paneles y las otras dos zonas.

I.2.2.3. Invierno

La Tabla 215 muestra la humedad relativa (%) durante la crianza de invierno en el galpón con densidad estándar. El efecto de la interacción momento de registro por zona del galpón fue estadísticamente significativo ($F= 3,9$; $p= 0,003$) debido a que los valores de humedad en los momentos 21, 28 y 41 mostraron diferencias, en tanto que ésta sólo se registró

el día 35 entre las zonas Extractores y Paneles. El momento, que afectó de manera significativa ($F= 250,0$; $p< 0,0001$), se manifestó por diferencias entre todos los momentos, con el valor más bajo el día 41 y el más alto el día 35. El efecto zona del galpón también fue significativo ($F= 86,4$; $p< 0,0001$) ya que mostró diferencias entre todos los valores, con el más alto en la zona Extractores y el más bajo en Paneles.

Tabla 215 - Humedad relativa ambiente (%) en tres zonas del galpón ocupado por pollos Cobb500® alojados en lotes mixtos con densidad estándar, en cuatro momentos del ciclo productivo, en invierno

	Zona del galpón		
	Extractores	Intermedia	Paneles
Día 21	81,3 $\pm$ 1,91	74,0 $\pm$ 0,74	68,0 $\pm$ 0,78
Día 28	92,0 $\pm$ 0,95	85,0 $\pm$ 0,76	79,4 $\pm$ 0,62
Día 35	90,7 $\pm$ 2,15	86,9 $\pm$ 0,88	86,5 $\pm$ 0,41
Día 41	71,3 $\pm$ 0,89	65,9 $\pm$ 1,02	59,0 $\pm$ 1,29

Todos los valores corresponden a la media aritmética $\pm$ error estándar

Tamaño muestral: $n = 6$ observaciones por grupo zona-momento

La Tabla 216 muestra la humedad relativa (%) durante la crianza de invierno en el galpón con densidad reducida. La interacción momento de registro por zona del galpón fue estadísticamente significativa ($F= 16,3$; $p< 0,0001$), dado que se observaron diferencias entre la humedad ambiente de las tres zonas el día 28, entre Paneles y las otras dos los días 21 y 41 y la humedad no difirió el día 35. El efecto momento de registro afectó significativamente ($F= 169,3$; $p< 0,0001$) la humedad, con el valor superior el día 35 y el inferior el 41. También fue significativo el efecto zona del galpón ($F= 61,2$; $p< 0,0001$), que registró diferencias entre las tres con el valor más alto en la zona Extractores y el más bajo en la zona Paneles.

Tabla 216 - Humedad relativa ambiente (%) en tres zonas del galpón ocupado por pollos Cobb500® alojados en lotes mixtos con densidad reducida, en cuatro momentos del ciclo productivo, en invierno

	Zona del galpón		
	Extractores	Intermedia	Paneles
Día 21	76,8 $\pm$ 1,46	73,6 $\pm$ 0,69	69,0 $\pm$ 0,75
Día 28	92,2 $\pm$ 1,86	82,3 $\pm$ 1,32	75,8 $\pm$ 0,63
Día 35	89,6 $\pm$ 0,59	88,8 $\pm$ 0,43	91,7 $\pm$ 0,74
Día 41	81,9 $\pm$ 0,58	78,8 $\pm$ 0,86	73,7 $\pm$ 0,52

Todos los valores corresponden a la media aritmética $\pm$ error estándar

Tamaño muestral: $n = 6$ observaciones por grupo zona-momento

I.2.2.4. Primavera

La Tabla 217 muestra la humedad relativa ambiente (%) durante la crianza de primavera en el galpón con densidad estándar. Se observó efecto de la interacción momento de registro

por zona del galpón que fue marginalmente significativo ($F= 2,3$; $p= 0,044$). Dicha interacción se debió a que en los días 35 y 41 hubo diferencias en el porcentaje de humedad entre las tres zonas, en tanto que los días 21 y 28 sólo hubo diferencias entre el valor registrado en Extractores y las otras dos zonas. Independientemente de la zona del galpón el efecto momento de registro mostró diferencias que fueron significativas ($F= 7,3$; $p= 0,0003$) y se manifestaron entre el día 41 y los días 21 y 35, mientras los valores de los demás momentos fueron similares entre sí. El efecto zona del galpón también fue significativo ($F= 99,5$; $p< 0,0001$), con diferencias entre las tres, con el valor superior en Extractores y el inferior en la zona Paneles.

Tabla 217 - Humedad relativa ambiente (%) en tres zonas del galpón ocupado por pollos Cobb500® alojados en lotes mixtos con densidad estándar, en cuatro momentos del ciclo productivo, en primavera

	Zona del galpón		
	Extractores	Intermedia	Paneles
Día 21	73,0 $\pm$ 2,52	64,9 $\pm$ 1,03	63,2 $\pm$ 0,70
Día 28	79,0 $\pm$ 2,45	67,4 $\pm$ 1,25	63,6 $\pm$ 1,02
Día 35	78,6 $\pm$ 2,08	67,4 $\pm$ 1,24	60,5 $\pm$ 0,38
Día 41	78,4 $\pm$ 0,74	73,1 $\pm$ 1,04	65,5 $\pm$ 0,69

Todos los valores corresponden a la media aritmética $\pm$ error estándar
Tamaño muestral: n = 6 observaciones por grupo zona-momento

La Tabla 218 muestra la humedad relativa (%) durante la crianza de primavera en el galpón con densidad reducida. El efecto de la interacción momento de registro por zona del galpón fue significativo ($F= 29,7$; $p< 0,0001$), la misma estuvo dada porque no se observaron diferencias entre las zonas el día 28, pero sí los días 21 y 41 entre las tres y el día 35 la humedad varió entre Paneles y las zonas Extractores e Intermedia. Independientemente de la zona del galpón, se observaron diferencias significativas entre los momentos de registro ($F= 87,5$; $p< 0,0001$), excepto entre los días 21 y 35, con el valor más alto el día 41 y los más bajos los días 21 y 35.

El efecto zona del galpón también fue significativo ($F= 10,3$; $p< 0,0001$), con diferencias entre la zona Paneles y la Extractores e Intermedia, pero no entre estas dos últimas.

Tabla 218 - Humedad relativa ambiente (%) en tres zonas del galpón ocupado por pollos Cobb500® alojados en lotes mixtos con densidad reducida, en cuatro momentos del ciclo productivo, en primavera

	Zona del galpón		
	Extractores	Intermedia	Paneles
Día 21	75,2 ± 0,72	68,7 ± 0,66	65,8 ± 0,78
Día 28	72,1 ± 1,09	72,5 ± 0,54	71,4 ± 0,21
Día 35	72,7 ± 0,54	70,7 ± 0,79	63,5 ± 1,00
Día 41	74,4 ± 0,75	78,6 ± 1,44	83,3 ± 0,65
Todos los valores corresponden a la media aritmética ± error estándar			
Tamaño muestral: n = 6 observaciones por grupo zona-momento			

I.2.3. Efecto de la densidad de alojamiento y de la estación del año al día 41 en cada zona del galpón

Las Tablas 219, 220 y 221 muestran los valores de la humedad relativa ambiente (%) según dos densidades de alojamiento y las cuatro estaciones del año en las zonas Extractores, Intermedia y Paneles, respectivamente. El efecto de la interacción densidad de alojamiento por estación del año fue estadísticamente significativo ($F= 54,8$; $p< 0,0001$) en la zona Extractores, debido a que con densidad estándar el porcentaje de humedad ambiente fue similar entre otoño e invierno, en tanto que, con densidad reducida, además de ser parecidos los valores entre otoño e invierno, los mismos no difirieron de la humedad registrada en verano. Independientemente de la densidad de alojamiento, se observó un efecto significativo de la estación del año ($F= 33,8$; $p< 0,0001$), donde el verano registró el mayor porcentaje de humedad ambiente y se diferenció de las demás estaciones que tuvieron valores parecidos entre sí. El efecto de la densidad de alojamiento no fue significativo ($F= 2,8$; $p= 0,102$).

Tabla 219 - Humedad relativa ambiente (%) en dos densidades de alojamiento en galpones ocupados por pollos Cobb500® alojados en lotes mixtos, en las cuatro estaciones del año, en la zona Extractores

	Densidad de alojamiento	
	Estándar	Reducida
Verano	90,0 ± 1,43	78,7 ± 1,09
Otoño	71,9 ± 0,50	78,9 ± 0,73
Invierno	71,3 ± 0,89	81,9 ± 0,58
Primavera	78,4 ± 0,74	74,4 ± 0,75
Todos los valores corresponden a la media aritmética ± error estándar		
Tamaño muestral: n = 6 observaciones por grupo densidad-estación		

El efecto de la interacción densidad de alojamiento por estación del año fue estadísticamente significativo ($F= 67,3$; $p< 0,0001$) en la zona Intermedia, dado que con densidad reducida la humedad ambiente no difirió entre las estaciones y con densidad estándar

sólo otoño y primavera registraron valores similares entre sí. Independientemente de la densidad de alojamiento, se observó un efecto significativo de la estación del año ($F= 54,3$; $p< 0,0001$), con el valor más alto en verano y el más bajo en invierno. El efecto de la densidad de alojamiento también fue significativo ($F= 47,9$; $p< 0,0001$), con mayor humedad ambiente en el galpón con densidad reducida.

Tabla 220 - Humedad relativa ambiente (%) en dos densidades de alojamiento en galpones ocupados por pollos Cobb500[®] alojados en lotes mixtos, en las cuatro estaciones del año, en la zona Intermedia

	Densidad de alojamiento	
	Estándar	Reducida
Verano	89,1 $\pm$ 0,42	78,2 $\pm$ 0,63
Otoño	70,4 $\pm$ 1,07	80,9 $\pm$ 0,29
Invierno	65,9 $\pm$ 1,02	78,8 $\pm$ 0,86
Primavera	73,1 $\pm$ 1,04	78,6 $\pm$ 1,44
Todos los valores corresponden a la media aritmética $\pm$ error estándar		
Tamaño muestral: n = 6 observaciones por grupo densidad-estación		

El efecto de la interacción densidad de alojamiento por estación del año fue estadísticamente significativo ($F= 85,5$; $p< 0,0001$) en la zona Paneles al igual que en la Intermedia, con densidad estándar, otoño y primavera registraron valores similares entre sí, mientras que, con densidad reducida estos tampoco difirieron del valor en verano. Se observó un efecto significativo de la estación del año ($F= 101,7$; $p< 0,0001$), con el valor más alto en verano y el más bajo en invierno, lo que coincidió con lo ocurrido en la zona Intermedia. El efecto de la densidad de alojamiento fue significativo ($F= 211,8$; $p< 0,0001$), con mayor humedad ambiente en el galpón con densidad reducida.

Tabla 221 - Humedad relativa ambiente (%) en dos densidades de alojamiento en galpones ocupados por pollos Cobb500[®] alojados en lotes mixtos, en las cuatro estaciones del año, en la zona Paneles

	Densidad de alojamiento	
	Estándar	Reducida
Verano	89,0 $\pm$ 1,54	79,6 $\pm$ 1,49
Otoño	63,9 $\pm$ 0,90	83,3 $\pm$ 0,54
Invierno	59,0 $\pm$ 1,29	73,7 $\pm$ 0,52
Primavera	65,5 $\pm$ 0,69	83,3 $\pm$ 0,65
Todos los valores corresponden a la media aritmética $\pm$ error estándar		
Tamaño muestral: n = 6 observaciones por grupo densidad-estación		

I.2.4. Área bajo la curva de la humedad relativa ambiente

I.2.4.1. Verano

La Tabla 222 presenta los valores del área bajo la curva de la humedad relativa ambiente y el par ordenado correspondiente al pico de humedad según la densidad de alojamiento y la zona del galpón. La Tabla 223 resume las diferencias relativas entre densidades de alojamiento en las áreas bajo las curvas de la humedad relativa ambiente en cada zona del galpón.

Tabla 222 - Área bajo la curva de humedad relativa ambiente (%) en tres zonas de galpones ocupados por lotes mixtos de pollos Cobb500®, bajo dos densidades, en verano

Densidad de alojamiento	Zona del galpón	Área bajo la curva			
		Área total	Nº de picos	Momento del pico en el ciclo (días)	Humedad relativa ambiente (%)
Estándar	Extractores	1604	1	41	89,3
	Intermedia	1607	1	41	89,3
	Paneles	1519	1	41	88,6
Reducida	Extractores	1546	1	28	81,8
	Intermedia	1444	1	28	79,8
	Paneles	1359	1	41	81,3

Tabla 223 - Área bajo la curva de humedad relativa ambiente (%) y diferencia relativa entre densidades de alojamiento, en tres zonas de galpones ocupados por lotes mixtos de pollos Cobb500®, en verano

	Zona del galpón		
	Extractores	Intermedia	Paneles
Densidad estándar	1604	1607	1519
Densidad reducida	1546	1444	1359
Diferencia relativa (%)	3,6	10,0	10,5

El área bajo la curva muestra que, con densidad estándar, la humedad relativa fue similar en las zonas Extractores e Intermedia y algo más baja en la zona Paneles.

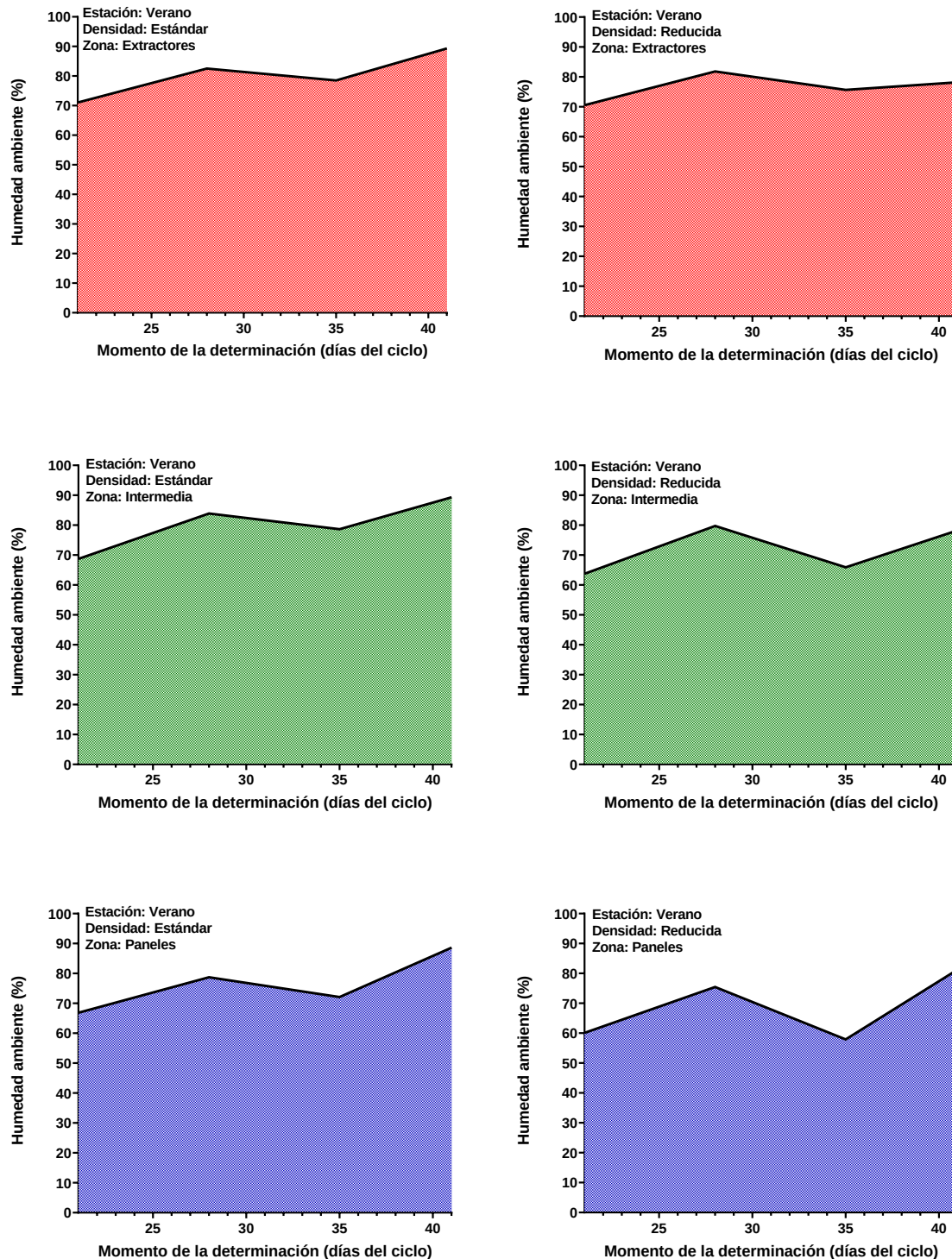


Figura 73 - Área bajo la curva de la humedad relativa ambiente (%) en tres zonas de galpones ocupados por lotes mixtos de pollos Cobb500[®], bajo dos densidades, en verano

Con densidad reducida el valor decreció desde la zona Extractores a la Paneles. En las tres zonas del galpón, e independientemente de la densidad de alojamiento, la curva de la humedad ambiente presentó un pico, que fue a los 41 días del ciclo en las tres zonas con densidad estándar, a diferencia de lo sucedido con densidad reducida donde el pico se presentó

a los 28 días en las zonas Extractores e Intermedia y a los 41 días en la zona Paneles (Figura 73). Al relativizar los valores del área bajo la curva de humedad ambiente registrados en cada zona del galpón ocupada por los pollos alojados con densidad reducida a los valores correspondientes a la densidad estándar, se constató una diferencia parecida entre las zonas Intermedia y Paneles, que fue mayor a la observada en la zona Extractores.

I.2.4.2. Otoño

La Tabla 224 presenta los valores del área bajo la curva de humedad ambiente y el par ordenado correspondiente al pico de humedad según la densidad de alojamiento y la zona del galpón. La Tabla 225 resume las diferencias relativas entre densidades de alojamiento en las áreas bajo las curvas de humedad ambiente en cada zona del galpón.

Tabla 224 - Área bajo la curva de humedad relativa ambiente (%) en dos densidades de alojamiento en galpones ocupados por pollos Cobb500® alojados en lotes mixtos, en tres zonas del galpón, en otoño

Densidad de alojamiento	Zona del galpón	Área bajo la curva			
		Área total	N° de picos	Momento del pico en el ciclo (días)	Humedad relativa ambiente (%)
Estándar	Extractores	1646	1	35	87,6
	Intermedia	1613	1	35	85,2
	Paneles	1593	1	35	84,6
Reducida	Extractores	1727	1	35	92,6
	Intermedia	1714	1	35	91,5
	Paneles	1747	1	35	93,9

Tabla 225 - Área bajo la curva y diferencia relativa de la humedad relativa ambiente en galpones ocupados por pollos Cobb500® alojados en lotes mixtos, en dos densidades de alojamiento y tres zonas del galpón, en otoño

	Zona del galpón		
	Extractores	Intermedia	Paneles
Densidad estándar	1646	1613	1593
Densidad reducida	1727	1714	1747
Diferencia relativa (%)	-4,9	-6,3	-9,7

En el área bajo la curva se observa que con densidad estándar la humedad relativa disminuyó desde la zona Extractores a la zona Paneles, mientras que con densidad reducida el área fue mayor en la zona Paneles, seguida por Extractores y luego la zona Intermedia. Independientemente de la densidad de alojamiento, en las tres zonas del galpón la curva de

humedad relativa presentó un pico, que fue a los 35 días del ciclo en todas las zonas de las dos densidades (Figura 74).

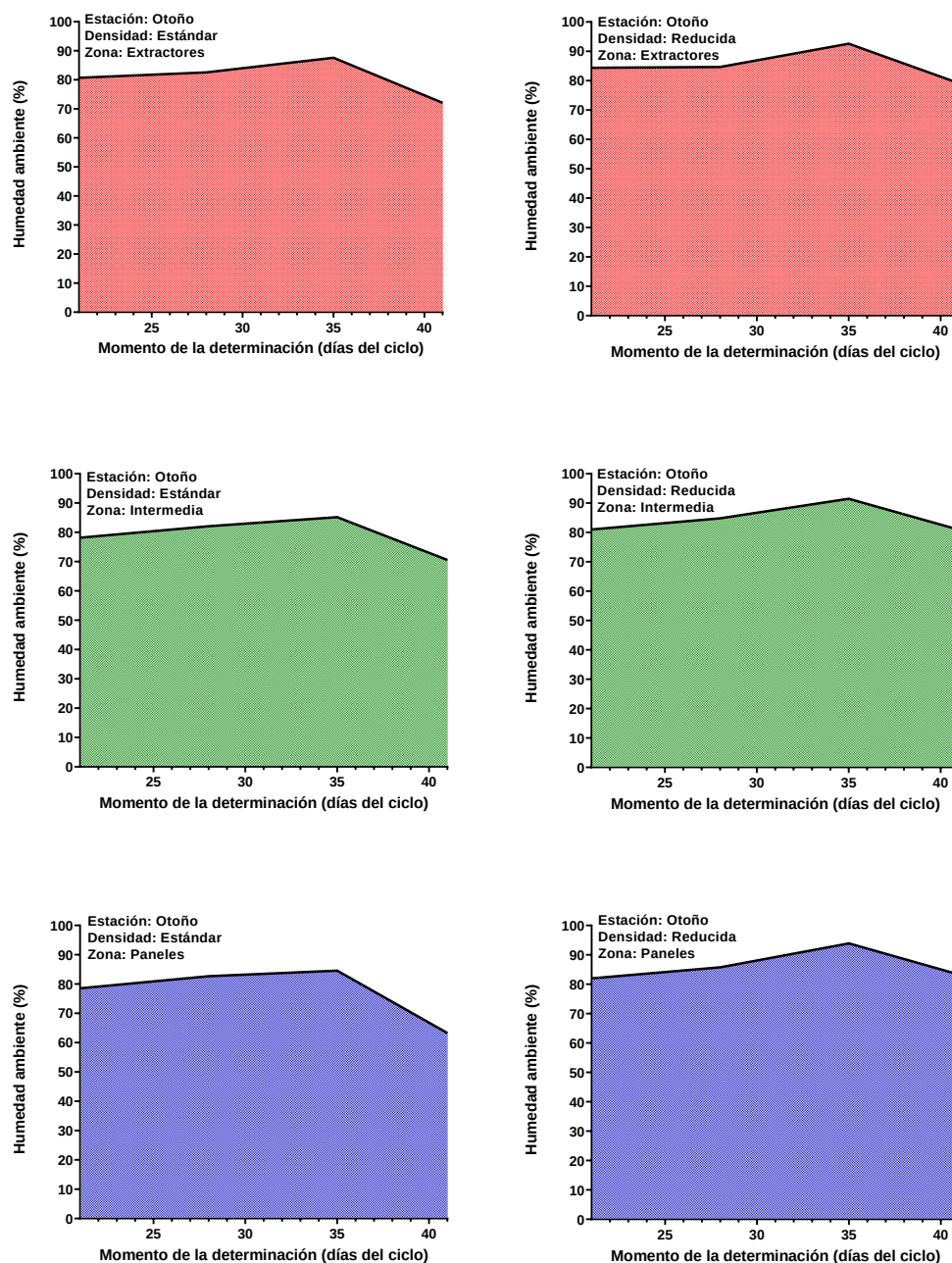


Figura 74 - Área bajo la curva de la humedad relativa ambiente (%) en tres zonas de galpones ocupados por lotes mixtos de pollos Cobb500[®], bajo dos densidades, en otoño

I.2.4.3. Invierno

Al comparar los valores del área bajo la curva de humedad relativa registrados en cada zona del galpón entre las densidades estándar y reducida, se observaron diferencias

porcentuales en las tres zonas del galpón. Dichas diferencias fueron a favor de la densidad reducida en las tres zonas del galpón y en orden decreciente desde la zona Paneles a la zona Extractores. La Tabla 226 presenta los valores del área bajo la curva de la humedad relativa ambiente y el par ordenado correspondiente al pico de humedad según la densidad de alojamiento y la zona del galpón. La Tabla 227 resume las diferencias relativas entre densidades de alojamiento en las áreas bajo las curvas de la humedad ambiente en cada zona del galpón.

Tabla 226 - Área bajo la curva de humedad relativa ambiente (%) en dos densidades de alojamiento en galpones ocupados por pollos Cobb500® alojados en lotes mixtos, en tres zonas del galpón, en invierno

Densidad de alojamiento	Zona del galpón	Área bajo la curva			
		Área total	N° de picos	Momento del pico en el ciclo (días)	Humedad relativa ambiente (%)
Estándar	Extractores	1729	1	28	91,7
	Intermedia	1613	1	35	87,6
	Paneles	1534	1	35	86,5
Reducida	Extractores	1741	1	28	92,3
	Intermedia	1643	1	35	88,8
	Paneles	1591	1	35	92,5

Tabla 227 - Área bajo la curva y diferencia relativa de la humedad relativa ambiente en galpones ocupados por pollos Cobb500® alojados en lotes mixtos, en dos densidades de alojamiento y tres zonas del galpón, en invierno

	Zona del galpón		
	Extractores	Intermedia	Paneles
Densidad estándar	1729	1613	1534
Densidad reducida	1741	1643	1591
Diferencia relativa (%)	-0,7	-1,9	-3,7

El área bajo la curva indica que con ambas densidades de alojamiento la humedad relativa mostró un comportamiento descendente desde la zona Extractores hacia la zona Paneles. Independientemente de la densidad de alojamiento, en la curva se distinguió un pico en cada una de las tres zonas, tanto con densidad estándar como con densidad reducida, el mismo se presentó a los 28 días de la crianza en la zona Extractores, en tanto que fue a los 35 días en Intermedia y Paneles con ambas densidades (Figura 75).

Al comparar el área bajo la curva de los valores de humedad ambiente registrada en cada zona del galpón, se observaron diferencias relativas de los valores de la densidad estándar respecto de la densidad reducida. En las tres zonas del galpón, de la misma manera que en otoño, esas diferencias fueron a favor de la densidad reducida y con el mayor valor en la zona Paneles seguido por la Intermedia y finalmente Extractores.

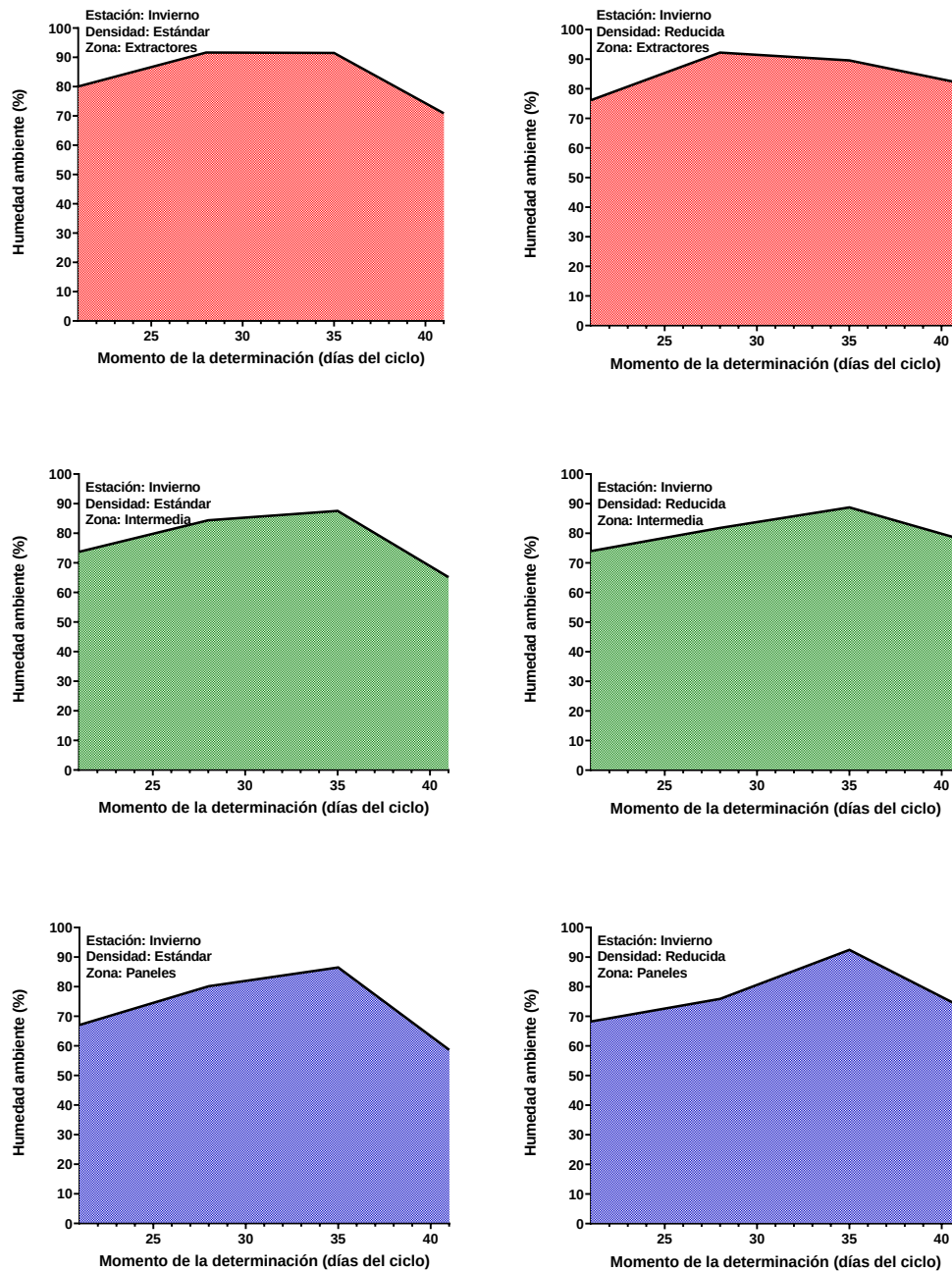


Figura 75 - Área bajo la curva de la humedad relativa ambiente (%) en tres zonas de galpones ocupados por lotes mixtos de pollos Cobb500®, bajo dos densidades, en invierno

I.2.4.4. Primavera

La Tabla 228 presenta los valores del área bajo curva de la humedad ambiente y el par ordenado correspondiente al pico de humedad según la densidad de alojamiento y la zona del galpón. La Tabla 228 resume las diferencias relativas entre densidades de alojamiento en las áreas bajo las curvas de humedad ambiente en cada zona del galpón.

Tabla 229 - Área bajo la curva de humedad relativa ambiente (%) en dos densidades de alojamiento en galpones ocupados por pollos Cobb500® alojados en lotes mixtos, en tres zonas del galpón, en primavera

Densidad de alojamiento	Zona del galpón	Área bajo la curva			
		Área total	N° de picos	Momento del pico en el ciclo (días)	Humedad relativa ambiente (%)
Estándar	Extractores	1532	1	41	78,2
	Intermedia	1353	1	41	72,6
	Paneles	1246	1	41	64,9
Reducida	Extractores	1457	1	21	74,6
	Intermedia	1442	1	41	79,3
	Paneles	1391	1	41	83,5

Tabla 229 - Área bajo la curva y diferencia relativa de la humedad relativa ambiente en galpones ocupados por pollos Cobb500® alojados en lotes mixtos, en dos densidades de alojamiento y tres zonas del galpón, en primavera

	Zona del galpón		
	Extractores	Intermedia	Paneles
Densidad estándar	1536	1353	1246
Densidad reducida	1457	1442	1391
Diferencia relativa (%)	5,1	-6,6	-11,6

El área bajo la curva muestra que la humedad ambiente fue superior en la zona Extractores, seguida por la zona Intermedia y registró los valores inferiores en la zona Paneles, en ambas densidades de alojamiento. Asimismo, las dos registraron picos en la curva, es así que en las tres zonas con densidad estándar dichos picos se presentaron a los 41 días de la crianza y lo mismo en las zonas Intermedia y Paneles con densidad reducida, en tanto que en la zona Extractores se observó a los 21 días (Figura 76).

Se observaron diferencias relativas de las áreas bajo la curva entre los galpones con densidad estándar y reducida. Las diferencias fueron similares en la zona Extractores e Intermedia, pero a favor de la densidad estándar en el primer caso y de la densidad reducida en el segundo. En la zona Paneles la diferencia porcentual fue mayor que en las otras dos, a favor de la densidad reducida.

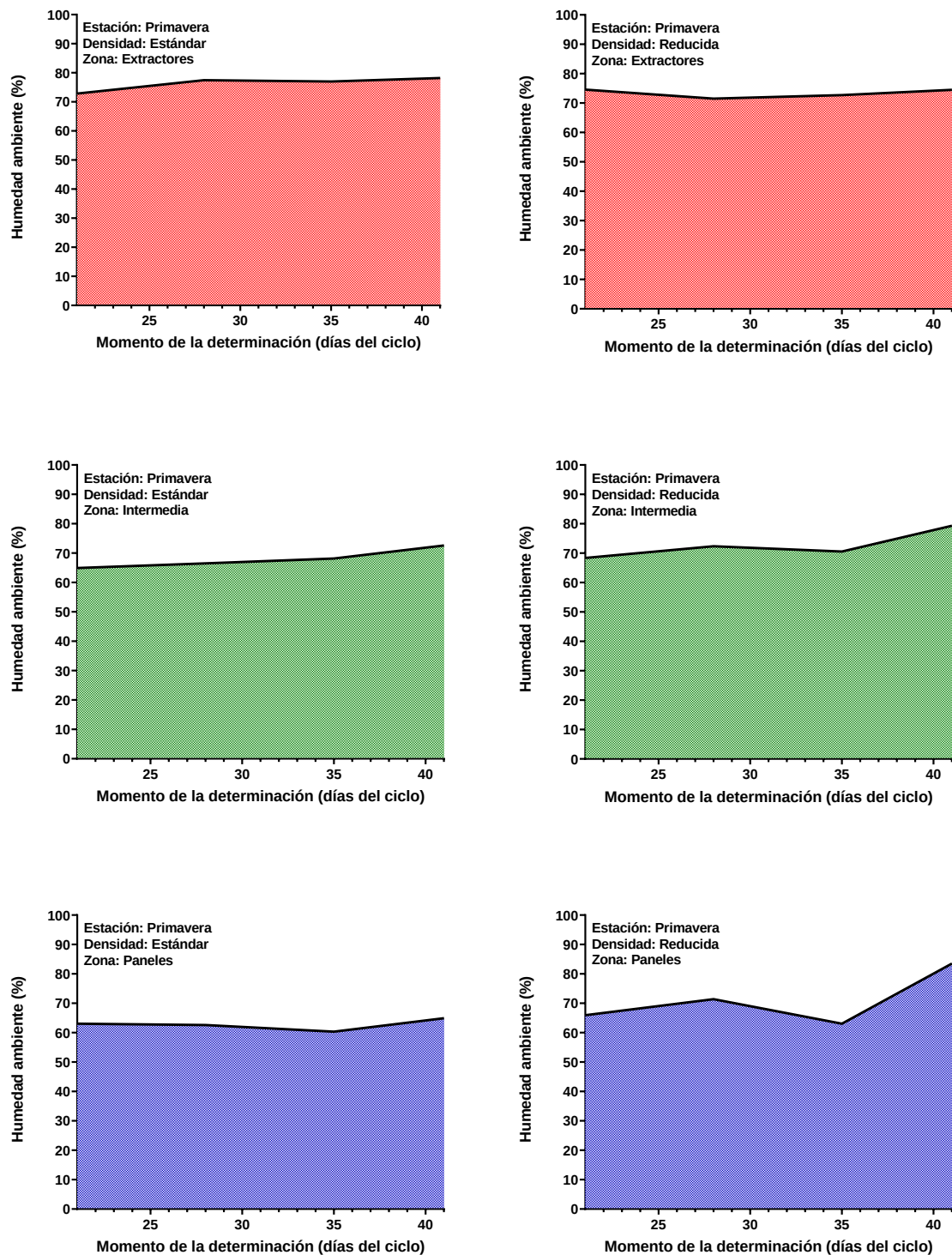


Figura 76 - Área bajo la curva de la humedad relativa ambiente (%) en tres zonas de galpones ocupados por lotes mixtos de pollos Cobb500[®], bajo dos densidades, en primavera

I.3. Concentración de amoníaco

I.3.1. Concentración al inicio del ensayo

Tabla 230 - Concentración inicial de amoníaco (ppm) en las tres zonas de ambos galpones en verano

Densidad estándar			Densidad reducida		
Extractores	Intermedia	Paneles	Extractores	Intermedia	Paneles
0 (0 – 4)	4 (0 – 9)	2 (0 – 9)	0 (0 – 8)	0 (0 – 4)	0 (0 – 4)
>0,9999 ¹	0,1250	0,2500	0,5000	>0,9999	>0,9999

Todos los valores corresponden a la mediana (rango)

Tamaño muestral: n= 6 por zona y galpón

¹Ho) Mna = 0 - Probabilidad asociada. Método Pratt de la prueba no paramétrica de Wilcoxon de rangos con signo para una única muestra

Tabla 231 - Concentración inicial de amoníaco (ppm) en las tres zonas de ambos galpones en otoño

Densidad estándar			Densidad reducida		
Extractores	Intermedia	Paneles	Extractores	Intermedia	Paneles
0 (0 – 5)	4,5 (0 – 6)	4,5 (0 – 6)	0 (0 – 0)	0 (0 – 7)	2 (0 – 7)
>0,9999 ¹	0,0625	0,1250	0,000	0,5000	0,2500

Todos los valores corresponden a la mediana (rango)

Tamaño muestral: n= 6 por zona y galpón

¹Ho) Mna = 0 - Probabilidad asociada. Método Pratt de la prueba no paramétrica de Wilcoxon de rangos con signo para una única muestra

Tabla 232 - Concentración inicial de amoníaco (ppm) en las tres zonas de ambos galpones en invierno

Densidad estándar			Densidad reducida		
Extractores	Intermedia	Paneles	Extractores	Intermedia	Paneles
50 (26–50)	36,5 (26–50)	28 (24–37)	36,5 (26–49)	49 (37–50)	29 (22–49)
0,0313 ¹	0,0313	0,0313	0,0313	0,0313	0,0313

Todos los valores corresponden a la mediana (rango)

Tamaño muestral: n= 6 por zona y galpón

¹Ho) Mna = 0 - Probabilidad asociada. Método Pratt de la prueba no paramétrica de Wilcoxon de rangos con signo para una única muestra

Tabla 233 - Concentración inicial de amoníaco (ppm) en las tres zonas de ambos galpones en primavera

Densidad estándar			Densidad reducida		
Extractores	Intermedia	Paneles	Extractores	Intermedia	Paneles
50,5 (45 – 58)	46 (33 – 58)	27,5 (15 – 33)	20,5 (17 – 25)	24 (16 – 34)	23,5 (19 – 32)
0,0313 ¹	0,0313	0,0313	0,0313	0,0313	0,0313

Todos los valores corresponden a la mediana (rango)

Tamaño muestral: n= 6 por zona y galpón

¹Ho) Mna = 0 - Probabilidad asociada. Método Pratt de la prueba no paramétrica de Wilcoxon de rangos con signo para una única muestra

La concentración ambiente de amoníaco al inicio del ensayo no difirió significativamente de cero en verano y otoño, mientras que los valores fueron diferentes de cero en invierno y primavera.

I.3.2. Efecto de la densidad de alojamiento y momento de la determinación en cada zona del galpón, en cada estación del año

I.3.2.1. Verano

La Tabla 234 resume la concentración de amoníaco (ppm) según dos densidades de alojamiento en la zona Extractores en la crianza de verano.

Tabla 234 - Concentración de amoníaco (ppm) en dos densidades de alojamiento en la zona Extractores de galpones ocupados por pollos Cobb500® alojados en lotes mixtos, en cuatro momentos del ciclo productivo, en verano

	Densidad de alojamiento	
	Estándar	Reducida
Día 21	27,7 ± 1,80	28,5 ± 1,73
Día 28	19,7 ± 1,26	17,8 ± 0,98
Día 35	19,0 ± 1,18	14,7 ± 0,42
Día 41	21,7 ± 1,63	9,7 ± 0,76
Todos los valores corresponden a la media aritmética ± error estándar		
Tamaño muestral: n = 6 observaciones por grupo densidad-momento		

El efecto de la interacción densidad de alojamiento por momento de registro fue significativo ($F= 9,0$; $p= 0,0001$) debido a que con densidad reducida se observaron diferencias entre la mayoría de los momentos, excepto 28 vs. 35 días, comportamiento que no fue igual con densidad estándar. Con esta densidad, el valor de la concentración de amoníaco del día 21 difirió de los registrados los días 28, 35 y 40, mientras que los valores no variaron entre los tres últimos momentos. Se observó un efecto significativo de la densidad de alojamiento ($F= 22,12$ $p< 0,0001$), con mayor concentración de amoníaco en el galpón con densidad estándar dada principalmente por el valor registrado el día 41. El efecto momento de registro afectó significativamente ($F= 37,6$; $p< 0,0001$) la concentración de amoníaco, con el valor más alto en el día 21, que se diferenció del resto de los valores que fueron similares entre sí.

La Tabla 235 resume los valores de la concentración de amoníaco (ppm) en dos densidades de alojamiento en la zona Intermedia en la crianza de verano. El efecto de la interacción densidad de alojamiento por momento del registro fue significativo ($F= 11,9$; $p< 0,0001$) a causa del comportamiento diferente de la concentración de amoníaco en los distintos

momentos entre las densidades. Con densidad reducida, tanto el valor en el día 21 como en el día 28 fueron diferentes de los registrados los días 35 y 41, en tanto que, los momentos 21 vs. 28 y 35 vs. 41 no difirieron entre sí, mientras que con densidad estándar sólo fueron diferentes entre sí 21 vs. 28 y 28 vs. 35. Independientemente del momento de registro, se observó efecto significativo de la densidad de alojamiento ($F= 23,4$; $p< 0,0001$), con mayor concentración de amoníaco en el galpón con densidad estándar. El efecto momento de registro también fue significativo ($F= 16,2$; $p< 0,0001$) ya que la concentración de amoníaco más alta se registró el día 28.

Tabla 235 - Concentración de amoníaco (ppm) en dos densidades de alojamiento en la zona Intermedia de galpones ocupados por pollos Cobb500® alojados en lotes mixtos, en cuatro momentos del ciclo productivo, en verano

	Densidad de alojamiento	
	Estándar	Reducida
Día 21	16,5 ± 1,48	19,2 ± 1,01
Día 28	20,8 ± 0,95	18,2 ± 0,87
Día 35	15,5 ± 1,34	10,8 ± 1,01
Día 41	19,0 ± 0,97	9,2 ± 0,60
Todos los valores corresponden a la media aritmética ± error estándar		
Tamaño muestral: n = 6 observaciones por grupo densidad-momento		

La Tabla 236 muestra los valores de la concentración de amoníaco (ppm) en dos densidades de alojamiento en la zona Paneles en la crianza de verano.

Tabla 236 - Concentración de amoníaco (ppm) en dos densidades de alojamiento en la zona Paneles de galpones ocupados por pollos Cobb500® alojados en lotes mixtos, en cuatro momentos del ciclo productivo, en verano

	Densidad de alojamiento	
	Estándar	Reducida
Día 21	5,8 ± 2,02	5,5 ± 1,89
Día 28	8,5 ± 1,34	6,7 ± 0,88
Día 35	4,7 ± 2,09	1,0 ± 1,00
Día 40	10,3 ± 1,98	5,7 ± 1,98
Todos los valores corresponden a la media aritmética ± error estándar		
Tamaño muestral: n = 6 observaciones por grupo densidad-momento		

El efecto de la interacción densidad de alojamiento por momento del registro no fue significativo ($p> 0,05$). Independientemente del momento de registro, se observó efecto significativo de la densidad de alojamiento ($F= 4,7$; $p= 0,036$), con mayor concentración de amoníaco en el galpón con densidad estándar. Independientemente de la densidad de alojamiento, se observó un efecto significativo del momento de registro ($F= 3,8$; $p= 0,018$), con las concentraciones de amoníaco más altas alcanzadas los días 28 y 41 del ciclo.

I.3.2.2. Otoño

La Tabla 237 resume los valores de la concentración de amoníaco (ppm) según dos densidades de alojamiento en la zona Extractores durante el otoño. No se observó efecto significativo de la interacción densidad de alojamiento por momento de registro ($p > 0,05$) y tampoco de la densidad de alojamiento ($p > 0,05$). Independientemente de la densidad de alojamiento, el efecto del momento de registro fue estadísticamente significativo ($F = 85,5$; $p < 0,0001$), con el valor más alto a los 21 días de la crianza.

Tabla 237 - Concentración de amoníaco (ppm) en dos densidades de alojamiento en la zona Extractores de galpones ocupados por pollos Cobb500® alojados en lotes mixtos, en cuatro momentos del ciclo productivo, en otoño

	Densidad de alojamiento	
	Estándar	Reducida
Día 21	26,2 ± 2,18	28,3 ± 2,39
Día 28	12,2 ± 0,60	12,3 ± 1,52
Día 35	9,0 ± 0,73	9,0 ± 0,86
Día 40	6,2 ± 1,49	5,5 ± 0,43
Todos los valores corresponden a la media aritmética ± error estándar		
Tamaño muestral: n = 6 observaciones por grupo densidad-momento		

La Tabla 238 resume los valores de la concentración de amoníaco (ppm) según dos densidades de alojamiento en la zona Intermedia en otoño.

Tabla 238 - Concentración de amoníaco (ppm) en dos densidades de alojamiento en la zona Intermedia de galpones ocupados por pollos Cobb500® alojados en lotes mixtos, en cuatro momentos del ciclo productivo, en otoño

	Densidad de alojamiento	
	Estándar	Reducida
Día 21	25,0 ± 2,52	23,3 ± 2,39
Día 28	10,7 ± 0,42	14,5 ± 0,62
Día 35	7,0 ± 0,63	8,7 ± 0,50
Día 41	11,2 ± 1,45	5,0 ± 0,52
Todos los valores corresponden a la media aritmética ± error estándar		
Tamaño muestral: n = 6 observaciones por grupo densidad-momento		

La interacción densidad de alojamiento por momento de registro fue significativa ($F = 4,9$; $p = 0,006$) porque con densidad reducida no se observó diferencia entre los días 35 y 41 del ciclo, a comparación de lo ocurrido con densidad estándar, donde además de la variación en los momentos 35 vs. 41, tampoco fueron diferentes 28 vs. 35 y 28 vs. 41. Independientemente de la densidad de alojamiento, el efecto del momento de registro fue estadísticamente significativo ($F = 60,0$; $p < 0,0001$), con el valor más alto a los 21 días de la crianza. El efecto densidad de alojamiento no fue significativo ($p > 0,05$).

La Tabla 239 resume los valores de la concentración de amoníaco (ppm) según dos densidades de alojamiento en la zona Paneles en otoño. No se observó efecto significativo de la interacción densidad de alojamiento por momento de registro ($p > 0,05$), ni de la densidad de alojamiento ($p > 0,05$). Independientemente de la densidad, fue significativo el efecto momento de registro ($F = 23,4$; $p < 0,0001$), con las concentraciones más bajas de amoníaco los días 35 y 41 de la crianza.

Tabla 239 - Concentración de amoníaco (ppm) en dos densidades de alojamiento en la zona Paneles de galpones ocupados por pollos Cobb500® alojados en lotes mixtos, en cuatro momentos del ciclo productivo, en otoño

	Densidad de alojamiento	
	Estándar	Reducida
Día 21	13,3 ± 2,19	9,7 ± 1,69
Día 28	5,8 ± 0,75	4,8 ± 1,64
Día 35	1,3 ± 0,84	2,5 ± 1,12
Día 41	3,5 ± 1,18	0,0 ± 0,00
Todos los valores corresponden a la media aritmética ± error estándar		
Tamaño muestral: n = 6 observaciones por grupo densidad-momento		

I.3.2.3. Invierno

La Tabla 240 muestra los valores de la concentración de amoníaco (ppm) según las densidades de alojamiento estándar y reducida en la zona Extractores durante la crianza de invierno.

Tabla 240 - Concentración de amoníaco (ppm) en dos densidades de alojamiento en la zona Extractores de galpones ocupados por pollos Cobb500® alojados en lotes mixtos, en cuatro momentos del ciclo productivo, en invierno

	Densidad de alojamiento	
	Estándar	Reducida
Día 21	18,8 ± 0,60	13,8 ± 1,08
Día 28	20,0 ± 1,97	21,7 ± 1,48
Día 35	11,0 ± 1,32	11,0 ± 0,82
Día 41	8,2 ± 1,45	7,2 ± 0,65
Todos los valores corresponden a la media aritmética ± error estándar		
Tamaño muestral: n = 6 observaciones por grupo densidad-momento		

El efecto de la interacción densidad de alojamiento por momento de registro no fue significativo ($p > 0,05$), tampoco lo fue el efecto de la densidad ($p > 0,05$). El momento de registro afectó significativamente ($F = 43,2$; $p < 0,0001$) la concentración de amoníaco, con el valor más alto el día 28.

La Tabla 241 resume los valores de la concentración de amoníaco (ppm) en dos densidades de alojamiento en la zona Intermedia durante la crianza de invierno. El efecto de la interacción densidad de alojamiento por momento de registro no fue significativo ($p > 0,05$), de igual modo que no se observó efecto significativo de la densidad de alojamiento ($p > 0,05$). El momento de registro afectó de manera significativa la concentración de amoníaco ($F = 9,1$; $p = 0,0001$), que fue superior el día 28 del ciclo.

Tabla 241 - Concentración de amoníaco (ppm) en dos densidades de alojamiento en la zona Intermedia de galpones ocupados por pollos Cobb500[®] alojados en lotes mixtos, en cuatro momentos del ciclo productivo, en invierno

	Densidad de alojamiento	
	Estándar	Reducida
Día 21	14,7 ± 1,65	10,2 ± 1,45
Día 28	18,3 ± 1,63	14,5 ± 2,95
Día 35	11,2 ± 1,17	11,7 ± 1,45
Día 40	7,7 ± 0,96	8,0 ± 1,16
Todos los valores corresponden a la media aritmética ± error estándar		
Tamaño muestral: n = 6 observaciones por grupo densidad-momento		

La Tabla 242 resume la concentración de amoníaco (ppm) en dos densidades de alojamiento en la zona Paneles, en invierno. No se observó efecto de la interacción de los factores principales ($p > 0,05$) y tampoco de la densidad de alojamiento ($p > 0,05$) o del momento de registro ($p > 0,05$) durante el ciclo.

Tabla 242 - Concentración de amoníaco (ppm) en dos densidades de alojamiento en la zona Paneles de galpones ocupados por pollos Cobb500[®] alojados en lotes mixtos, en cuatro momentos del ciclo productivo, en invierno

	Densidad de alojamiento	
	Estándar	Reducida
Día 21	4,0 ± 1,84	1,7 ± 1,05
Día 28	3,7 ± 1,67	2,0 ± 0,89
Día 35	2,8 ± 1,42	3,2 ± 1,47
Día 41	0,7 ± 0,67	1,3 ± 0,84
Todos los valores corresponden a la media aritmética ± error estándar		
Tamaño muestral: n = 6 observaciones por grupo densidad-momento		

I.3.2.4. Primavera

La Tabla 243 resume los valores de la concentración de amoníaco (ppm) en la densidad estándar y reducida en la zona Extractores en la crianza de primavera.

Tabla 243 - Concentración de amoníaco (ppm) en dos densidades de alojamiento en la zona Extractores de galpones ocupados por pollos Cobb500® alojados en lotes mixtos, en cuatro momentos del ciclo productivo, en primavera

	Densidad de alojamiento	
	Estándar	Reducida
Día 21	23,5 ± 1,65	30,8 ± 1,3
Día 28	9,8 ± 0,65	13,5 ± 1,88
Día 35	6,8 ± 0,79	8,5 ± 1,18
Día 41	12,5 ± 1,54	10,8 ± 1,17
Todos los valores corresponden a la media aritmética ± error estándar		
Tamaño muestral: n = 6 observaciones por grupo densidad-momento		

El efecto de la interacción densidad de alojamiento por momento de registro fue estadísticamente significativo ($F= 4,0$; $p= 0,014$), debido a que con densidad estándar se observaron diferencias entre la mayoría de los momentos de registro, excepto 28 vs. 35 y 28 vs. 41 días, en tanto que con densidad reducida tampoco difirieron los valores entre los días 35 y 41 de la crianza. Independientemente del momento de registro, la densidad afectó significativamente ($F= 8,6$; $p= 0,006$) la concentración de amoníaco con mayor valor en el galpón con densidad reducida. También fue significativo el efecto momento de registro ($F= 84,3$; $p< 0,0001$), con la mayor concentración el día 21 y la menor el día 35 del ciclo.

La Tabla 244 muestra la concentración de amoníaco (ppm) en la densidad estándar y reducida en la zona Intermedia en la crianza de primavera.

Tabla 244 - Concentración de amoníaco (ppm) en dos densidades de alojamiento en la zona Intermedia de galpones ocupados por pollos Cobb500® alojados en lotes mixtos, en cuatro momentos del ciclo productivo, en primavera

	Densidad de alojamiento	
	Estándar	Reducida
Día 21	16,7 ± 1,91	24,5 ± 1,61
Día 28	9,2 ± 2,29	12,7 ± 1,38
Día 35	3,0 ± 1,44	8,7 ± 0,21
Día 41	10,3 ± 0,88	12,5 ± 0,72
Todos los valores corresponden a la media aritmética ± error estándar		
Tamaño muestral: n = 6 observaciones por grupo densidad-momento		

La interacción densidad de alojamiento por momento de registro no fue significativa ($p> 0,05$). Independientemente del momento de registro, el efecto densidad fue significativo ($F= 21,9$; $p< 0,0001$) porque en el galpón con densidad reducida la concentración de amoníaco fue superior a la del galpón con densidad estándar. También fue significativo el efecto momento de registro ($F= 36,0$; $p< 0,0001$), con la menor concentración el día 35 de la crianza.

La Tabla 245 muestra la concentración de amoníaco (ppm) en dos densidades de alojamiento en la zona Paneles en la crianza de primavera. Se observó un efecto significativo de la interacción de los factores principales ($F= 3,4$; $p= 0,027$) ya que con densidad estándar la concentración de amoníaco del día 21 difirió de las registradas en los demás momentos del ciclo, en comparación con la densidad reducida en la que sólo difirieron los momentos 21 vs. 35 y 35 vs. 41. El efecto densidad de alojamiento fue significativo ($F= 27,1$; $p< 0,0001$) porque en el galpón con densidad reducida la concentración de amoníaco fue más alta. Además, fue significativo el efecto momento de registro ($F= 13,7$; $p< 0,0001$), con la mayor concentración el día 21 y la menor el día 35 de la crianza.

Tabla 245 - Concentración de amoníaco (ppm) en dos densidades de alojamiento en la zona Paneles de galpones ocupados por pollos Cobb500[®] alojados en lotes mixtos, en cuatro momentos del ciclo productivo, en primavera

	Densidad de alojamiento	
	Estándar	Reducida
Día 21	7,7 ± 2,08	9,2 ± 1,40
Día 28	0,8 ± 0,83	6,3 ± 1,09
Día 35	0,0 ± 0,00	2,2 ± 0,98
Día 41	0,7 ± 0,67	8,7 ± 1,15

Todos los valores corresponden a la media aritmética ± error estándar

Tamaño muestral: n = 6 observaciones por grupo densidad-momento

I.3.3. Efecto de la zona del galpón y momento de la determinación en cada densidad de alojamiento, en cada estación del año

I.3.3.1. Verano

La Tabla 246 resume la concentración de amoníaco (ppm) durante la crianza de verano en el galpón con densidad estándar. El efecto de la interacción momento de registro por zona del galpón fue significativo ($F= 3,7$; $p= 0,003$) debido a que tanto en la zona Intermedia como en la zona Paneles no se observaron diferencias en la concentración de amoníaco entre los momentos del ciclo, en tanto que, en la zona Extractores hubo diferencias del valor registrado el día 21 respecto de los días 28, 35 y 41. Se observó efecto significativo de la zona del galpón ($F= 95,8$; $p< 0,0001$), con el valor más bajo en la zona Paneles y también el momento de la determinación ejerció un efecto significativo ($F= 4,13$; $p= 0,010$), con el valor más bajo el día 35, que fue diferente de los registros correspondientes al día 21 y 41.

Tabla 246 - Concentración de amoníaco (ppm) en tres zonas del galpón ocupado por pollos Cobb500® alojados en lotes mixtos con densidad estándar, en cuatro momentos del ciclo productivo, en verano

	Zona del galpón		
	Extractores	Intermedia	Paneles
Día 21	27,7 ± 1,80	16,5 ± 1,48	5,8 ± 2,02
Día 28	19,7 ± 1,26	20,8 ± 0,95	8,5 ± 1,34
Día 35	19,0 ± 1,18	15,5 ± 1,34	4,7 ± 2,09
Día 41	21,7 ± 1,63	19,0 ± 0,97	10,3 ± 1,98

Todos los valores corresponden a la media aritmética ± error estándar
Tamaño muestral: n = 6 observaciones por grupo zona-momento

La Tabla 247 resume la concentración de amoníaco (ppm) durante la crianza de verano en el galpón con densidad reducida. El efecto de la interacción momento del registro por zona del galpón fue significativo ($F= 11,7$; $p< 0,0001$) debido a que en los días 28 y 35 del ciclo la concentración de amoníaco tuvo el mismo comportamiento entre las zonas (sin diferencias entre Extractores e Intermedia), mientras que en el día 21 se registraron diferencias entre las tres zonas y en el día 41 los valores registrados fueron similares entre Extractores, Intermedia y Paneles. Se observó efecto significativo de la zona del galpón ($F= 126,2$; $p< 0,0001$) con los valores más altos en la zona Extractores y los más bajos en la zona Paneles. El efecto momento de la determinación también fue significativo ($F= 43,3$; $p< 0,0001$), debido a que se registraron diferencias entre ellos, a excepción de los días 35 y 41 que fueron similares entre sí.

Tabla 247 - Concentración de amoníaco (ppm) en tres zonas del galpón ocupado por pollos Cobb500® alojados en lotes mixtos con densidad reducida, en cuatro momentos del ciclo productivo, en verano

	Zona del galpón		
	Extractores	Intermedia	Paneles
Día 21	28,5 ± 1,73	19,2 ± 1,01	5,5 ± 1,89
Día 28	17,8 ± 0,98	18,2 ± 0,87	6,7 ± 0,88
Día 35	14,7 ± 0,42	10,8 ± 1,01	1,1 ± 1,00
Día 41	9,7 ± 0,76	9,2 ± 0,60	5,7 ± 1,98

Todos los valores corresponden a la media aritmética ± error estándar
Tamaño muestral: n = 6 observaciones por grupo zona-momento

I.3.3.2. Otoño

La Tabla 248 resume la concentración de amoníaco (ppm) durante la crianza de otoño en el galpón con densidad estándar. Se observó efecto de la interacción momento del registro por zona del galpón ($F= 3,1$; $p= 0,010$). Dicha interacción se debió a que en las tres zonas se registró el mismo comportamiento de la concentración de amoníaco, con diferencias entre el día 21 y los demás momentos, pero no se observaron diferencias entre los demás días del ciclo

(28 vs. 35, 35 vs. 40 y 28 vs. 40), excepto en la zona Extractores donde se registró este último. El efecto zona del galpón fue estadísticamente significativo ($F= 36,2$; $p< 0,0001$), con valores similares entre sí y más altos en las zonas Extractores e Intermedia respecto de la zona Paneles. Se observó efecto significativo del momento de la determinación ($F= 77,0$; $p< 0,0001$), con valores más altos en el día 21 respecto de los demás momentos y sin diferencias entre los demás (28 vs. 41 y 35 vs. 41).

Tabla 248 - Concentración de amoníaco (ppm) en tres zonas del galpón ocupado por pollos Cobb500® alojados en lotes mixtos con densidad estándar, en cuatro momentos del ciclo productivo, en otoño

	Zona del galpón		
	Extractores	Intermedia	Paneles
Día 21	26,2 ± 2,18	25,0 ± 2,52	13,3 ± 2,19
Día 28	12,2 ± 0,60	10,7 ± 0,42	5,8 ± 0,75
Día 35	9,0 ± 0,73	7,0 ± 0,63	1,3 ± 0,84
Día 41	6,2 ± 1,49	11,2 ± 1,45	3,5 ± 1,18
Todos los valores corresponden a la media aritmética ± error estándar			
Tamaño muestral: n = 6 observaciones por grupo zona-momento			

La Tabla 249 resume la concentración de amoníaco (ppm) durante la crianza de otoño en el galpón con densidad reducida.

Tabla 249 - Concentración de amoníaco (ppm) en tres zonas del galpón ocupado por pollos Cobb500® alojados en lotes mixtos con densidad reducida, en cuatro momentos del ciclo productivo, en otoño

	Zona del galpón		
	Extractores	Intermedia	Paneles
Día 21	28,3 ± 2,39	23,3 ± 2,39	9,7 ± 1,69
Día 28	12,3 ± 1,52	14,5 ± 0,62	4,8 ± 1,64
Día 35	9,0 ± 0,86	8,7 ± 0,49	2,5 ± 1,12
Día 41	5,5 ± 0,43	5,0 ± 0,52	0,0 ± 0,00
Todos los valores corresponden a la media aritmética ± error estándar			
Tamaño muestral: n = 6 observaciones por grupo zona-momento			

El efecto de la interacción momento del registro por zona del galpón fue significativo ($F= 5,5$; $p< 0,0001$). El mismo se dio porque en la zona Paneles se registraron diferencias entre los momentos de la determinación, excepto para 21 vs. 35 y 21 vs. 40, mientras que en la zona Extractores no hubo diferencias entre los momentos 35 vs. 28 y 35 vs. 40 y en la zona Intermedia la diferencia sólo se observó en este último. Se observó un efecto estadísticamente significativo de la zona del galpón ($F= 59,5$; $p< 0,0001$), con valores similares entre sí y más altos en las zonas Extractores e Intermedia respecto de la zona Paneles, que mostró los valores

más bajos. Se observó efecto significativo del momento de la determinación ($F= 87,0$; $p< 0,0001$), con el valor más alto en el día 21 y el más bajo en el día 41.

I.3.3.3. Invierno

La Tabla 250 resume la concentración de amoníaco (ppm) durante la crianza de invierno en el galpón con densidad estándar. Se observó efecto significativo de la interacción momento del registro por zona del galpón ($F= 2,9$; $p= 0,015$) debido a que en la zona Paneles no se registraron diferencias en la concentración de amoníaco entre los momentos del ciclo, mientras que en las otras dos zonas sí, excepto entre los momentos 21 vs. 28, 35 vs. 41 y 21 vs. 35, este último sólo en la zona Intermedia. El efecto zona del galpón fue estadísticamente significativo ($F= 79,8$; $p< 0,0001$), con valores más altos en las zonas Extractores e Intermedia respecto de la zona Paneles. Se observó efecto significativo del momento de la determinación ($F= 22,3$; $p< 0,0001$), con valores más altos en el día 28 y los más bajos en el día 41.

Tabla 250 - Concentración de amoníaco (ppm) en tres zonas del galpón ocupado por pollos Cobb500® alojados en lotes mixtos con densidad estándar, en cuatro momentos del ciclo productivo, en invierno

	Zona del galpón		
	Extractores	Intermedia	Paneles
Día 21	28,8 $\pm$ 0,60	14,7 $\pm$ 1,67	4,0 $\pm$ 1,84
Día 28	20,0 $\pm$ 1,97	18,3 $\pm$ 1,63	3,7 $\pm$ 1,67
Día 35	11,0 $\pm$ 1,32	11,2 $\pm$ 1,17	2,8 $\pm$ 1,42
Día 41	8,2 $\pm$ 1,45	7,67 $\pm$ 0,96	0,7 $\pm$ 0,67
Todos los valores corresponden a la media aritmética $\pm$ error estándar			
Tamaño muestral: n = 6 observaciones por grupo zona-momento			

La Tabla 251 resume la concentración de amoníaco (ppm) durante la crianza de invierno en el galpón con densidad reducida. El efecto de la interacción momento del registro por zona del galpón fue significativo ($F= 5,0$; $p= 0,0003$). Esta interacción se debió a que en la zona Paneles los valores no fueron diferentes entre los momentos, situación parecida a la ocurrida en la zona Intermedia, donde sólo se observó variación significativa de la concentración de amoníaco entre los días 28 y 41 del ciclo, mientras que en la zona Extractores no fueron diferentes los registros entre el día 21 vs. 35 y 35 vs. 41. La zona del galpón afectó de manera significativa las partes por millón de amoníaco ($F= 73,8$; $p< 0,0001$), las zonas Extractores e Intermedia registraron valores similares, que fueron superiores al de la zona Paneles. Se observó también un efecto significativo del momento de la determinación ($F= 13,5$; $p< 0,0001$), con el valor más alto en el día 28, el más bajo en el día 41 y valores similares entre los días 21 y 35.

Tabla 251 - Concentración de amoníaco (ppm) en tres zonas del galpón ocupado por pollos Cobb500® alojados en lotes mixtos con densidad reducida, en cuatro momentos del ciclo productivo, en invierno

	Zona del galpón		
	Extractores	Intermedia	Paneles
Día 21	13,8 ± 1,08	10,2 ± 1,45	1,7 ± 1,05
Día 28	21,7 ± 1,48	14,5 ± 2,95	2,0 ± 0,89
Día 35	11,0 ± 0,82	11,7 ± 1,45	3,2 ± 1,47
Día 41	7,2 ± 0,65	8,0 ± 1,16	1,3 ± 0,84
Todos los valores corresponden a la media aritmética ± error estándar			
Tamaño muestral: n = 6 observaciones por grupo zona-momento			

I.3.3.4. Primavera

La Tabla 252 resume la concentración de amoníaco (ppm) durante la crianza de primavera en el galpón con densidad estándar.

Tabla 252 - Concentración de amoníaco (ppm) en tres zonas del galpón ocupado por pollos Cobb500® alojados en lotes mixtos con densidad estándar, en cuatro momentos del ciclo productivo, en primavera

	Zona del galpón		
	Extractores	Intermedia	Paneles
Día 21	23,5 ± 1,65	16,7 ± 1,91	7,7 ± 2,08
Día 28	9,8 ± 0,65	9,2 ± 2,29	0,8 ± 0,83
Día 35	6,0 ± 0,00	3,0 ± 1,00	0,0 ± 0,00
Día 40	12,5 ± 1,54	10,3 ± 0,88	0,7 ± 0,67
Todos los valores corresponden a la media aritmética ± error estándar			
Tamaño muestral: n = 6 observaciones por grupo zona-momento			

Se observó un efecto estadísticamente significativo de la interacción momento del registro por zona del galpón ($F= 3,1$; $p= 0,010$). Dicha interacción estuvo dada porque tanto en la zona Extractores como en la Intermedia existieron diferencias entre todos los momentos, excepto 28 vs. 41, en la primera y la segunda y 28 vs. 35 sólo en la zona Intermedia, mientras que en la zona Paneles el valor del día 21 difirió de los demás valores del ciclo, los que fueron similares entre sí. El efecto zona del galpón fue significativo ($F= 66,6$; $p< 0,0001$), con el valor más alto de amoníaco en la zona Extractores, seguida por la zona Intermedia y el menor valor en la zona Paneles. El momento del registro tuvo un efecto significativo ($F= 49,7$; $p< 0,0001$), debido a que el mayor valor se observó el día 21, el inferior el día 35, sin diferencias entre los días 28 y 41.

La Tabla 253 resume la concentración de amoníaco (ppm) durante la crianza de primavera en el galpón con densidad reducida.

Tabla 249 - Concentración de amoníaco (ppm) en tres zonas del galpón ocupado por pollos Cobb500® alojados en lotes mixtos con densidad reducida, en cuatro momentos del ciclo productivo, en primavera

	Zona del galpón		
	Extractores	Intermedia	Paneles
Día 21	30,8 ± 1,30	24,5 ± 1,61	9,2 ± 1,40
Día 28	13,5 ± 1,88	12,7 ± 1,38	6,3 ± 1,09
Día 35	8,0 ± 1,00	8,0 ± 0,00	2,0 ± 0,00
Día 41	10,8 ± 1,17	12,5 ± 0,72	8,7 ± 1,15

Todos los valores corresponden a la media aritmética ± error estándar
Tamaño muestral: n = 6 observaciones por grupo zona-momento

El efecto de la interacción momento del registro por zona del galpón fue significativo ($F= 13,0$; $p< 0,0001$), porque en la zona Intermedia se registraron diferencias entre los momentos, excepto 28 vs. 41, al igual que en la zona Extractores, donde además fueron distintos los valores entre los días 35 y 41 del ciclo, mientras en la zona Paneles sólo fueron diferentes 21 vs. 35 y 35 vs. 41. La zona del galpón afectó de manera significativa la concentración de amoníaco ($F= 70,2$; $p< 0,0001$), debido a que en Extractores e Intermedia los valores fueron similares y superiores al de la zona Paneles. También se observó un efecto significativo del momento de la determinación ($F= 91,0$; $p< 0,0001$), con el valor más alto en el día 21, el más bajo en el día 35 y sin diferencia entre los días 28 y 41.

I.3.4. Efecto de la densidad de alojamiento y de la estación del año al día 41 en cada zona del galpón

I.3.4.1. Zona Extractores

La Tabla 254 resume la concentración de amoníaco (ppm) a los 41 días del ciclo en dos densidades de alojamiento según las cuatro estaciones del año en la zona Extractores. Se observó un efecto significativo de la interacción densidad de alojamiento por estación del año ($F= 10,0$; $p< 0,0001$), debido a que con densidad reducida la concentración de amoníaco sólo varió entre otoño y primavera, a diferencia de lo ocurrido con densidad estándar, en la que se observaron diferencias entre el verano y las demás estaciones y también entre otoño y primavera. El efecto densidad de alojamiento fue significativo ($F= 19,8$; $p< 0,0001$) con mayor concentración de amoníaco con densidad estándar. Se observó también efecto significativo de la estación del año ($F= 25,8$; $p< 0,0001$), ya que durante el verano se registró la mayor concentración de amoníaco.

Tabla 254 - Concentración de amoníaco (ppm) en dos densidades de alojamiento en galpones ocupados por pollos Cobb500® alojados en lotes mixtos, en las cuatro estaciones del año, en la zona Extractores

	Densidad de alojamiento	
	Estándar	Reducida
Verano	21,7 ± 1,63	9,7 ± 0,76
Otoño	6,2 ± 1,49	5,5 ± 0,43
Invierno	8,2 ± 1,45	7,2 ± 0,65
Primavera	12,5 ± 1,54	10,8 ± 1,17
Todos los valores corresponden a la media aritmética ± error estándar		
Tamaño muestral: n = 6 observaciones por grupo densidad-estación		

I.3.4.2. Zona Intermedia

La Tabla 255 resume la concentración de amoníaco (ppm) a los 41 días del ciclo en dos densidades de alojamiento según las cuatro estaciones del año en la zona Intermedia.

Tabla 255 - Concentración de amoníaco (ppm) en dos densidades de alojamiento en galpones ocupados por pollos Cobb500® alojados en lotes mixtos, en las cuatro estaciones del año, en la zona Intermedia

	Densidad de alojamiento	
	Estándar	Reducida
Verano	19,0 ± 0,97	9,2 ± 0,60
Otoño	11,2 ± 1,45	5,0 ± 0,52
Invierno	7,7 ± 0,96	8,0 ± 1,16
Primavera	10,3 ± 0,88	12,5 ± 0,72
Todos los valores corresponden a la media aritmética ± error estándar		
Tamaño muestral: n = 6 observaciones por grupo densidad-estación		

Al igual que en la zona Extractores, se observó un efecto significativo de la interacción densidad de alojamiento por estación del año ($F= 17,4$; $p< 0,0001$) en la zona Intermedia. En esta zona, con densidad estándar, el valor registrado en verano difirió de los de otoño, invierno y primavera, mientras que con densidad reducida la concentración de amoníaco en verano sólo fue diferente del valor en otoño. A su vez, fueron diferentes los registros de otoño e invierno respecto del de primavera. El efecto densidad de alojamiento fue significativo ($F= 25,3$; $p< 0,0001$) con mayor concentración de amoníaco con densidad estándar. El efecto estación del año fue significativo ($F= 19,7$; $p< 0,0001$), con el valor más alto en verano.

I.3.4.3. Zona Paneles

La Tabla 256 resume la concentración de amoníaco (ppm) a los 41 días del ciclo en dos densidades de alojamiento según las cuatro estaciones del año en la zona Paneles. El efecto de la interacción densidad de alojamiento por estación del año fue significativo ($F= 10,8$; $p< 0,0001$). Tal como sucedió en la zona Intermedia, con densidad estándar la concentración de

amoníaco en verano fue diferente al valor en las demás estaciones, mientras que con densidad reducida sólo lo fue respecto del valor en otoño. Además, fueron distintos los registros de otoño e invierno respecto del de primavera. El efecto densidad de alojamiento no fue significativo ($p > 0,05$) y se observó un efecto significativo de la estación del año ($F = 13,4$; $p < 0,0001$), con el valor más alto en verano.

Tabla 256 - Concentración de amoníaco (ppm) en dos densidades de alojamiento en galpones ocupados por pollos Cobb500® alojados en lotes mixtos, en las cuatro estaciones del año, en la zona Paneles

	Densidad de alojamiento	
	Estándar	Reducida
Verano	10,3 ± 1,98	5,7 ± 1,98
Otoño	3,5 ± 1,18	0,0 ± 0,00
Invierno	0,7 ± 0,67	1,3 ± 0,84
Primavera	0,7 ± 0,67	8,7 ± 1,15
Todos los valores corresponden a la media aritmética ± error estándar		
Tamaño muestral: n = 6 observaciones por grupo densidad-estación		

I.3.5. Área bajo la curva de la concentración de amoníaco

I.3.5.1. Verano

La Tabla 257 presenta los valores del área bajo la curva de concentración de amoníaco y el par ordenado correspondiente al pico de concentración según la densidad de alojamiento y la zona del galpón. El área bajo la curva muestra que, en ambas densidades de alojamiento, la concentración de amoníaco fue mayor en la zona Extractores, seguida por la zona Intermedia y registró los valores menores en la zona Paneles. En las tres zonas del galpón, e independientemente de la densidad de alojamiento, la curva de concentración de amoníaco presentó un pico, con la excepción de la zona Paneles con densidad reducida en la que se registraron dos.

Tabla 257 - Área bajo la curva de concentración de amoníaco (ppm) en tres zonas de galpones ocupados por lotes mixtos de pollos Cobb500®, bajo dos densidades, en verano

Densidad de alojamiento	Zona del galpón	Área total	Nº de picos	Área bajo la curva	
				Momento del pico en el ciclo (días)	Amoníaco (ppm) en el pico
Estándar	Extractores	666,5	1	21	26,5
	Intermedia	544,0	1	28	20
	Paneles	223,8	1	41	10,5
Reducida	Extractores	642,8	1	21	29,5
	Intermedia	476,0	1	21	19,5
	Paneles	149,5	2	21/41	6,5/6,5

El momento de presentación del pico de concentración fue a los 21 días del ciclo en la zona Extractores, con ambas densidades, a los 28 y 21 días, con densidad estándar y reducida, respectivamente en la zona Intermedia y a los 41 días del ciclo en la zona Paneles con densidad estándar, en tanto que, con densidad reducida, los picos se presentaron a los 21 y 41 días (Figura 77).

La Tabla 258 resume las diferencias relativas entre densidades de alojamiento en las áreas bajo las curvas de concentración de amoníaco en cada zona del galpón.

Tabla 258 - Área bajo la curva de concentración de amoníaco y diferencia relativa entre densidades de alojamiento, en tres zonas de galpones ocupados por lotes mixtos de pollos Cobb500®, en verano

	Zona del galpón		
	Extractores	Intermedia	Paneles
Densidad estándar	666,5	544,0	223,8
Densidad reducida	642,8	476,0	149,5
Diferencia relativa (%)	3,6	12,5	33,2

Al relativizar los valores del área bajo la curva de concentración de amoníaco registrados en cada zona del galpón ocupada por los pollos alojados con densidad reducida a los valores correspondientes a la densidad estándar, se constató una diferencia máxima en la zona Paneles, seguida por la zona Intermedia y con el mínimo valor en la zona Extractores.

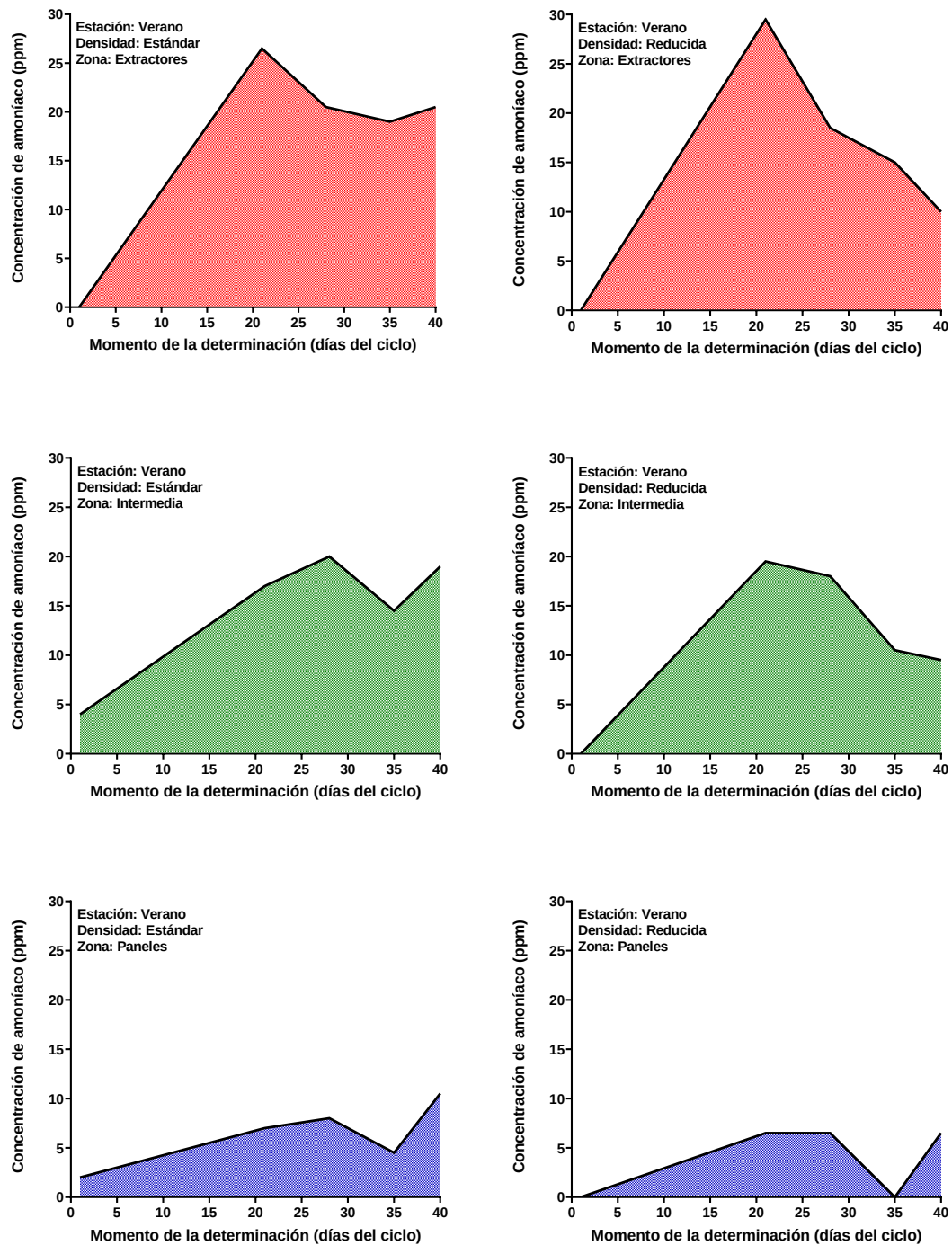


Figura 77 - Área bajo la curva de concentración de amoníaco (ppm) en tres zonas de galpones ocupados por lotes mixtos de pollos Cobb500®, bajo dos densidades, en verano

I.3.5.2. Otoño

La Tabla 259 presenta los valores del área bajo la curva de concentración de amoníaco y el par ordenado correspondiente al pico de concentración según la densidad de alojamiento y la zona del galpón. La Tabla 260 resume las diferencias relativas entre densidades de alojamiento en las áreas bajo las curvas de concentración de amoníaco en cada zona del galpón.

Tabla 259 - Concentración de amoníaco (ppm) en dos densidades de alojamiento en galpones ocupados por pollos Cobb500® alojados en lotes mixtos, en tres zonas del galpón en otoño

Densidad de alojamiento	Zona del galpón	Área bajo la curva			
		Área total	Nº de picos	Momento del pico en el ciclo (días)	Amoníaco (ppm) en el pico
Estándar	Extractores	511,8	1	21	26
	Intermedia	542,5	1	21	26
	Paneles	223,0	1	41	10,5
Reducida	Extractores	557,5	1	21	23,5
	Intermedia	478,0	1	21	19,5
	Paneles	205,3	1	21	9,5

Tabla 260 - Área bajo la curva y diferencia relativa de la concentración de amoníaco en galpones ocupados por pollos Cobb500® alojados en lotes mixtos, en dos densidades de alojamiento y tres zonas del galpón, en otoño

	Zona del galpón		
	Extractores	Intermedia	Paneles
Densidad estándar	511,8	542,5	223,0
Densidad reducida	557,5	478,0	205,3
Diferencia relativa (%)	-8,9	11,9	7,9

El área bajo la curva muestra que, con densidad estándar la mayor concentración de amoníaco se registró en la zona Intermedia y con densidad reducida en la zona Extractores, mientras que la zona Paneles, en ambas densidades, registró la concentración de amoníaco más baja. Independientemente de la densidad de alojamiento, en las tres zonas del galpón la curva de concentración de amoníaco presentó un pico, que fue a los 21 días del ciclo en todas las zonas de las dos densidades, a excepción de la zona Paneles con densidad estándar en que ese pico se dio a los 41 días (Figura 78).

Cuando se compararon los valores del área bajo la curva de concentración de amoníaco registrados en cada zona del galpón entre las densidades estándar y reducida, se observaron diferencias porcentuales en las tres zonas del galpón. Dichas diferencias fueron a favor de la densidad estándar en las zonas Intermedia y Paneles y en sentido contrario en la zona Extractores.

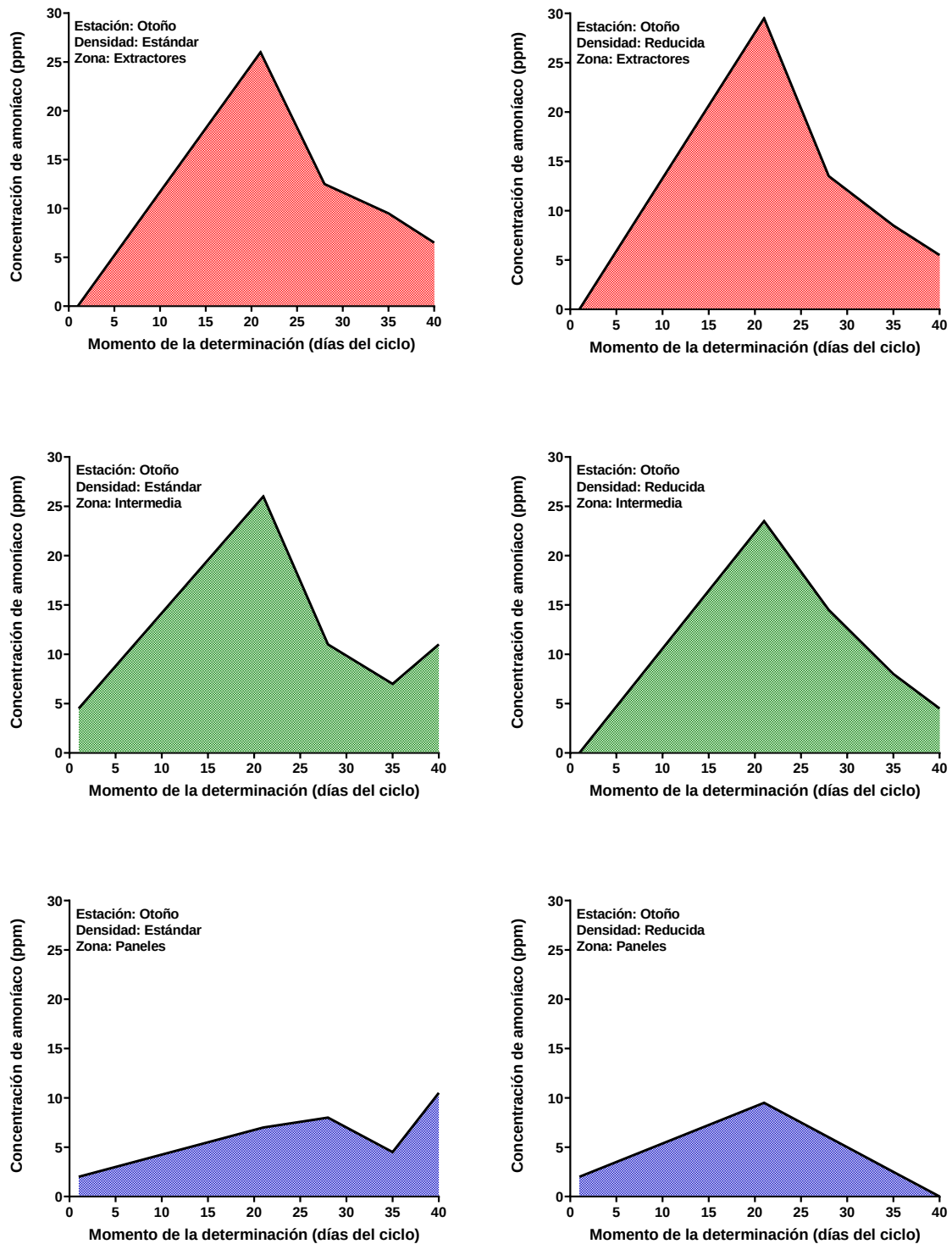


Figura 78 - Área bajo la curva de concentración de amoníaco (ppm) en tres zonas de galpones ocupados por lotes mixtos de pollos Cobb500[®], bajo dos densidades, en otoño
I.3.5.3. Invierno

La Tabla 261 presenta los valores del área bajo la curva de concentración de amoníaco y el par ordenado correspondiente al pico de concentración según la densidad de alojamiento y la zona del galpón. La Tabla 262 resume las diferencias relativas entre densidades de alojamiento en las áreas bajo las curvas de concentración de amoníaco en cada zona del galpón.

Tabla 261 - Concentración de amoníaco (ppm) en dos densidades de alojamiento en galpones ocupados por pollos Cobb500[®] alojados en lotes mixtos, en tres zonas del galpón en invierno

Densidad de alojamiento	Zona del galpón	Área total	N° de picos	Área bajo la curva	
				Momento del pico en el ciclo (días)	Amoníaco (ppm) en el pico
Estándar	Extractores	980,3	1	1	50
	Intermedia	786,3	1	1	36,5
	Paneles	350,5	1	1	28,0
Reducida	Extractores	780,3	1	1	36,5
	Intermedia	821,5	1	1	49,0
	Paneles	319,0	1	1	29,0

Tabla 262 - Área bajo la curva y diferencia relativa de la concentración de amoníaco en galpones ocupados por pollos Cobb500[®] alojados en lotes mixtos, en dos densidades de alojamiento y tres zonas del galpón, en invierno

	Zona del galpón		
	Extractores	Intermedia	Paneles
Densidad estándar	980,3	786,3	350,5
Densidad reducida	780,3	821,5	319,0
Diferencia relativa (%)	20,4	-4,5	9

El área bajo la curva indica que con ambas densidades de alojamiento la concentración de amoníaco mostró un comportamiento descendente desde la zona Extractores hacia la zona Paneles. Con densidad reducida los valores del área bajo la curva en las zonas Extractores e Intermedia fueron similares y superiores al de la zona Paneles. Independientemente de la densidad de alojamiento, en la curva se distinguió un pico en cada una de las tres zonas, en todos los casos el mismo se presentó el primer día de la crianza (Figura 79).

Al comparar el área bajo la curva de los valores de concentración de amoníaco registrados en cada zona del galpón, se observaron diferencias relativas de los valores de la densidad estándar respecto de la densidad reducida. En las zonas Extractores y Paneles las mismas fueron a favor de la primera y superior en la zona Extractores, en tanto que en la zona Intermedia esa diferencia fue baja y de signo diferente, debido a que la concentración de amoníaco fue mayor en el galpón con densidad estándar.

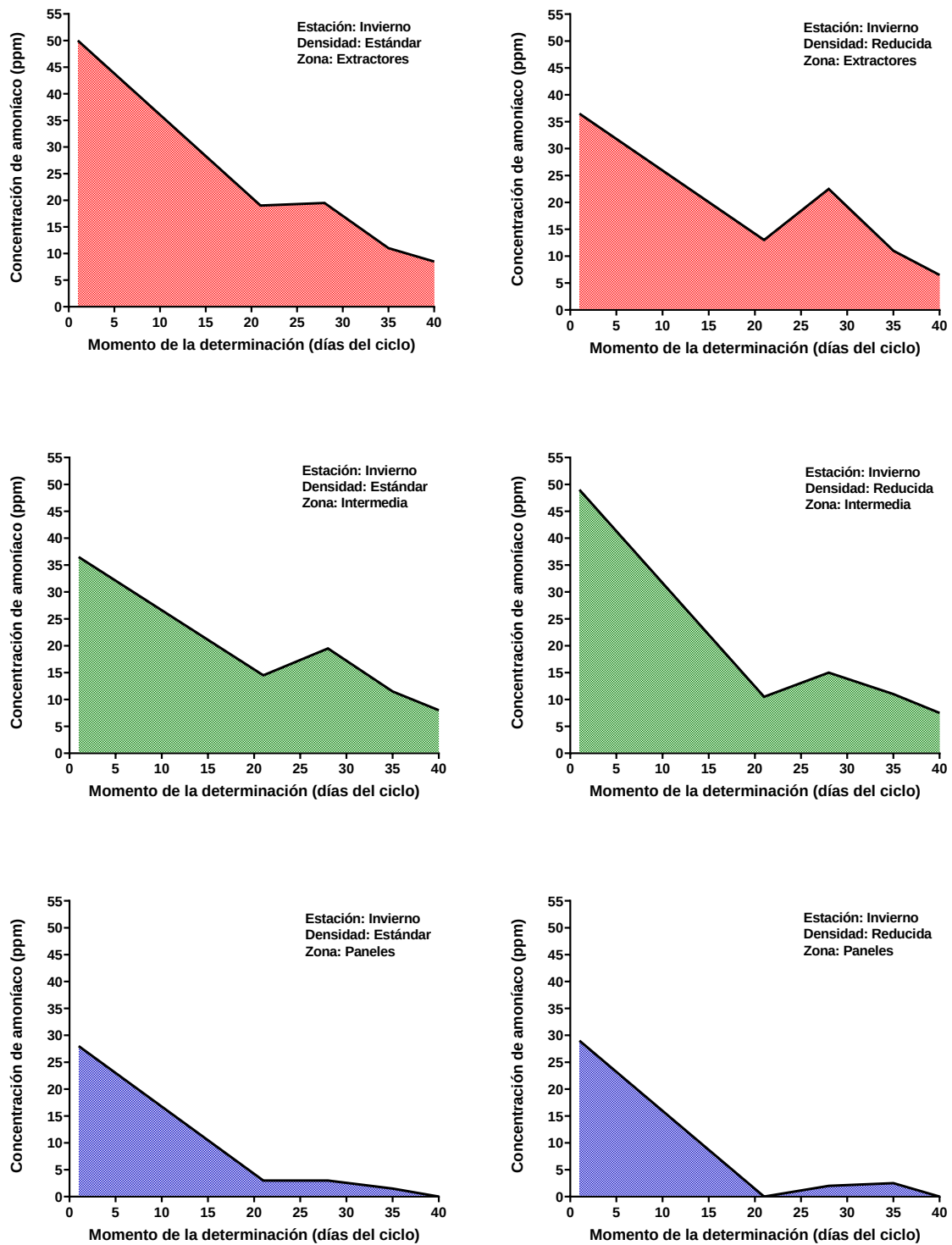


Figura 79 - Área bajo la curva de concentración de amoníaco (ppm) en tres zonas de galpones ocupados por lotes mixtos de pollos Cobb500[®], bajo dos densidades, en invierno

I.3.5.4. Primavera

La Tabla 263 presenta los valores del área bajo la curva de concentración de amoníaco y el par ordenado correspondiente al pico de concentración según la densidad de alojamiento y la zona del galpón. La Tabla 264 resume las diferencias relativas entre densidades de alojamiento en las áreas bajo las curvas de concentración de amoníaco en cada zona del galpón.

Tabla 263 - Concentración de amoníaco (ppm) en dos densidades de alojamiento en galpones ocupados por pollos Cobb500® alojados en lotes mixtos, en tres zonas del galpón en primavera

Densidad de alojamiento	Zona del galpón	Área total	N° de picos	Área bajo la curva	
				Momento del pico en el ciclo (días)	Amoníaco (ppm) en el pico
Estándar	Extractores	968,5	1	1	50,5
	Intermedia	747,3	1	1	46,0
	Paneles	389,8	1	1	27,5
Reducida	Extractores	778,0	1	21	30,5
	Intermedia	752,3	1	21	25,5
	Paneles	450,8	1	1	23,5

Tabla 264 - Área bajo la curva y diferencia relativa de la concentración de amoníaco en galpones ocupados por pollos Cobb500® alojados en lotes mixtos, en dos densidades de alojamiento y tres zonas del galpón, en primavera

	Zona del galpón		
	Extractores	Intermedia	Paneles
Densidad estándar	968,5	747,3	389,8
Densidad reducida	778,0	752,3	450,8
Diferencia relativa (%)	19,7	-0,7	-15,6

El área bajo la curva muestra que la concentración de amoníaco fue más alta en la zona Extractores, seguida por la zona Intermedia y registró los valores menores en la zona Paneles en ambas densidades de alojamiento. Las tres zonas del galpón registraron un pico en la curva que se observó el primer día en las tres zonas con densidad estándar, en tanto que con densidad reducida se dio al día 1 en la zona Paneles y al día 21 en las zonas Extractores e Intermedia (Figura 80). Se observaron diferencias relativas de las áreas bajo la curva entre los galpones con densidad estándar y reducida. Las diferencias fueron similares en la zona Extractores y Paneles, pero a favor de la densidad estándar en el primer caso y de la densidad reducida en el segundo. La diferencia porcentual fue casi nula en la zona Intermedia.

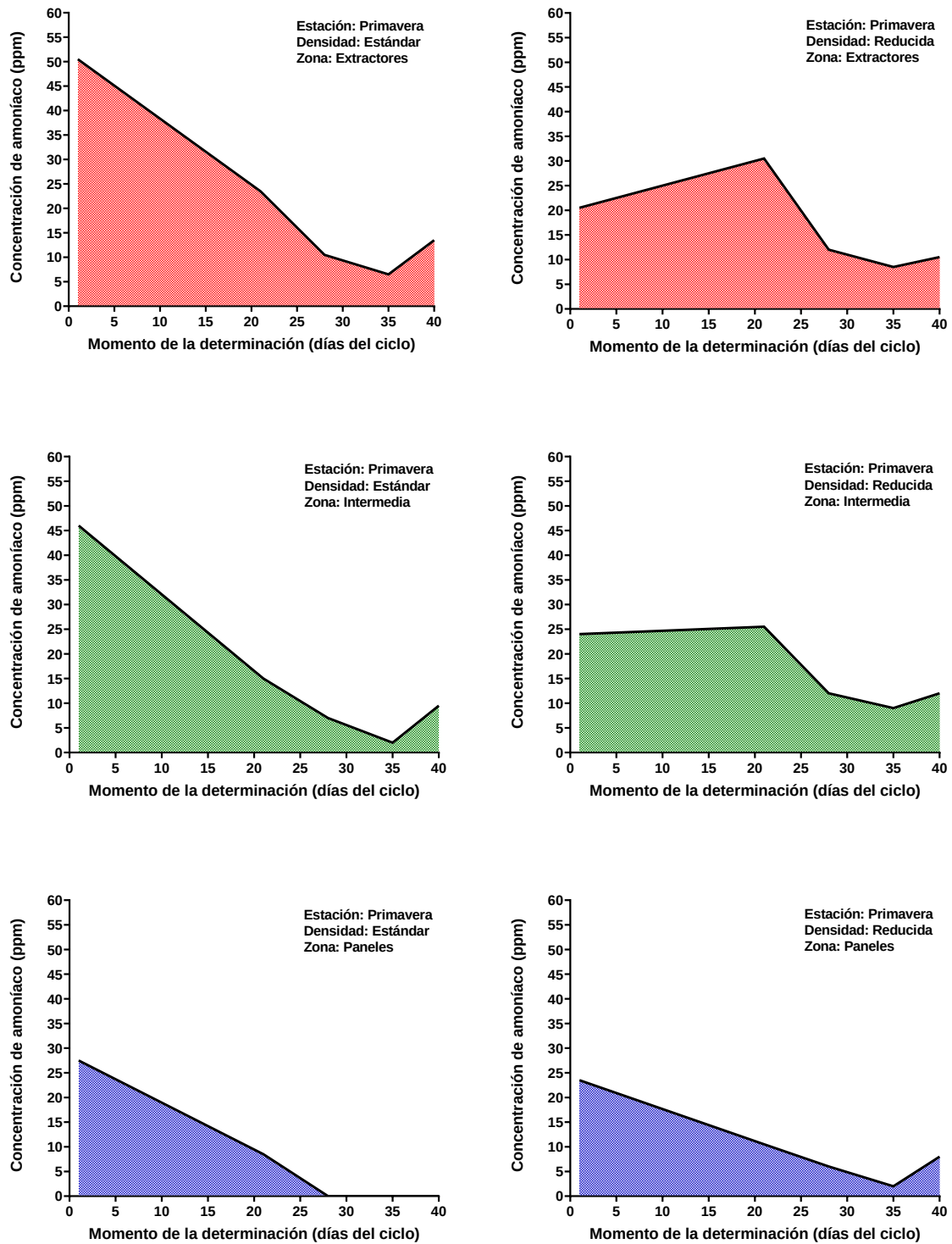


Figura 80 - Área bajo la curva de concentración de amoníaco (ppm) en tres zonas de galpones ocupados por lotes mixtos de pollos Cobb500®, bajo dos densidades, en primavera

II. Evaluación de la cama

II.1. Calidad

II.1.1. Efecto de la densidad de alojamiento en cada estación del año, sin discriminar la zona del galpón

La Tabla 265 resume los resultados de la evaluación de la calidad de la cama según la densidad de alojamiento en las cuatro estaciones del año.

Estación del año	Densidad de alojamiento	
	Estándar	Reducida
Verano	2 (1 – 2)	1 (1 – 1,25)
Otoño	2 (2 – 2)	1 (1 – 2)
Invierno	3 (2 – 3)	2 (1 – 2)
Primavera	2 (1,75 – 2)	1,5 (1 – 2)

Tamaño muestral: N = 18 muestras por densidad
Los valores corresponden a la mediana y rango intercuartílico

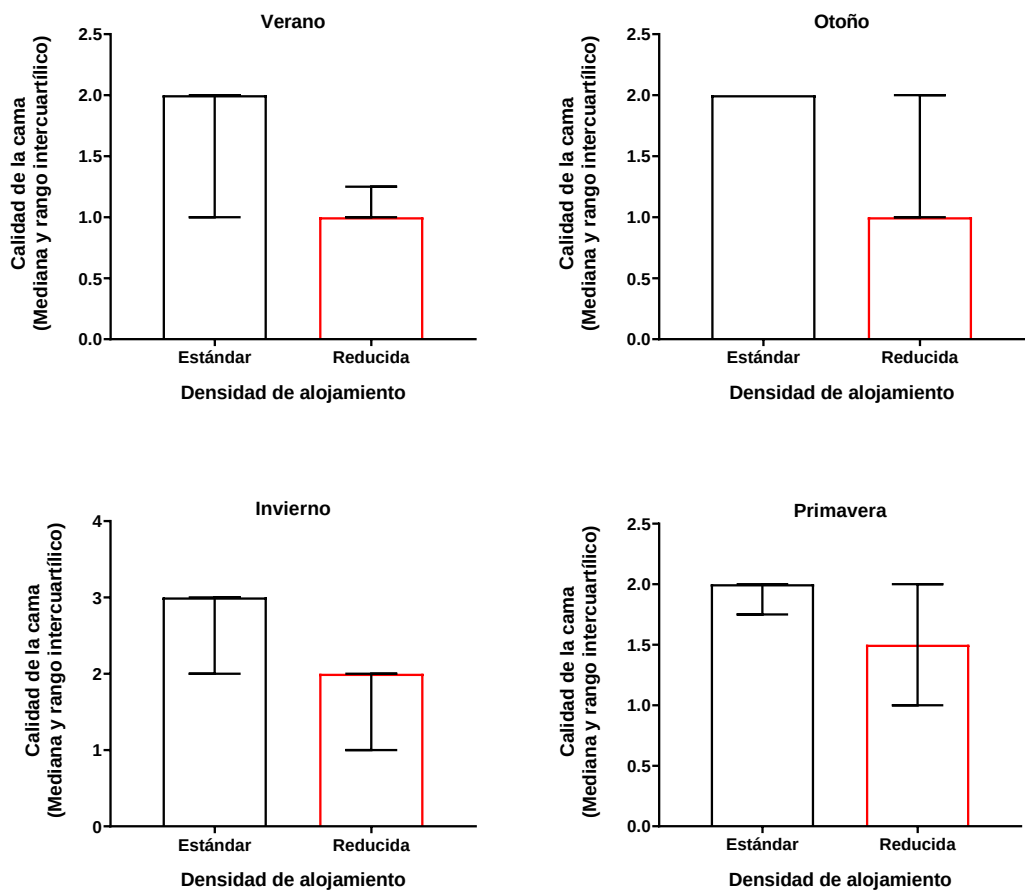


Figura 81 - Efecto de la densidad de alojamiento sobre la calidad de la cama en cada una de las cuatro estaciones del año

El efecto densidad de alojamiento fue estadísticamente significativo en verano (Estadístico U= 108; p= 0,043), otoño (Estadístico U= 95; p= 0,012) e invierno (Estadístico U= 52; p< 0,0001), con mejor calificación para la cama con densidad reducida. En la crianza de primavera, si bien el valor también fue menor con densidad reducida, el efecto densidad no fue significativo (p> 0,05).

II.1.2. Efecto de la zona del galpón en cada estación del año sin discriminar la densidad de alojamiento

La Tabla 266 resume los resultados de la evaluación de la calidad de la cama según la zona del galpón en las cuatro estaciones del año. El efecto zona del galpón no fue significativo en ninguna de las estaciones del año (p> 0,05).

Tabla 266 - Calidad de la cama de pollo perteneciente a tres zonas del galpón, en cada estación del año

Estación del año	Zona del galpón		
	Extractores	Intermedia	Paneles
Verano	1,5 (1 – 2)	1 (1 – 2)	1 (1 – 1,75)
Otoño	2 (1 – 2)	2 (2 – 2)	1 (1 – 2)
Invierno	2 (2 – 2)	2 (2 – 2,75)	2,5 (2 – 3)
Primavera	1,5 (1 – 2)	2 (1 – 2)	2 (2 – 2)
Tamaño muestral: N = 12 muestras por zona			
Los valores corresponden a la mediana y rango intercuartílico			

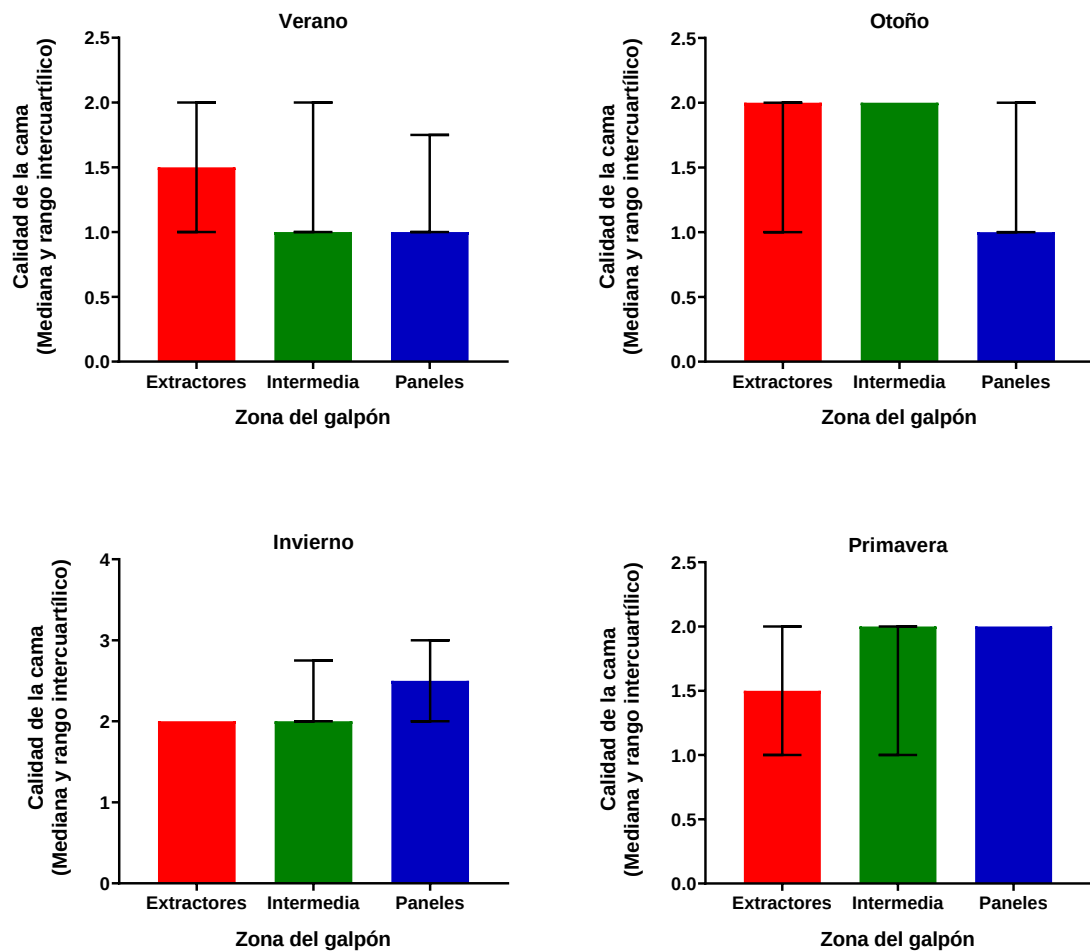


Figura 82 - Efecto de la zona del galpón sobre la calidad de la cama en las cuatro estaciones del año

II.1.3. Efecto de la densidad de alojamiento en cada zona del galpón

II.1.3.1. Extractores

La Tabla 267 resume los resultados de la calificación de la cama de pollo según la densidad de alojamiento en la zona Extractores en las cuatro estaciones del año.

Tabla 267 - Calidad de la cama de pollo según densidad de alojamiento en la zona Extractores, en cada estación de año

Estación del año	Densidad de alojamiento	
	Estándar	Reducida
Verano	2 (1 – 2)	1 (1 – 2)
Otoño	2 (1,75 – 2,25)	1,5 (1 – 2)
Invierno	2 (2 – 2,25)	2 (1 – 2)
Primavera	2 (1 – 2,25)	2 (1 – 2)

Tamaño muestral: N = 6 muestras por densidad

Los valores corresponden a la mediana y rango intercuartílico

No se observó efecto significativo de la densidad de alojamiento sobre la cama de pollo en la zona Extractores en ninguna de las estaciones del año ($p > 0,05$).

II.1.3.2. Intermedia

La Tabla 268 muestra los resultados de la calificación de la cama de pollo según la densidad de alojamiento en la zona Intermedia en las cuatro estaciones del año. El efecto de la densidad de alojamiento sobre la calidad de la cama no fue significativo ($p > 0,05$) en las crianzas de verano, otoño y primavera, pero sí lo fue en invierno (Estadístico U= 6; $p = 0,038$), con mejor estado de la cama con densidad reducida.

Tabla 268 - Calidad de la cama de pollo según densidad de alojamiento en la zona Intermedia, en cada estación del año

Estación del año	Densidad de alojamiento	
	Estándar	Reducida
Verano	1 (1 – 2)	1 (1 – 1,25)
Otoño	2 (2 – 2)	2 (1 – 2)
Invierno	2,5 (2 – 3)	2 (1 – 2)
Primavera	2 (1 – 2)	1,5 (1 – 2)
Tamaño muestral: N = 6 muestras por densidad		
Los valores corresponden a la mediana y rango intercuartílico		

II.1.3.3. Paneles

La Tabla 269 muestra los resultados de la calificación de la cama de pollo según la densidad de alojamiento en la zona Paneles en las cuatro estaciones del año. Al igual que en la zona Intermedia, no se observó efecto significativo de la densidad ($p > 0,05$) en verano, otoño y primavera, mientras que durante la crianza de invierno se registró una diferencia estadísticamente significativa (Estadístico U= 0; $p = 0,001$) en la calidad de la cama, que también en este caso presentó un mejor estado con densidad reducida.

Tabla 269 - Calidad de la cama de pollo según densidad de alojamiento en la zona Paneles, en cada estación del año

Estación del año	Densidad de alojamiento	
	Estándar	Reducida
Verano	1 (1 – 2)	1 (1 – 1,25)
Otoño	2 (1 – 2)	1 (1 – 1,25)
Invierno	3 (3 – 3)	2 (1,75 – 2)
Primavera	2 (2 – 3)	2 (1 – 2)
Tamaño muestral: N = 6 muestras por densidad		
Los valores corresponden a la mediana y rango intercuartílico		

II.1.4. Efecto de la zona del galpón en cada densidad de alojamiento

II.1.4.1. Densidad estándar

La Tabla 270 resume la calificación de la cama de pollo con densidad estándar según la zona del galpón en las cuatro estaciones del año. No se observó efecto significativo de la zona del galpón sobre la calidad de la cama con densidad estándar en verano, otoño y primavera ($p > 0,05$). La zona del galpón afectó significativamente la calificación de la cama en invierno (Estadístico H de K-W= 8,1; $p = 0,021$), con valores más altos en la zona Paneles y los más bajos en la zona Extractores.

Tabla 270 - Calidad de la cama de pollo perteneciente a tres zonas del galpón con densidad estándar, en cada estación del año			
Estación del año	Zona del galpón		
	Extractores	Intermedia	Paneles
Verano	2 (1 – 2)	2 (1 – 2)	1 (1 – 2)
Otoño	2 (1,75 – 2,25)	2 (2 – 2)	2 (1 – 2)
Invierno	2 (2 – 2,25)	2,5 (2 – 3)	3 (3 – 3)
Primavera	2 (1 – 2,25)	2 (1 – 2)	2 (2 – 3)
Tamaño muestral: N = 6 muestras por zona			
Los valores corresponden a la mediana y rango intercuartílico			

II.1.4.2. Densidad reducida

La Tabla 271 resume la calificación de la cama de pollo con densidad reducida según la zona del galpón en las cuatro estaciones del año. No se observó efecto significativo de la zona del galpón sobre la calidad de la cama con densidad reducida en ninguna de las estaciones del año ($p > 0,05$).

Tabla 271 - Calidad de la cama de pollo perteneciente a tres zonas del galpón con densidad reducida, en cada estación del año			
Estación del año	Zona del galpón		
	Extractores	Intermedia	Paneles
Verano	1 (1 – 2)	1 (1 – 1,25)	1 (1 – 1,25)
Otoño	1,5 (1 – 2)	2 (1 – 2)	1 (1 – 1,25)
Invierno	2 (1 – 2)	2 (1 – 2)	2 (1,75 – 2)
Primavera	1 (1 – 2)	1,5 (1 – 2)	2 (1 – 2)
Tamaño muestral: N = 6 muestras por zona			
Los valores corresponden a la mediana y rango intercuartílico			

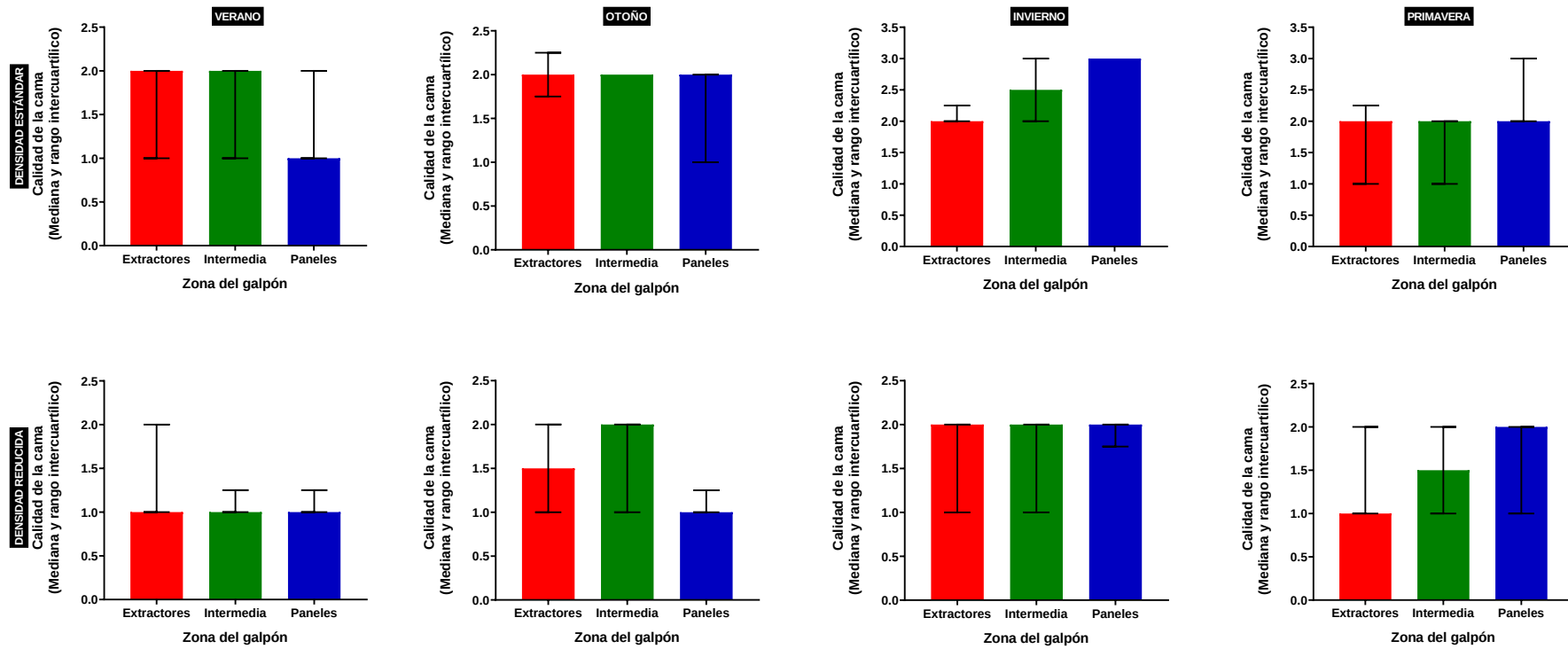


Figura 83 - Efecto de la zona del galpón sobre la calidad de la cama en cada densidad de alojamiento, estándar (arriba) y reducida (abajo) en las cuatro estaciones del año

II.1.5. Efecto de la estación del año en cada densidad de alojamiento

La Tabla 272 resume la calificación de la cama de pollo con densidad estándar según las estaciones del año. El efecto estación del año fue estadísticamente significativo (Estadístico H de K-W= 22,9; $p < 0,0001$) sobre la cama de pollo con densidad estándar, con valores altos durante el invierno, que se correspondieron con una mala calidad respecto de la cama en las demás estaciones.

Tabla 272 - Calidad de la cama de pollo según estación del año en las crías con densidad estándar

	Estación del año			
	Verano	Otoño	Invierno	Primavera
Calidad de la cama	2 (1 – 2)	2 (2 – 2)	2 (2 – 3)	2 (1,75 – 2)
Tamaño muestral: N = 18 muestras por estación				
Los valores corresponden a la mediana y rango intercuartílico				

La Tabla 273 resume la calificación de la cama de pollo con densidad reducida según las estaciones del año. La estación del año afectó significativamente (Estadístico H de K-W= 9,0; $p = 0,029$) la calidad de la cama de pollo con densidad reducida, que fue diferente entre verano e invierno, con mejor calidad registrada en la primera.

Tabla 273 - Calidad de la cama de pollo según estación del año en las crías con densidad reducida

	Estación del año			
	Verano	Otoño	Invierno	Primavera
Calidad de la cama	1 (1 – 1,75)	1 (1 – 2)	2 (1 – 2)	1,5 (1 – 2)
Tamaño muestral: N = 18 muestras por estación				
Los valores corresponden a la mediana y rango intercuartílico				

II.2. Evaluación de la humedad y el pH de la cama

II.2.1. Efecto de la densidad de alojamiento y la zona del galpón en las cuatro estaciones del año

II.2.1.1. Día 1

II.2.1.1.1. Verano

La Tabla 274 resume los resultados del pH y el % de humedad de la cama de pollo en verano. Para la humedad de la cama no se observó efecto significativo ($p > 0,05$) de la interacción densidad de alojamiento por zona del galpón, ni efecto significativo ($p > 0,05$) de los factores principales por separado.

El efecto de la interacción densidad de alojamiento por zona del galpón no fue significativo al igual que el efecto de cada uno de ellos por separado para el pH de la cama ($p > 0,05$).

Tabla 274 - Humedad y pH de la cama de pollo pertenecientes a galpones con dos densidades de alojamiento y tres zonas del galpón al inicio de la crianza, en verano

	Densidad de alojamiento	Zona del galpón		
		Extractores	Intermedia	Paneles
Humedad (%)	Estándar	16,2 ± 0,15	16,4 ± 0,34	16,5 ± 0,16
	Reducida	15,8 ± 0,96	16,0 ± 0,61	15,6 ± 0,45
pH	Estándar	8,6 ± 0,04	8,6 ± 0,04	8,5 ± 0,02
	Reducida	8,5 ± 0,04	8,4 ± 0,09	8,4 ± 0,04

Tamaño muestral: N = 6 muestras de cama por subgrupo densidad - zona
Los valores corresponden a la media aritmética ± el error estándar

II.2.1.1.2. Otoño

La Tabla 275 resume los valores de la humedad y el pH de la cama de pollos en otoño. No se observó efecto significativo ($p > 0,05$) de la interacción ni de la densidad de alojamiento y la zona del galpón por separado para el porcentaje de humedad de la cama.

Para el pH de la cama no se observó efecto significativo de la interacción densidad de alojamiento por zona del galpón ($p > 0,05$). Independientemente de la zona del galpón, el efecto densidad fue estadísticamente significativo ($F = 25,7$; $p < 0,0001$) con el valor mayor con densidad reducida. Se observó un efecto marginalmente significativo ($F = 3,1$; $p = 0,062$) por zona del galpón, con el valor más alto en la zona Intermedia.

Tabla 275 - Humedad y pH de la cama de pollo pertenecientes a galpones con dos densidades de alojamiento y tres zonas del galpón al inicio de la crianza, en otoño

	Densidad de alojamiento	Zona del galpón		
		Extractores	Intermedia	Paneles
Humedad (%)	Estándar	15,7 ± 1,04	17,1 ± 0,52	16,5 ± 0,30
	Reducida	16,0 ± 0,50	16,3 ± 0,53	15,9 ± 0,65
pH	Estándar	8,3 ± 0,07	8,4 ± 0,04	8,3 ± 0,02
	Reducida	8,5 ± 0,03	8,5 ± 0,06	8,5 ± 0,02

Tamaño muestral: N = 6 muestras de cama por subgrupo densidad - zona
Los valores corresponden a la media aritmética ± el error estándar

II.2.1.1.3. Invierno

La Tabla 276 resume los valores de la humedad y el pH de la cama de pollos en invierno. El efecto de la interacción de los factores principales no fue significativo ($p > 0,05$) para el porcentaje de humedad de la cama, al igual que el efecto zona del galpón. El efecto

densidad de alojamiento fue estadísticamente significativo ($F= 32,1$; $p< 0,0001$) con el mayor porcentaje de humedad en la cama con densidad estándar.

Para el pH de la cama no se observó efecto significativo de la interacción densidad de alojamiento por zona del galpón ($p> 0,05$) y tampoco efecto de la zona por separado. El efecto densidad de alojamiento fue estadísticamente significativo ($F= 7,2$; $p= 0,012$) con el mayor pH en la cama con densidad estándar.

Tabla 276 - Humedad y pH de la cama de pollo pertenecientes a galpones con dos densidades de alojamiento y tres zonas del galpón al inicio de la crianza, en invierno

	Densidad de alojamiento	Zona del galpón		
		Extractores	Intermedia	Paneles
Humedad (%)	Estándar	$27,4 \pm 2,20$	$30,2 \pm 2,46$	$30,8 \pm 0,60$
	Reducida	$18,0 \pm 1,15$	$22,3 \pm 0,53$	$18,0 \pm 1,26$
pH	Estándar	$8,4 \pm 0,04$	$8,3 \pm 0,09$	$8,4 \pm 0,08$
	Reducida	$8,6 \pm 0,04$	$8,5 \pm 0,16$	$8,6 \pm 0,04$

Tamaño muestral: N = 6 muestras de cama por subgrupo densidad - zona
Los valores corresponden a la media aritmética $\pm$ el error estándar

II.2.1.1.4. Primavera

La Tabla 277 resume los valores de la humedad y el pH de la cama de pollos en primavera. No se observó efecto significativo ($p> 0,05$) de la interacción de los factores principales ni de la zona del galpón para el porcentaje de humedad de la cama. El efecto de la densidad de alojamiento fue significativo ($F= 7,2$; $p= 0,012$), independientemente de la zona del galpón, con un mayor porcentaje de humedad con densidad estándar.

Para el pH de la cama el efecto de la interacción no fue significativo ($p> 0,05$) al igual que el efecto densidad de alojamiento. El efecto de la zona del galpón fue estadísticamente significativo ($F= 4,7$; $p= 0,017$) con el valor de pH más alto en la zona Intermedia.

Tabla 277 - Humedad y pH de la cama de pollo pertenecientes a galpones con dos densidades de alojamiento y tres zonas del galpón al inicio de la crianza, en primavera

	Densidad de alojamiento	Zona del galpón		
		Extractores	Intermedia	Paneles
Humedad (%)	Estándar	$18,4 \pm 0,41$	$20,21 \pm 1,29$	$19,5 \pm 0,86$
	Reducida	$17,9 \pm 0,25$	$17,2 \pm 0,98$	$17,4 \pm 0,70$
pH	Estándar	$8,7 \pm 0,03$	$8,7 \pm 0,05$	$8,6 \pm 0,03$
	Reducida	$8,6 \pm 0,05$	$8,7 \pm 0,03$	$8,5 \pm 0,06$

Tamaño muestral: N = 6 muestras de cama por subgrupo densidad - zona
Los valores corresponden a la media aritmética $\pm$ el error estándar

II.2.1.2. Día 21

II.2.1.2.1. Verano

La Tabla 278 muestra el porcentaje de humedad y el pH de la cama de pollos en verano. Para el porcentaje de humedad se observó efecto estadísticamente significativo ($F= 4,9$; $p= 0,014$) de la interacción densidad de alojamiento por zona del galpón, debido a que la zona Intermedia arrojó diferencia significativa, con mayor porcentaje de humedad en la cama con densidad reducida, mientras que las zonas Paneles y Extractores no alcanzaron significancia estadística. Los factores principales por separado no mostraron diferencias significativas ($p> 0,05$).

El efecto de la interacción densidad por zona del galpón, al igual que el de la densidad de alojamiento, no fueron significativos ($p> 0,05$) para el valor de pH de la cama, mientras que independientemente de la densidad, el efecto zona del galpón fue significativo ($F= 3,4$; $p= 0,047$), debido a que en la zona Paneles se registró el menor valor.

Tabla 278 - Humedad y pH de la cama de pollo pertenecientes a galpones con dos densidades de alojamiento y tres zonas del galpón al día 21 de la crianza, en verano

	Densidad de alojamiento	Zona del galpón		
		Extractores	Intermedia	Paneles
Humedad (%)	Estándar	$29,4 \pm 2,56$	$23,9 \pm 1,71$	$25,7 \pm 1,16$
	Reducida	$26,8 \pm 1,4$	$30,8 \pm 2,35$	$22,8 \pm 0,89$
pH	Estándar	$8,4 \pm 0,06$	$8,3 \pm 0,10$	$8,3 \pm 0,11$
	Reducida	$8,4 \pm 0,02$	$8,6 \pm 0,05$	$8,2 \pm 0,12$

Tamaño muestral: N = 6 muestras de cama por subgrupo densidad - zona

Los valores corresponden a la media aritmética $\pm$ el error estándar

II.2.1.2.2. Otoño

La Tabla 279 muestra los valores del porcentaje de humedad y el pH de la cama de pollos en otoño. Para el porcentaje de humedad de la cama el efecto de la interacción no fue significativo ($p> 0,05$) al igual que el de la densidad de alojamiento o la zona del galpón por separado.

El efecto de la interacción densidad por zona del galpón fue estadísticamente significativo ($F= 4,5$; $p= 0,020$) para el valor de pH, lo que se debió a la diferencia observada entre las densidades estándar y reducida en la zona Intermedia. Independientemente de la zona del galpón, el efecto densidad fue significativo ($F= 6,2$; $p= 0,019$), con el mayor valor de pH en la cama con densidad reducida; también se observó diferencia significativa según zona del galpón ($F= 6,4$; $p= 0,017$) con el pH más alto en la zona Extractores.

Tabla 279 - Humedad y pH de la cama de pollo pertenecientes a galpones con dos densidades de alojamiento y tres zonas del galpón al día 21 de la crianza, en otoño

	Densidad de alojamiento	Zona del galpón		
		Extractores	Intermedia	Paneles
Humedad (%)	Estándar	33,4 ± 2,60	27,0 ± 2,50	30,7 ± 3,22
	Reducida	37,1 ± 4,73	32,1 ± 2,91	34,3 ± 2,70
pH	Estándar	8,7 ± 0,03	8,4 ± 0,09	8,5 ± 0,06
	Reducida	8,7 ± 0,04	8,7 ± 0,03	8,5 ± 0,08

Tamaño muestral: N = 6 muestras de cama por subgrupo densidad - zona
Los valores corresponden a la media aritmética ± el error estándar

II.2.1.2.3. Invierno

La Tabla 280 resume los valores del porcentaje de humedad y el pH de la cama de pollos registrados en invierno. El efecto de la interacción densidad de alojamiento por zona del galpón no fue significativo ($p > 0,05$) para el porcentaje de humedad de la cama de pollo. Independientemente de la zona, se observó efecto estadísticamente significativo de la densidad ($F = 7,3$; $p = 0,011$) con un valor mayor con densidad reducida y hubo diferencia significativa según zona del galpón ($F = 3,9$; $p = 0,031$) con el menor valor en la zona Paneles.

Para el pH de la cama, tanto el efecto de la interacción de los factores principales como el de la zona del galpón no fueron significativos ($p > 0,05$), en tanto que se observó una diferencia estadísticamente significativa según densidad de alojamiento ($F = 7,9$; $p = 0,009$) debida a que con densidad reducida se registró un mayor valor de pH.

Tabla 280 - Humedad y pH de la cama de pollo pertenecientes a galpones con dos densidades de alojamiento y tres zonas del galpón al día 21 de la crianza, en invierno

	Densidad de alojamiento	Zona del galpón		
		Extractores	Intermedia	Paneles
Humedad (%)	Estándar	25,0 ± 2,24	28,7 ± 1,93	20,6 ± 3,58
	Reducida	34,7 ± 3,80	30,7 ± 1,71	26,2 ± 1,65
pH	Estándar	8,2 ± 0,17	8,2 ± 0,19	8,2 ± 0,13
	Reducida	8,6 ± 0,09	8,8 ± 0,06	8,3 ± 0,19

Tamaño muestral: N = 6 muestras de cama por subgrupo densidad - zona
Los valores corresponden a la media aritmética ± el error estándar

II.2.1.2.4. Primavera

La Tabla 281 resume los datos del porcentaje de humedad y el pH de la cama registrados a los 21 días en la crianza durante la primavera. Para el porcentaje de humedad de la cama no fueron significativos el efecto de la interacción densidad de alojamiento por zona del galpón ni de la zona individualmente ($p > 0,05$), en tanto que se observó efecto

estadísticamente significativo de la densidad de alojamiento ($F= 7,6$; $p= 0,010$) con mayor porcentaje de humedad en la cama con densidad estándar.

Para el pH no se observó efecto significativo ($p> 0,05$) de la interacción densidad de alojamiento por zona del galpón ni de los factores principales por separado.

Tabla 281 - Humedad y pH de la cama de pollo pertenecientes a galpones con dos densidades de alojamiento y tres zonas del galpón al día 21 de la crianza, en primavera

	Densidad de alojamiento	Zona del galpón		
		Extractores	Intermedia	Paneles
Humedad (%)	Estándar	$35,8 \pm 3,20$	$37,9 \pm 2,46$	$34,7 \pm 2,58$
	Reducida	$34,7 \pm 2,07$	$30,9 \pm 1,10$	$32,9 \pm 1,78$
pH	Estándar	$8,8 \pm 0,06$	$8,8 \pm 0,03$	$8,8 \pm 0,02$
	Reducida	$8,6 \pm 0,11$	$8,8 \pm 0,05$	$8,6 \pm 0,09$

Tamaño muestral: N = 6 muestras de cama por subgrupo densidad - zona
Los valores corresponden a la media aritmética $\pm$ el error estándar

II.2.1.3. Día 41

II.2.1.3.1. Verano

La Tabla 282 resume los datos del porcentaje de humedad y el pH de la cama registrados en la crianza de verano. Se observó un efecto significativo de la interacción densidad de alojamiento por zona del galpón para el porcentaje de humedad de la cama ($F= 3,9$; $p= 0,032$). Con densidad estándar el porcentaje de humedad mostró diferencias entre las zonas, en Paneles se registró un valor más bajo que en las otras dos, mientras que con densidad reducida los valores fueron similares entre sí. Independientemente de la zona, se observó efecto significativo de la densidad ($F= 15,9$; $p= 0,0004$) con un mayor valor en la cama con densidad estándar. También fue significativa la diferencia observada entre las zonas del galpón ($F= 3,5$; $p= 0,042$), con el menor porcentaje de humedad en la zona Paneles.

Tabla 282 - Humedad y pH de la cama de pollo pertenecientes a galpones con dos densidades de alojamiento y tres zonas del galpón al día 41 de la crianza, en verano

	Densidad de alojamiento	Zona del galpón		
		Extractores	Intermedia	Paneles
Humedad (%)	Estándar	$35,7 \pm 2,48$	$37,7 \pm 2,65$	$28,6 \pm 0,88$
	Reducida	$25,8 \pm 0,62$	$29,3 \pm 1,41$	$28,4 \pm 2,27$
pH	Estándar	$8,8 \pm 0,04$	$8,8 \pm 0,05$	$8,8 \pm 0,07$
	Reducida	$8,9 \pm 0,05$	$9,1 \pm 0,03$	$9,0 \pm 0,08$

Tamaño muestral: N = 6 muestras de cama por subgrupo densidad - zona
Los valores corresponden a la media aritmética $\pm$ el error estándar

Para el pH de la cama el efecto de la interacción de los factores principales, así como el de la zona del galpón, no fueron significativos ($p > 0,05$), mientras que la diferencia fue estadísticamente significativa en función de la densidad de alojamiento ($F = 21,9$; $p < 0,0001$), con mayor pH en la cama con densidad reducida.

II.2.1.3.2. Otoño

En la Tabla 283 se presentan los valores del porcentaje de humedad y el pH de la cama correspondiente a la crianza de otoño. Se observó un efecto marginalmente significativo de la interacción densidad de alojamiento por zona del galpón ($F = 3,3$; $p = 0,051$) debido a la diferencia entre las zonas Extractores y Paneles con densidad estándar que no se observó con densidad reducida. Tanto el efecto densidad como el efecto zona no fueron significativos ($p > 0,05$). Para el pH de la cama el efecto de la interacción densidad de alojamiento por zona del galpón, así como el efecto de los factores principales por separado, no fueron estadísticamente significativos ($p > 0,05$).

Tabla 283 - Humedad y pH de la cama de pollo pertenecientes a galpones con dos densidades de alojamiento y tres zonas del galpón al día 41 de la crianza, en otoño				
	Densidad de alojamiento	Zona del galpón		
		Extractores	Intermedia	Paneles
Humedad (%)	Estándar	$42,8 \pm 2,80$	$33,2 \pm 2,46$	$30,5 \pm 1,15$
	Reducida	$38,2 \pm 4,40$	$42,9 \pm 3,04$	$37,3 \pm 2,85$
pH	Estándar	$8,6 \pm 0,04$	$8,6 \pm 0,06$	$8,6 \pm 0,04$
	Reducida	$8,5 \pm 0,19$	$8,8 \pm 0,04$	$8,6 \pm 0,06$
Tamaño muestral: N = 6 muestras de cama por subgrupo densidad - zona				
Los valores corresponden a la media aritmética $\pm$ el error estándar				

II.2.1.3.3. Invierno

La Tabla 284 muestra los valores del porcentaje de humedad y pH de la cama durante la crianza de invierno.

Tabla 284 - Humedad y pH de la cama de pollo pertenecientes a galpones con dos densidades de alojamiento y tres zonas del galpón al día 41 de la crianza, en invierno				
	Densidad de alojamiento	Zona del galpón		
		Extractores	Intermedia	Paneles
Humedad (%)	Estándar	$37,2 \pm 4,66$	$42,3 \pm 3,45$	$34,9 \pm 4,23$
	Reducida	$41,2 \pm 3,61$	$41,8 \pm 3,07$	$41,2 \pm 3,65$
pH	Estándar	$8,7 \pm 0,07$	$8,8 \pm 0,02$	$8,5 \pm 0,24$
	Reducida	$8,7 \pm 0,06$	$8,8 \pm 0,06$	$8,7 \pm 0,07$
Tamaño muestral: N = 6 muestras de cama por subgrupo densidad - zona				
Los valores corresponden a la media aritmética $\pm$ el error estándar				

Para ambas características de la cama, tanto el efecto de la interacción, como el efecto de la densidad de alojamiento y la zona del galpón por separado, no fueron estadísticamente significativos ($p > 0,05$).

II.2.1.3.4. Primavera

En la Tabla 285 se presentan el porcentaje de humedad y el pH de la cama durante la crianza de primavera. Para la humedad de la cama no se observó efecto significativo de la interacción densidad de alojamiento por zona del galpón ni de los factores principales por separado ($p > 0,05$).

Para el pH de la cama el efecto de la interacción densidad de alojamiento por zona del galpón fue estadísticamente significativo ($F = 5,6$; $p = 0,010$) debido a que, con densidad estándar, en la zona Paneles se registró el valor más bajo, mientras que con densidad reducida el valor más bajo fue el de la zona Extractores. Ninguno de los factores principales mostró diferencias estadísticamente significativas ($p > 0,05$).

Tabla 285 - Humedad y pH de la cama de pollo pertenecientes a galpones con dos densidades de alojamiento y tres zonas del galpón al día 41 de la crianza, en primavera

	Densidad de alojamiento	Zona del galpón		
		Extractores	Intermedia	Paneles
Humedad (%)	Estándar	43,7 ± 3,82	46,5 ± 4,36	46,3 ± 5,17
	Reducida	44,9 ± 5,89	40,3 ± 3,73	36,1 ± 4,65
pH	Estándar	8,8 ± 0,06	8,8 ± 0,06	7,3 ± 0,56
	Reducida	7,4 ± 0,61	8,9 ± 0,03	8,8 ± 0,06

Tamaño muestral: N = 6 muestras de cama por subgrupo densidad - zona

Los valores corresponden a la media aritmética ± el error estándar

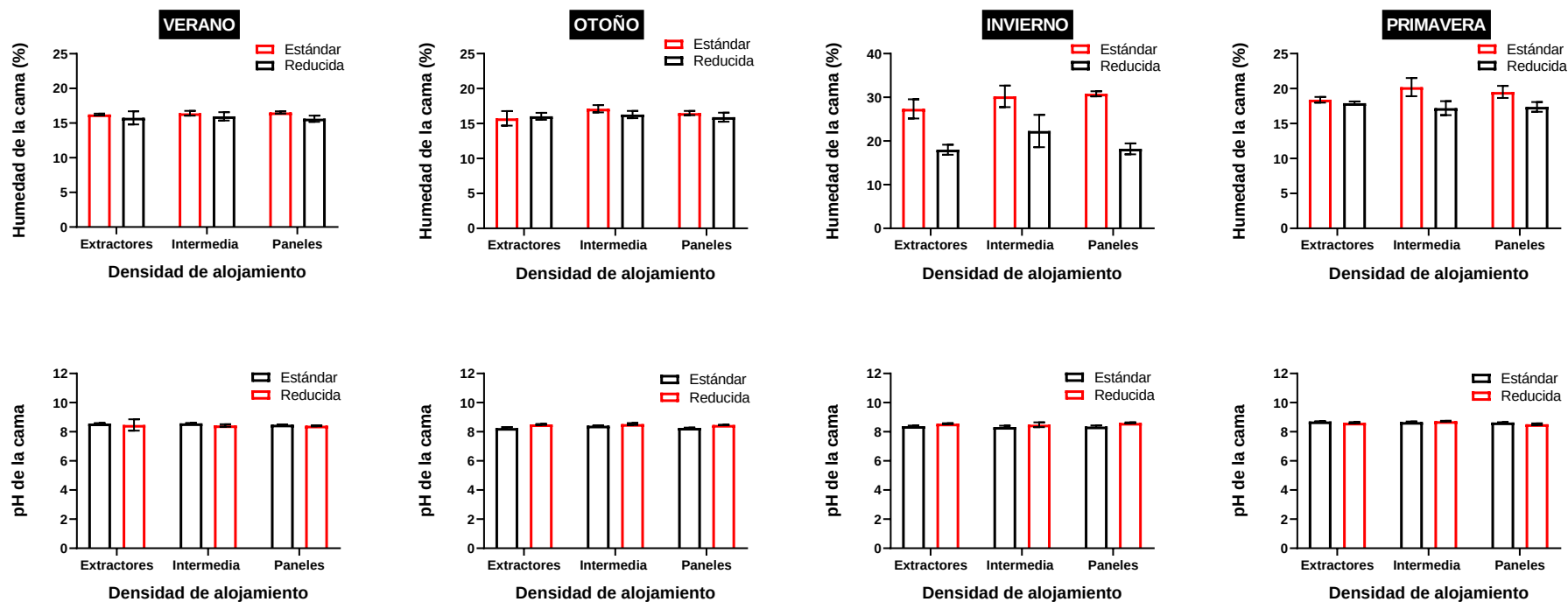


Figura 84 - Porcentaje de humedad y pH de la cama de pollos criados bajo dos densidades de alojamiento, en tres zonas del galpón, en las cuatro estaciones del año al primer día de la crianza

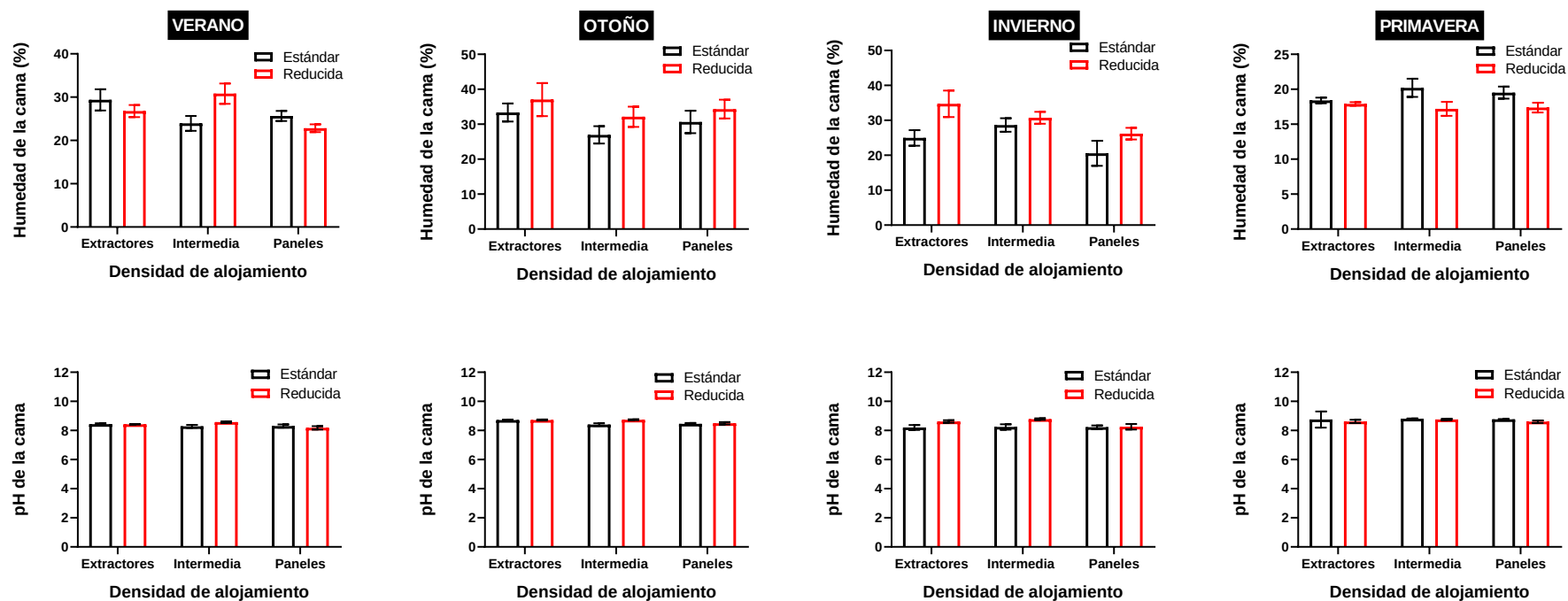


Figura 85 - Porcentaje de humedad y pH de la cama de pollos criados bajo dos densidades de alojamiento, en tres zonas del galpón, en las cuatro estaciones del año a los 21 días de crianza

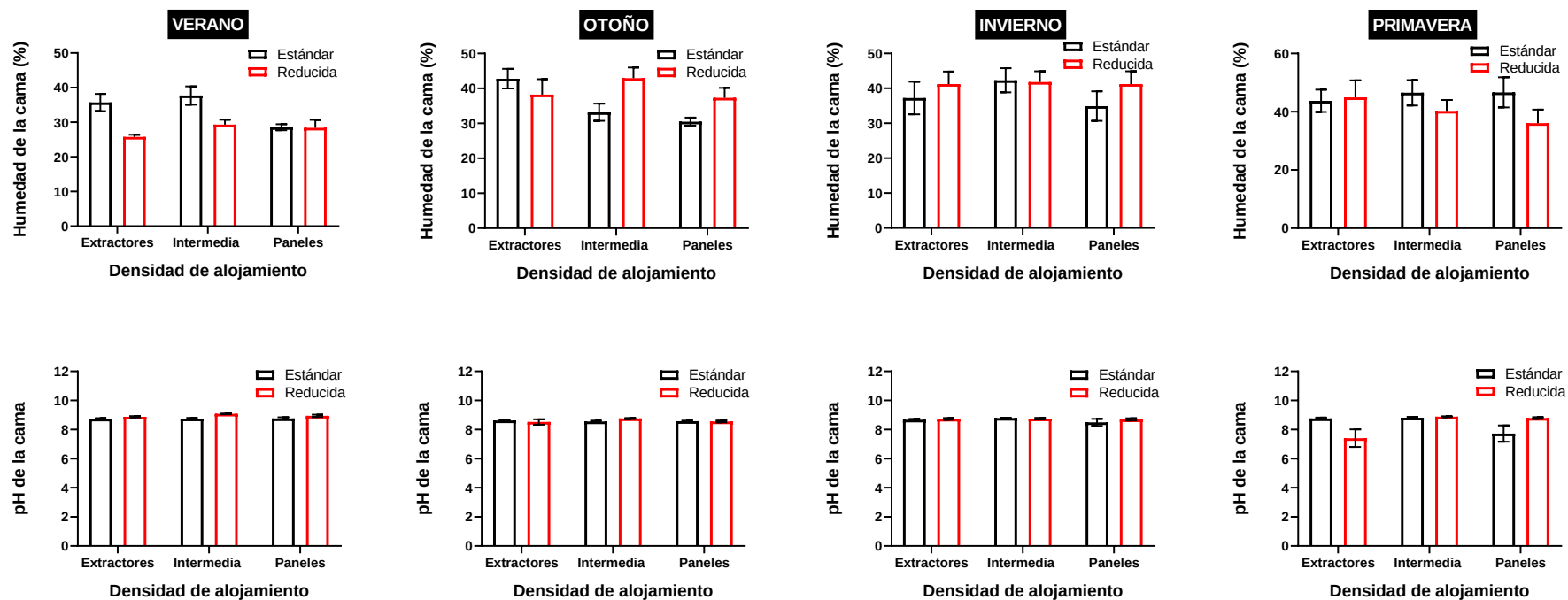


Figura 86 - Porcentaje de humedad y pH de la cama de pollos criados bajo dos densidades de alojamiento, en tres zonas del galpón, en las cuatro estaciones del año a los 41 días de crianza

Discusión

Las condiciones ambientales dentro de los galpones de pollos para carne, incluyen parámetros como la temperatura, humedad y calidad del aire que son controlados mediante un dispositivo diseñado para producir el ingreso de aire en forma mecánica mediante presión negativa. La entrada del aire, sobre todo en las estaciones más cálidas, genera corrientes que alcanzan velocidades variables en función de la cantidad de animales presentes en el galpón. La velocidad promedio del aire generada a nivel del cuerpo del animal alcanza valores de 3,0 a 4,0 m/s en galpones vacíos, en tanto que, en el galpón con pollos, la misma alcanza velocidades de 1,0 a 2,0 m/s. Esto pone de relieve que, en determinadas situaciones productivas, la velocidad del aire es muy baja como para proveer un entorno refrigerado a nivel de los pollos, en particular en el verano, cuando la densidad de alojamiento de las aves alcanza valores superiores, mientras que, la mayor generación de calor sensible activa el funcionamiento de los extractores y produce una menor temperatura por encima del nivel de las aves (Jongbo et al., 2020).

El número de aves por unidad de superficie influye sobre el gasto energético requerido para mantener la temperatura corporal, variable fuertemente relacionada con el microambiente que se genera en cada zona del galpón, debido a que la termorregulación social implica una reducción de la pérdida de calor (Andersen et al., 2000). Si bien en la producción comercial intensiva el uso de ventilación forzada se ha extendido debido a los efectos beneficiosos sobre el bienestar de las aves en relación con la disipación de calor (Meluzzi y Sirri, 2009), los efectos del aumento de la densidad sobre los indicadores técnicos de la producción permanecen controversiales, ya que algunos autores han reportado mejoras mientras otros no han observado efectos (Meluzzi et al., 2008a). La reducción del espacio asignado genera una merma de la eficiencia de los mecanismos involucrados en la pérdida de calor. Esto implica que la convección disminuye en la medida que aumenta la densidad de alojamiento. Czarick et al. (2018) señalan una relación entre la densidad de alojamiento y el ambiente, dado que la disminución del movimiento de aire no sólo incrementa la temperatura, sino que facilita el aumento de la humedad del mismo alrededor del ave lo que reduce su capacidad para disipar el exceso de calor. En situaciones de alta densidad de población el flujo de aire a nivel del ave a menudo se reduce, lo que resulta en una menor disipación del calor corporal al aire circundante y el consecuente deterioro de la calidad del mismo, con reducción en la tasa de crecimiento y calidad de la canal (Uzum et al., 2013). La merma en la ganancia de peso como consecuencia

del aumento de la densidad es parcialmente compensada por el incremento de la velocidad de ventilación, lo que permite suponer que los problemas de disipación del calor metabólico son el factor causal de las diferentes tasas de crecimiento, hecho confirmado por los estudios sobre la temperatura de la cama (Reiter y Bessei, 2000). El calor asociado a las altas densidades crea un ambiente inadecuado para los pollos de engorde, hecho que se agudiza sobre todo en la última semana del ciclo de crianza (Segura et al., 2006). La transferencia de calor desde la superficie de la cama hacia el espacio ventilado se inhibe cuando, al final de la crianza, el área total del piso está cubierta por los pollos en porcentajes variables que dependen de la densidad, debido a que, con el aumento de la cantidad de individuos por metro cuadrado, la cobertura es mayor (Bessei, 2006). Este hecho es concordante con los hallazgos de Dozier et al. (2007) quienes observan pollos parrilleros jadeando a temperaturas del aire que se encuentran por encima de lo que se considera la zona termoneutral para pollos de engorde durante la etapa final del ciclo, hecho que reduce el peso corporal debido a que la energía proveniente del metabolismo se desvía del crecimiento y desarrollo para mantener la temperatura corporal. May et al. (2000) confirman esta relación e indican que la eficiencia productiva se reduce con el aumento de la temperatura a nivel de las aves debido a que parte de la energía disponible se desvía para ser empleada en el jadeo y el crecimiento se enlentece debido a la disminución en el consumo de alimento.

En los galpones empleados en el presente estudio la temperatura óptima es regulada mediante sensores que se ubican unos centímetros por encima de las aves, con la finalidad de captar la temperatura que estas producen y que, combinada con la temperatura ambiente, genera un microclima alrededor de las aves. La ubicación elegida para los dispositivos que toman la temperatura tiene por finalidad, además de registrar en forma representativa la temperatura a nivel de las aves, evitar el picoteo y la destrucción del dispositivo (Curi et al., 2017). El funcionamiento de estos sensores controla los ciclos de activación de los extractores que forman parte del sistema túnel. En ambos galpones se establece en forma periódica el rango de temperatura óptima en función de la edad de las aves, lo que permite adaptar, dentro de ciertos límites, la temperatura en un mismo periodo de tiempo. Cuando la temperatura excede del rango óptimo para cada edad, el sistema habilita la activación automática en un esfuerzo por volver los valores al rango establecido para cada edad. Más allá de las temperaturas óptimas esperables, es posible asumir que, en el galpón con densidad estándar, el funcionamiento de los extractores tuvo una mayor frecuencia y duración debido a la mayor producción de calor. Se ha

establecido que las aves producen 2,77 kilocalorías por kilogramo de peso corporal, lo cual significa que cuantas más aves o más kilogramos de aves se alojen por metro cuadrado, más calor generarán (Donald, 2009). El aumento de la frecuencia de activación de los extractores tuvo como consecuencia una mayor reducción de la temperatura del aire por encima de las aves, en particular después del día 21, edad en que la pérdida de calor corporal es de mayor magnitud en los pollos. Sin embargo, estos hallazgos discrepan con los de Asaniyán y Akinduro (2020), quienes reportan diferentes picos de temperatura atribuidos a las diferencias en las densidades de alojamiento, por lo que afirman que el aumento de la temperatura dentro de los galpones es directamente proporcional al aumento de la densidad, aunque la misma nunca supera en gran medida los 30°C, límite superior crítico para los pollos. Por su parte, Reiter y Bessei (2000), quienes trabajan con 10, 15 y 21 aves/m² (lo que se corresponde con 19,4, 30 y 40,2 kg/m²) investigan la temperatura del piso y a nivel de la cabeza del ave con diferentes densidades de alojamiento y reportan que la baja densidad da por resultado 23 °C a nivel del piso y 22 °C a la altura de la cabeza, en tanto que la densidad alta resulta en una temperatura de 31 °C en el piso y 26 °C a nivel de las aves, lo que implica un efecto marcado de la alta densidad sobre la producción de calor. Sin embargo, señalan que la temperatura a un metro de altura es de 22 °C para todas las densidades, lo que demuestra que la temperatura del aire es menor en el espacio que se encuentra por encima de las aves. Esto hace necesario ajustar la altura de los sensores para adecuar el funcionamiento de la ventilación.

En forma similar a lo descrito para la temperatura, en relación con la humedad se observó un efecto marcado tanto de la densidad, como del momento del ciclo y de la zona del galpón. Las diferencias en los porcentajes de humedad en los distintos momentos del ciclo, con mayores valores para la densidad estándar en verano, son atribuibles al mayor funcionamiento de los extractores, lo que generó un mayor movimiento del aire y, por lo tanto, una disminución de la temperatura, lo que se traduce en mayores porcentajes de humedad. En las demás estaciones, la densidad reducida registró valores más altos. Estos resultados son coincidentes con lo reportado por Asaniyán y Akinduro (2020) quienes, en un estudio sobre la relación entre la densidad de alojamiento y el bienestar realizado en una zona tropical húmeda, demuestran que la humedad presenta grandes variaciones a través de todos los períodos del ciclo y en todas las estaciones del año, aunque enfatizan que la humedad dentro del galpón, cuyo porcentaje se encuentra fuertemente relacionado con la cantidad de animales presentes, es mayor que fuera del mismo, como resultado de la condensación proveniente del aparato respiratorio y la materia

fecal. Estos autores informan que la menor temperatura con bajas densidades es responsable de su mayor porcentaje de humedad, lo que pone de manifiesto además es que la ventilación en esas densidades fue inapropiada para remover la humedad generada por las aves. Respecto de las zonas, en Paneles se registraron los valores más bajos de humedad, lo que se debió, al menos en parte, y en particular en durante el verano y la primavera, a que en los primeros 15 metros del galpón no hay nebulizadores que incorporen agua al ambiente, mientras que, en la zona Extractores los porcentajes fueron los más altos como un efecto derivado de la acumulación de humedad en la zona de salida del aire en el sistema de ventilación túnel. La densidad también tuvo un efecto evidente sobre la humedad relativa ambiente a los 41 días, aunque con diferencias de comportamiento relacionadas con la zona del galpón, que registró menores porcentajes de humedad en la densidad estándar para zonas Paneles e Intermedia, sin diferencia en Extractores. La estación del año también ejerció un efecto sobre la humedad relativa del ambiente, en las estaciones cálidas (primavera y verano) la humedad al final del ciclo fue mayor con densidad estándar, en tanto que, en las estaciones frías (otoño e invierno) la densidad reducida registró mayores valores de humedad al día 41, lo que permite suponer que la humedad en el ambiente exterior tuvo un efecto sobre la humedad ambiente al interior del galpón, derivado de los altos valores de humedad propios de la región. La relación entre el flujo de ventilación y temperatura, humedad relativa y calidad del aire en el galpón, se puede definir mediante mediciones simples, lo que permite efectuar ajustes a fin de adecuar estas variables a los requerimientos de las aves (Schauberger et al., 2000). Asumiendo que la energía que no es almacenada en el cuerpo es liberada como calor al medio ambiente a través de diferentes mecanismos fisiológicos (Tallentire et al., 2018) y que la producción de calor se encuentra relacionada con la cantidad de animales alojados por metro cuadrado, el galpón con densidad estándar genera una masa calórica de mayor magnitud que el galpón con densidad reducida, junto a una mayor acumulación de humedad a nivel de las aves. Esto es causa de una mayor actividad del sistema de extractores para disminuir la temperatura del galpón, la cual, en muchos casos, no guarda linealidad (Collatto et al., 2019). La tasa de ventilación en los galpones avícolas es un parámetro clave para mantener las condiciones de temperatura y humedad apropiadas, que tienen efectos directos sobre el bienestar y la producción física de los pollos. No obstante, la capacidad de extracción es difícil de evaluar en forma precisa para cada extractor individual, debido a que, si bien existen curvas teóricas de tasa de ventilación, el envejecimiento y la suciedad de los extractores, que ocurren con distinta velocidad para cada

de ellos, reduce la capacidad de extracción e incrementa la variabilidad en el flujo expulsado (Calvet et al., 2010).

Independientemente de la densidad de alojamiento dentro de los galpones, el análisis de los registros de las temperaturas medias para cada zona del galpón permitió observar una marcada estratificación en el sentido longitudinal, con mayores valores en las zonas Extractores e Intermedia y temperaturas más bajas en la zona Paneles. Esta estratificación, si bien se registró en grado variable en todas las estaciones y en las dos densidades estudiadas, fue más marcada cuando los pollos se alojaron con densidad estándar, en tanto que, en la densidad reducida la estratificación no se produjo de la misma manera, particularmente en los ensayos de otoño e invierno, en los cuales la estratificación en el galpón con densidad reducida fue mucho menos marcada. Es así que con densidad estándar se registró un 0,8 % de diferencia, con mayores valores en la zona Extractores respecto de la Intermedia, en tanto que, con densidad reducida esa diferencia fue nula. Esta información permite asumir que la mayor producción de calor derivada de la presencia de más aves por metro cuadrado tiene un efecto directo en el equilibrio térmico interno de los galpones, como consecuencia de que la mayor densidad reduce el movimiento del aire entre las aves y da por resultado una menor disipación de calor, con el consecuente incremento de la temperatura y de la humedad en su proximidad (Czarick et al., 2018). Más allá de los resultados obtenidos, en función de ambas variables independientes - densidad de alojamiento y zona del galpón- y si bien ambas influyeron sobre la temperatura ambiental, en general, la zona del galpón tuvo un efecto más marcado que la densidad de alojamiento en relación con esta variable. Técnicamente, los galpones cerrados son divididos en cuatro zonas, donde la primera comienza a partir del área de ingreso del aire en los paneles y la cuarta es la cercana a los extractores. Esta división, como se mencionó previamente, tiene la finalidad de evitar que los pollos migren hacia una zona en particular, sobrecargando el uso de comederos y bebederos en ese espacio. La zona próxima a la entrada tiene una temperatura más baja que la zona más alejada de la entrada (donde hay una la acumulación de calor) por lo que la migración hacia la zona de entrada de aire tiene la capacidad potencial de aumentar la temperatura en ese extremo con un efecto notorio sobre todo el galpón (Huda et al., 2021). Esta disposición de los galpones cerrados, con una zona de ingreso del aire y otra de egreso, tiene por finalidad regular su circulación en un sentido longitudinal, aunque esta zonificación da lugar a una estratificación térmica con un área de menor temperatura cercana a la zona paneles y otra de mayor temperatura en la zona extractores. Badrah et al. (2021) dividen un galpón en cuatro

zonas desde el panel de enfriamiento (zona 1: 0 a 30 m; zona 2: 30 a 60 m; zona 3: 60 a 90 m y zona 4: 90 a 120 m), lo que resulta en diferencias en las condiciones del microambiente de cada una de ellas, como consecuencia del incremento de la temperatura en forma longitudinal desde la zona de los paneles a la de salida del aire. Bianchi et al. (2015) presentan los resultados de un experimento realizado con la finalidad de determinar la estratificación longitudinal y vertical de la temperatura en un galpón con un sistema de ventilación longitudinal e ingreso de aire a través de los laterales. Señalan que la variación de la temperatura es de poca magnitud entre los extremos del galpón, con diferencias de 1,5 °C, en tanto que la variación dependiente de la altura es de mayor amplitud, con valores superiores a 20 cm de la cama. Si bien la mayor parte de la literatura sobre la estratificación en los galpones hace referencia a esta problemática en construcciones cerradas con cortinas de diferente tipo, la falta de uniformidad en las condiciones ambientales, también ha sido corroborada en galpones de paredes sólidas (Costa et al., 2010).

Otro aspecto a considerar es la pureza del aire. La misma se expresa como la proporción de gases contaminantes en concentraciones capaces de provocar efectos nocivos sobre la salud, el bienestar y los aspectos productivos. Entre los contaminantes gaseosos, el amoníaco es el más importante y común, sobre el que las recomendaciones bibliográficas sugieren que el valor máximo no supere las 20 partes por millón, tanto en la científica como en las guías de manejo. Los niveles elevados de amoníaco, por encima de los considerados normales, poseen efectos directos sobre el organismo del ave por su capacidad potencial de dañar la mucosa conjuntiva, la piel y el aparato respiratorio, efectos que guardan proporción con la concentración en el aire y el tiempo de contacto con las superficies corporales (An et al., 2019). Según Owada et al. (2007), una concentración media de amoníaco de 0 a 10 ppm caracteriza el ambiente como muy bueno, de 11 a 15 ppm bueno, de 16 a 20 ppm promedio, de 21 a 30 ppm malo y de 31 a 40 ppm como ambiente insalubre. Por su parte, Kristensen et al. (2000) registran cambios de comportamiento en gallinas ponedoras expuestas a diferentes concentraciones de amoníaco con diferencias significativas entre 0 y 25 partes por millón, pero no entre 25 y 45 partes por millón, lo que sugiere que el amoníaco produce efectos adversos cuando alcanza un umbral de 25 ppm. Sheikh et al. (2018) señalan que las concentraciones de amoníaco mayores a 25 ppm afectan adversamente la performance de las aves, lo que se expresa en reducción de la ganancia de peso, conversión alimenticia, viabilidad y decomisos en planta de faena. Las concentraciones mayores a 20 ppm pueden causar enfermedades respiratorias, que van desde la tos hasta el

sangrado del tracto respiratorio superior y la neumonía (Kilic y Yaslioglu, 2014), mientras que Zhou et al. (2021) han informado variaciones en la microbiota traqueal y procesos inflamatorios en todo el tracto respiratorio en pollos de engorde expuestos a concentraciones de amoníaco de 15 ppm. Más allá de los reportes científicos que muestran una tendencia decreciente en el valor umbral de la concentración de amoníaco en el aire de los galpones avícolas, las recomendaciones en las actualizaciones de las guías de manejo sugieren un valor umbral de 10 ppm (Cobb-Vantress, 2018). A pesar de las aparentes discrepancias existentes entre la bibliografía científica y la de divulgación, el valor empleado frecuentemente como parámetro para el control a campo en los sistemas de producción industrial es 20 ppm, aunque se asume que este umbral pueda tener amplias variaciones relacionadas con el clima de la zona y las construcciones y equipamiento con que cuenta cada productor en particular.

Los factores que afectan la concentración de amoníaco incluyen la estación del año, el tipo de galpón, los sistemas de ventilación, calefacción y refrigeración y el estado de la cama. Todos ellos, fuertemente interrelacionados, dan por resultado la composición del aire en el interior del galpón (Carey et al., 2004). La concentración inicial de amoníaco en los ensayos correspondientes al invierno y la primavera fueron elevadas en el día 1, lo que permite asumir que existieron condiciones del entorno que favorecieron la liberación del gas al ambiente en forma diferente a las estaciones de verano y otoño. En todos los casos la cama fue reutilizada, previo tratamiento con un procedimiento estándar antes de la llegada de los pollitos. Esto supone la presencia de materia orgánica de ciclos anteriores. La misma recibió la acción de los calefactores con mayor intensidad en invierno y primavera, en una situación climática que no permitió aumentar la tasa de ventilación debido a la necesidad de conservar la temperatura dentro de la zona termoneutral que es alta y de rango estrecho (30-35 °C) para pollos al día de vida. Estos hallazgos corroboran la estacionalidad y asociación de la concentración de amoníaco con la tasa de ventilación, hechos que se hacen evidentes con una concentración de amoníaco más baja durante las condiciones de verano, en tanto que dicha concentración tiende a ser más alta durante el clima frío cuando las menores tasas de ventilación proporcionan una menor dilución del amoníaco en el aire (Wheeler et al., 2006). Más allá de las características observadas en la etapa inicial del ciclo, en el presente estudio la concentración de amoníaco tuvo un comportamiento diferente entre las estaciones. En el verano, en consonancia con los valores de humedad y temperatura, los valores de amoníaco estuvieron por encima de los considerados normales a lo largo de todo el ciclo de producción, con mayores magnitudes

observadas en el galpón con densidad estándar. De igual manera, en la primavera los registros obtenidos mostraron mayores valores para la densidad estándar, aunque, a diferencia de lo observado en el verano, los valores estuvieron muy por debajo de los esperados. Esto pudo ocurrir porque con densidad estándar el extractor funciona más frecuentemente debido a la mayor producción de calor, lo que disminuye la temperatura y con esa frecuencia aumentada del movimiento del aire hay un menor contenido de amoníaco en el ambiente. En otoño e invierno los valores de amoníaco fueron muy bajos y no se observaron diferencias entre densidades. En lo relativo a la zona del galpón, en general la zona Paneles registró los valores más bajos en términos de humedad, lo que tuvo como consecuencia un más bajo nivel de amoníaco. El análisis de la densidad de alojamiento por estación del año, permite observar que no existieron diferencias estadísticas significativas debidas a la densidad en la zona Paneles, lo que puede explicarse porque el ingreso del aire se da a través de esta zona.

En el presente estudio se utilizó la misma cama profunda en todos los ensayos, lo que da cuenta de la resolución 106/2013 del SENASA que permite la reutilización de la cama a lo largo de cinco crianzas o un periodo no superior a un año, aunque esto presupone la necesidad de realizar tratamientos de acondicionamiento para mantener el funcionamiento de la unidad biológica establecida en la cama y promover la uniformidad de sus características físico-químicas en las distintas crianzas. Los materiales de cama más comúnmente empleados son orgánicos (virutas de madera, aserrín, cortezas, cáscaras de arroz, cáscaras de maní, paja, papel picado), pero también se han utilizado algunos inorgánicos tales como arena o arcilla, vermiculita o bentonita. Estos materiales se pueden agregar también como suplemento durante el ciclo de crianza para aumentar la cantidad de cama o mejorar sus propiedades (Dunlop et al., 2016). No todos los materiales tienen las mismas características, por lo que su elección tiene un efecto sobre las propiedades físicas y la estructura de la cama, la producción de amoníaco, la capacidad de absorción de agua, así como de liberación de agua, los procesos bioquímicos y la salud de las aves (Bilgili et al., 2009; Miles et al., 2011). En términos generales, tanto la humedad como el pH de la cama evolucionó dentro de los valores considerados normales para cada una de las etapas del ciclo de cría.

La evaluación de la calidad de la cama mediante la prueba subjetiva del pie permitió la apreciación visual en forma rápida del estado en que se encontraba la misma en cada uno de los ensayos. En general, dicha calidad se diferenció en función de la densidad de alojamiento, con

valores más bajos -mejor calidad- para la densidad reducida. Esto implica que la menor cantidad de aves alojadas por metro cuadrado genera una atenuación de la sobrecarga de humedad y materia orgánica al material empleado como cama. Este comportamiento no se observó en la primavera cuando dichas diferencias no se hicieron evidentes. Las diferencias observadas fueron más notorias en invierno, cuando se registraron puntuaciones de 3, asimiladas a la cama en peor estado, en el galpón que alojó la densidad estándar. Un comportamiento diferente se observó al comparar las distintas zonas del galpón, las que no registraron diferencias entre sí en ninguna de las estaciones del año. Sistani et al. (2003) informan que al final de un período de crecimiento de 49 días, el 43 % de la masa del material del piso era material compactado y el 57 % restante era cama aún friable.

El contenido total de agua en la cama es un aspecto de considerable importancia, aunque la disponibilidad y el tipo de agua son más relevantes. El concepto de actividad del agua o también denominado equilibrio de la humedad relativa, permite comprender que la disponibilidad de agua en diferentes situaciones y con distintos materiales pueden no ser de la misma magnitud debido a la forma en que las moléculas de agua se unen al material. La actividad del agua se encuentra fuertemente relacionada con la humedad relativa del ambiente, por lo que es un indicador útil para dar cuenta de la cantidad de agua absorbida o evaporada por la cama en función de la humedad relativa del ambiente en la superficie de la misma (Dunlop y Stuetz, 2016). En verano y otoño la humedad de la cama en el día 1 de los ensayos no registró diferencias derivadas de la densidad de alojamiento, en tanto que, en invierno y primavera, con densidad estándar la humedad de la cama fue mayor. En ninguna de las crianzas se observaron diferencias relevantes para la humedad de la cama debidas a la zona del galpón analizada. Más allá de las diferencias observadas por densidad de alojamiento, los valores de humedad se encontraron dentro de los recomendados para esta etapa del ciclo. Como se dijo, la reglamentación vigente en Argentina permite reutilizar las camas a lo largo de un año, las que deben ser acondicionadas al inicio de cada crianza. Los resultados obtenidos en el presente estudio muestran que los ciclos comenzaron con niveles de humedad cercanos al límite del 25 % propuesto como compatible con estándares adecuados de absorción, amortiguamiento y aislamiento (Collet, 2012). No obstante, se debe señalar que en cada ensayo al inicio del ciclo se procedió a reemplazar el 30 % superior de la cama, como técnica de manejo rutinario en la granja, en tanto la muestra se extrajo hasta una profundidad de 10 cm, lo que contribuye a los valores obtenidos para la primera edad. Hacia la mitad de la crianza, en verano y otoño no

existieron diferencias entre densidades, al igual que entre las distintas zonas del galpón, mientras que, con valores similares entre zonas, en invierno con densidad reducida se observaron valores más altos que con densidad estándar y en primavera la densidad estándar registró el valor más alto. El porcentaje de humedad de la cama fue más homogéneo entre las crianzas y todavía dentro de los valores deseables. Fonseca (1998) señala que valores de humedad de la cama entre 25 y 35 % son considerados apropiados para la crianza de pollos de engorde. Abd El-Wahab et al. (2012) señalan que el contenido de humedad crítica para la aparición de la dermatitis plantares es de 35 %. Los registros del último día del ciclo, sólo arrojaron diferencias debidas a la densidad en verano, con el valor más alto con densidad estándar. Las demás estaciones no mostraron diferencias por densidad o zona, aunque tuvieron valores más altos que los registrados en verano y superiores a los que se registraron en el inicio y la mitad de la crianza. Existe una relación directa entre la densidad de alojamiento y la calidad de la cama. Como es de esperar, con densidades altas las condiciones del material empleado se alteran más rápidamente y los altos niveles de humedad resultantes tienen como consecuencia lesiones en patas y tarsos. Petek et al. (2014), en un estudio para evaluar los efectos de diferentes densidades de alojamiento sobre los principales indicadores de calidad de cama, observan un mayor contenido de humedad directamente relacionado con el aumento de la cantidad de aves por metro cuadrado, lo que resulta en una peor calidad de la cama. Petek et al. (2010) y Ravindran et al. (2006) señalan que la calidad de la cama empeora en la medida que aumenta la densidad de alojamiento como consecuencia de la mayor producción de materia fecal, orina y humedad de origen respiratorio, aunque destacan la influencia de la ventilación y la humedad ambiental sobre el porcentaje de agua en la cama. Los resultados de la presente tesis coinciden con lo reportado por estos autores, ya que el aumento de la humedad de la cama fue concomitante con la mayor humedad ambiente en los ensayos de temporadas frías, lo que implica una menor activación de los sistemas de ventilación.

El pH de la cama es otro de los parámetros de importancia para el funcionamiento de la misma como unidad biológica debido a que su valor desempeña un rol trascendente en la volatilización del amoníaco. Dentro de ciertos límites, la concentración de amoníaco tiende a incrementarse, en forma proporcional al aumento del pH de la cama. Es así que, un pH por debajo de 7 genera concentraciones bajas de amoníaco, mientras que el gas se libera rápidamente con un valor de 8 y alcanza la máxima volatilización cuando el pH de la cama es 9, debido a que este es el punto máximo de la actividad de la uricasa, enzima cuya actividad

disminuye en forma lineal a medida que el pH supera el último valor (Homidan et al., 2003). El pH de la cama registrado en distintos momentos del ciclo en el presente estudio mostró valores entre 8 y 9, considerados normales para el sistema de producción de carne a piso sobre cama. Si bien los valores observados son dinámicos debido a la condición de sistema vivo que se asocia a la cama, los niveles registrados son los esperables para una crianza. La evolución del pH en los distintos momentos del ciclo en que se realizó la medición mostró diferencias en función de la densidad y la zona del galpón, aunque la magnitud de las mismas, como así también los valores registrados, se encontraron dentro de lo normal, por lo que es posible asumir que el funcionamiento de los componentes normales de la cama no estuvo sometido a presiones que impliquen una volatilización del nitrógeno, como gas al entorno, fuera de lo esperado.

DISCUSIÓN GENERAL

En los sistemas industriales de producción de carne aviar es decisión facultativa de la integración avícola sacrificar parcialmente el resultado individual para maximizar la cantidad de kilogramos de pollo producidos por metro cuadrado y alcanzar un retorno económico global satisfactorio, en tanto se eviten las pérdidas productivas derivadas de la sobrepoblación (Pandurang et al., 2011). Otra alternativa de la que dispone consiste en ajustar las condiciones ambientales y el manejo con la finalidad de alcanzar el máximo potencial genético del ave en términos de crecimiento, conversión alimenticia y viabilidad, basado en que, desde el punto de vista biológico, un ave que logre esta meta será la más eficiente (Buijs et al., 2009). Para cumplir este objetivo, se debe asegurar que los pollos estén saludables, que el ambiente sea óptimo y que la alimentación contenga los niveles adecuados de nutrientes y energía. No obstante, el objetivo principal, que es maximizar el rendimiento por unidad de superficie, a menudo entra en colisión con esta idea (Estevez, 2007). El manejo de la densidad de aves es una de las estrategias disponibles para el logro de ese objetivo a nivel de granjas comerciales (Abudabos et al., 2013; Bessei et al., 2006; dos Santos Henrique et al., 2017). Las altas densidades de alojamiento, por lo general se traducen en menores rendimientos individuales (menor velocidad de crecimiento, peso final y conversión alimenticia), lo que se ve compensado por una mayor cantidad de kilogramos obtenidos por la unidad productiva constituida por el galpón. Por el contrario, las densidades bajas se traducen en mejoras en la producción individual (aves con mayor peso y mejora en la conformación corporal) pero con una potencial disminución de la producción global del galpón (Škrbić et al., 2009). Además de las decisiones empresariales, en algunos países existen reglamentaciones emanadas de los organismos oficiales locales y transnacionales de control (European Commission, 2007). Las empresas integradoras establecen, a su vez, restricciones al momento de determinar las densidades mínimas y máximas a emplear, basadas en aspectos productivos, comerciales, tecnológicos y normativos propios de cada integración en particular. En el presente estudio, las limitaciones establecidas por la integradora impidieron evaluar otras densidades de alojamiento que implicaran tanto una mayor como una menor asignación de aves por metro cuadrado que las utilizadas, es decir, 14 aves/m² (densidad estándar) y 12 aves/m² (densidad reducida). Se partió de la hipótesis que, los cambios mínimos en la densidad de alojamiento, que implican una disminución en la cantidad de aves por metro cuadrado, afectan favorablemente los indicadores productivos de crecimiento, rendimiento de la canal y cortes valiosos, la calidad de carne, el bienestar animal y las variables ambientales y de calidad de la cama. Los sistemas intensivos de producción de carne aviar se

caracterizan por el empleo de una base animal que ha estado sujeta a un proceso continuo de mejora genética, con incrementos en los indicadores productivos entre los cuales se destaca el rápido crecimiento (McKay et al., 2000). Este mejoramiento genético hizo necesario el desarrollo de un paquete tecnológico fuertemente dependiente del capital financiero, el cual deviene de las importantes mejoras en las construcciones e implementos, la formulación de raciones ajustadas a los requerimientos cambiantes de las aves a lo largo del ciclo y el manejo de la sanidad, componentes que confieren una alta complejidad al sistema productivo (Rocchi et al., 2019).

A lo largo del siglo XX, en especial durante su segunda mitad, la producción avícola adquiere un carácter intensivo y se generalizan en todos los países los sistemas de producción industrial a gran escala cada vez más eficientes, que hoy son la base de sustentación para el 70 % de esa producción. El aspecto positivo de estos sistemas es que permiten alcanzar importantes cifras de producción de carne (FAO, 2021), que hacen una contribución significativa, tanto en términos de cantidad y calidad como de bajo costo, para la alimentación de una población mundial en aumento y desplazada desde las zonas rurales hacia las urbanas (Vaarst et al., 2015). No obstante, a la par de estos aspectos ventajosos, hay también cuestiones debatibles relacionadas con el impacto ambiental, los riesgos sanitarios asociados con la producción intensiva y cuestiones éticas derivadas de la crianza en espacios reducidos que, eventualmente, podrían poner en peligro la sustentabilidad del sistema productivo (Mitrović, 2010). Las ventajas comparativas en términos de eficiencia alcanzadas por la industria avícola han llevado a la necesidad de responder a la firme y creciente demanda de proteína animal. Esto llevó a que los sistemas de producción intensivos adquirieran una relevancia económica que hizo necesario enfatizar en la cadena de producción como un todo. En relación con este último aspecto, la tasa de crecimiento alcanzada influye sobre la producción física del sistema, lo que sumado a la conversión alimenticia de los pollos actuales ejerce un efecto directo y positivo sobre la rentabilidad global del sistema (Tallentire et al., 2016). La producción de pollos parrilleros, en términos generales, responde a un sistema estándar en los países tropicales en vías de desarrollo, sin embargo, los avicultores ponen en práctica distintas alternativas de manejo en un intento por alcanzar un balance entre aspectos financieros, de bienestar animal y productivos, aunque la alta eficiencia solo es posible cuando todos los indicadores se acercan al ideal (de Moura et al., 2010). El logro de los objetivos productivos requiere de la complementación de la base

animal y los componentes no genéticos que permiten la expresión del patrimonio genético de la población, sobre el que se ha intervenido durante décadas.

Aunque las relaciones existentes entre el sexo y la densidad de alojamiento son controvertidas (Goo et al., 2019), las diferencias en el peso corporal relacionadas con el manejo de la densidad observadas en el presente estudio, alcanzaron distintas magnitudes en machos y hembras. El sexo afecta el comportamiento de las variables productivas como el crecimiento, la uniformidad y la conversión alimenticia, lo que comúnmente es referido como dimorfismo sexual. Si bien son varios los mecanismos genéticos y no genéticos que sustentan la expresión diferencial de distintos caracteres en machos y hembras, se ha señalado que la compensación de dosis génica (Naurin et al., 2010), que no existe en el taxón ZW al cual pertenece la subespecie *Gallus gallus domesticus*, establece diferencias cuantitativas en la dosis de genes ligados al sexo que participan en la determinación de los indicadores productivos (Parsch y Ellegren, 2013). A ello debe agregarse que, aún cuando las aves de uno y otro sexo porten los mismos determinantes génicos en los loci autosómicos, esos genes se expresan en ambientes hormonales diferentes. En este sentido, los estudios sobre la evolución del dimorfismo sexual en tamaño corporal han puesto foco en la expresión sexo-específica de los genes y en la evolución de modificadores sexo-específicos de alelos compartidos por los programas de desarrollo de uno y otro sexo (Rice y Chippindale, 2001). Estas diferencias se reflejan en cuestiones tales como una mayor tasa de crecimiento en los machos que, por este motivo, alcanzan el peso de mercado antes que las hembras (Kalita et al., 2018) y muestran una mejor performance en términos de variables productivas (Beg et al., 2016). Con base en este tipo de evidencias, surge la separación por sexos, una estrategia que permite el suministro de una alimentación diferenciada, entre otros aspectos de manejo, lo que supone aportes de nutrientes específicos para machos y hembras y posibilita maximizar el potencial de crecimiento y la eficiencia en el uso de la energía y la proteína (Tallentire et al., 2016) de uno y otro sexo. Si bien existe una mejora en términos productivos derivada de la crianza de las aves por sexos separados, el costo que implica el sexado en la planta de incubación, lleva a que esta modalidad productiva no sea viable en todos los casos desde el punto de vista económico y logístico (Da Costa et al., 2017). Por esta razón las aves empleadas en el presente estudio, realizado en condiciones comerciales, se criaron en lotes mixtos.

La forma más eficiente de criar pollos para carne en relación con el sexo, esto es, separados o en forma conjunta, es una disyuntiva vigente desde los inicios de la avicultura industrial, que todavía no ha sido convenientemente esclarecida. La resolución de la misma permitiría una mayor eficiencia de las crías, lo que se reflejaría en la optimización del crecimiento, la mejora en la conversión alimenticia y la uniformidad de los lotes con sus consecuencias sobre el procesamiento en planta de faena (Petkov et al., 2020). Los reportes existentes en la literatura no son concluyentes en relación con la conveniencia de una u otra estrategia de crianza. Los autores que abordaron estas dos alternativas de manejo en las primeras etapas de la producción a escala industrial (Hess et al., 1960; Lamoreux y Proudfoot, 1969) no hallaron diferencias entre ambas, en tanto que los reportes científicos más modernos señalan beneficios más significativos, especialmente en lo relacionado con la tasa de crecimiento y la uniformidad de los lotes criados por separado (Api, 2014; De Albuquerque et al., 2006; Laseinde y Olayemi, 1994). En un trabajo con pollos parrilleros, Sam et al. (2019) no encuentran evidencia de que la separación por sexos presente ventajas cuando el ciclo productivo finaliza a las 8 semanas de edad. Por el contrario, cuando dicho ciclo se extiende más allá de la edad mencionada, la práctica de criar a los machos separados de las hembras se presenta como ventajosa debido a un mejor desempeño de estos. Los hallazgos contradictorios en los distintos reportes de estudios científicos son, en parte, el resultado de la evolución de los indicadores técnicos de la producción observada en el transcurso del tiempo como producto del mejoramiento genético, aunque las discrepancias también derivan de las técnicas de evaluación de los datos experimentales (Da Costa et al., 2017).

El impacto negativo de la alta densidad de alojamiento sobre la tasa de crecimiento puede ser moderado a través de ajustes en las condiciones ambientales del galpón y en las prácticas de manejo (Verspecht et al., 2011). Desde una perspectiva económica, los más altos estándares de bienestar se encuentran, por lo general, inversamente relacionados con la rentabilidad (McInerney, 2004) y, de hecho, los beneficios económicos por metro cuadrado son mayores cuando la densidad es más alta (Feddes et al., 2002). Por su parte, los establecimientos que asignan mayor espacio de piso por pollo alcanzan mejores estándares de bienestar animal, aunque esto se asocia con una reducción en la productividad debido a la menor cantidad de kilogramos de carne obtenidos, con costos de producción significativamente mayores (Meluzzi y Sirri, 2009). La menor asignación de espacio aplicada en el grupo de aves perteneciente a la densidad estándar en el presente estudio, si bien disminuyó el peso corporal individual, produjo

un mayor rendimiento de la canal como consecuencia, en gran medida, del mayor acúmulo de grasa abdominal, lo que supone una disminución de la calidad de la canal y consecuentemente una pérdida de eficiencia del sistema. Esta aseveración se fundamenta en la asociación entre el panículo de grasa abdominal y el contenido de grasa corporal total dado demostrado en las aves (Becker et al., 1979). Adicionalmente, Santos et al. (2019) también verificaron rendimientos de la canal superiores en pollos con menor peso corporal debido al menor desarrollo de órganos, derivado del menor consumo de alimento. Las decisiones a nivel de la granja relacionadas con la densidad son, en principio, dirigidas por la relación costo/beneficio, aunque en términos generales la reducción del costo implica mermas en la performance productiva, salud y bienestar si la densidad es excesiva (Verspecht et al., 2011).

Otro aspecto para considerar es que la producción avícola a escala industrial se encuentra influenciada por la opinión pública en las cuestiones relacionadas con el bienestar animal y el impacto ambiental. Esto supone la necesidad de estudios multidimensionales como herramientas útiles que permiten evaluar la sustentabilidad del sector avícola comercial (Nacimiento et al., 2022), entendida esta en un sentido amplio que integra aspectos económicos, ambientales, sociales e institucionales (Vaarst et al., 2015). La intensificación de la producción de pollos de engorde ha sido apoyada por la adecuación de las condiciones ambientales y de manejo con la finalidad de obtener mejoras en el estado de bienestar y, con ello mayor rentabilidad (Guardia et al., 2011). Para esto, la industria avícola ha puesto énfasis en los avances tecnológicos relacionados con el control ambiental y con los ajustes en las normas de manejo, entre los que se encuentra la densidad de alojamiento (Farhadi y Hosseini, 2014). En el presente estudio, la proporción de aves cuya evaluación permitió deducir un mejor estado de bienestar prevalecieron en el galpón donde se alojaron aves con densidad reducida. Por esta razón, más allá de la menor cantidad de kilogramos por metro cuadrado obtenida mediante el empleo de una menor densidad de alojamiento, se observó una mejora en el proceso de adaptación de los animales a su entorno. Además del marcado efecto sobre el crecimiento y la producción de kilogramos por unidad de superficie, la disminución en el espacio de piso por pollo es causa de problemas de bienestar animal relacionados con la salud de las patas, piel y plumas y, por lo tanto, influye sobre la productividad física y el resultado económico de las granjas de engorde (Ibrahim, 2017). La magnitud de estas lesiones varía en relación con el nivel de ajuste de las variables ambientales y la calidad de la cama. Su incidencia sobre la rentabilidad de la granja es muy variable en tanto depende de aspectos relacionados con el mercado interno

y la exportación de subproductos como es el caso de las garras. Por otra parte, las altas densidades de alojamiento afectan negativamente el bienestar de los pollos a través de su influencia sobre el temor y la ansiedad (Steimer, 2022), respuestas emocionales que generan efectos negativos a corto plazo y cuyo incremento en el tiempo da por resultado la inhabilidad permanente para adaptarse al medio ambiente. El temor es una respuesta emocional que en las aves provoca, en primera instancia, aleteo y vuelo o, por el contrario, inmovilidad, en tanto que la ansiedad es una respuesta a largo plazo que induce un estado de vigilancia constante ante una potencial amenaza y es amplificada con el transcurso del tiempo (Campbell et al., 2016). Estas respuestas han evolucionado como mecanismos que promueven la supervivencia frente a situaciones peligrosas a través de la activación temporaria del sistema simpático y del eje hipotálamo-hipófisis-adrenal (Steimer, 2022). En este contexto, la prueba de inmovilidad tónica proporciona información valiosa sobre los niveles de miedo en pollos parrilleros alojados con diferente densidad (Anderson et al., 2021). Los pollos que presentan menor tiempo de inmovilidad tónica alcanzan mejor performance productiva medida a través del peso corporal, lo que demuestra una estrecha asociación entre ambas variables y pone en evidencia que, en términos de capacidad de adaptación al medio y eficiencia del sistema, el aumento de la densidad por encima de ciertos niveles, resulta en una disminución de la producción (Son et al., 2022). Las asociaciones existentes entre peso corporal, bienestar animal y eficiencia de los sistemas de producción muestran la necesidad de ajustar el manejo de la densidad para mejorar la rentabilidad.

La domesticación de la gallina y la búsqueda de genotipos aviares con mejores indicadores técnicos de la producción y de temperamento tranquilo llevó a que las poblaciones actuales exhiban genomas crecientemente uniformes, es decir, con menor variabilidad genética. Esto último afectó la rusticidad de las poblaciones, cualidad que les permite sobrevivir, adaptarse a cambios ambientales y resistir las presiones de la selección natural (Fulton, 2012). Las poblaciones con baja diversidad genética, como las generadas mediante procesos de mejoramiento basados en criterios productivos, presentan menor adaptabilidad y quedan expuestas a riesgos relacionados con el bienestar que ponen en peligro su viabilidad (Coluccio Leskow, 2013). Como se mencionó anteriormente, para lograr eficiencia productiva, es necesario que el ambiente en que se encuentran las aves sea el adecuado durante todo el ciclo. Este ambiente es el resultado de la combinación de las características climáticas de la región, las construcciones, los implementos y el manejo que se realiza en su interior. El nivel

tecnológico de los galpones y los controles ambientales que su complejidad posibilita, determinan la densidad de carga que puede soportar un galpón (Dawkins et al., 2004; Jones et al., 2005). Entre otros aspectos, la superficie de piso asignada para cada pollo depende del objetivo de peso vivo o edad al sacrificio, del clima y época del año, del tipo y sistema de galpón y equipamiento, particularmente la ventilación (Sekeroglu et al., 2011). No obstante, el espacio no es el único factor determinante de la evolución productiva de los pollos, sino la calidad de ambiente que sea posible proporcionar (Yardimci y Kenar, 2008). Los galpones modernos tienen la capacidad potencial de permitir a los productores un mayor control del entorno, lo que hace que las aves puedan ser alojadas a densidades altas en la medida que los factores de confort (temperatura, humedad, pureza de aire, etc.) puedan ser provistos dentro de niveles adecuados (Liang et al., 2013). Los elementos a considerar cuando se determina la densidad de alojamiento incluyen las dimensiones del galpón, el espacio de comederos y bebederos, la estirpe de pollo y su tamaño, el objetivo productivo y el retorno económico esperado (Estevez, 2007).

En este contexto resulta conveniente considerar, además, la zona o región en que se localizan los emprendimientos productivos y la estación del año. Desde la década del '90 ha habido un incremento en la producción animal global, especialmente en las áreas tropicales y subtropicales (Curi et al., 2017). En estas regiones, el entorno climático es uno de los principales factores limitantes de la eficiencia productiva, de ahí el énfasis constante puesto en la disminución de las pérdidas de producción debidas a la interacción entre la alta temperatura ambiente y la humedad y sus efectos sobre el desempeño de las aves (Abreu y de Abreu, 2011). La afirmación anterior no es válida solo para la zona subtropical húmeda, sino también para las regiones templadas en las que el estrés por calor representa un problema durante el verano (Renaudeau et al., 2012). El tipo moderno de ave para carne, que ha sido y continúa siendo intervenida artificialmente con el fin de mejorar sus características productivas, requiere ciertas condiciones ambientales específicas para expresar su potencialidad y posibilitar el logro de los objetivos propuestos. El crecimiento óptimo de los pollos para carne se obtiene cuando son mantenidos en una zona termoneutra de 18 a 24 °C (Gous et al., 2005, Oke et al., 2020). El aire en el interior del galpón no solo es una fuente de oxígeno fundamental para el metabolismo, sino que también juega un rol trascendente en la disipación de calor de las aves (Silva et al., 2018). Los gases tales como el amoníaco proveniente de la mineralización del nitrógeno orgánico de las deyecciones de las aves mediada por la actividad bacteriana en la cama, el dióxido de carbono producido por el metabolismo de las aves (Knížatová et al., 2010) y el polvo

generado por el material de la cama, las plumas y el alimento, interactúan con la temperatura y la humedad, por lo que el resultado final surge del mayor o menor ajuste de cada uno de estos componentes ambientales. A modo de ejemplo, la guía de manejo para pollos Cobb500® menciona valores óptimos de temperaturas entre 18 y 21 °C para producciones de 34 a 36 kg/m² y un porcentaje de humedad ambiente entre 60 y 65 % al final del ciclo (Cobb-Vantress, 2018). Según la región donde se encuentre la granja, y la estación del año que se considere, estos valores serán más o menos posibles de lograr, razón por cual los efectos de la disminución de la densidad de alojamiento planteada en el presente estudio se evaluaron en cada una de las estaciones del año en las que fluctúan las condiciones climáticas, en particular la temperatura y la humedad.

El tipo de galpón utilizado es un factor fundamental en términos de confort, bienestar, salud y eficiencia productiva (Fouad et al., 2008). En los sistemas de producción convencionales conviven varios tipos de galpones e implementos, que han evolucionado conforme avanzaron las mejoras genéticas en el pollo de engorde que exigen un control del ambiente cada vez más ajustado debido a la pérdida de la capacidad de adaptación (Deeb y Cahaner, 1999). Estas instalaciones presentan diferencias sustanciales en cuanto al tipo de ventilación, dado que los sistemas de presión positiva se basan en ventiladores, en tanto que los de presión negativa (túnel) usan extractores para mover el aire (Daghir, 2008). Los galpones se diferencian, además, por poseer cortinas móviles, que pueden ser de distintos colores o ser completamente cerrados con iluminación artificial de baja intensidad (Lima et al., 2011). Al contrastar los sistemas túnel con cortinas versus dark house con paredes, Garcia et al. (2018) demuestran un control más adecuado del ambiente en el segundo caso, con menores valores de temperatura y humedad y una mejor calificación para la actividad locomotora de las aves. Lima et al. (2021) comparan tres alternativas de ventilación (convencional, túnel y dark-house) y, a pesar del creciente uso de sistemas de presión negativa, en regiones con climas tropicales moderados aconsejan el uso del sistema de alojamiento convencional. El tipo de instalaciones utilizadas en este estudio contaba con un sistema de presión negativa para el ingreso del aire y cortinas de color gris/negro, lo que posibilitó el control de variables ambientales tales como la temperatura, la humedad, la concentración de gases y la luz. Este control no es absoluto, dado el dinamismo generado por la interrelación entre las aves y el ambiente en el que se encuentran, por lo que pueden ocurrir oscilaciones importantes en la regulación de las variables ambientales (Magapatona et al., 2020).

Tanto la temperatura como la humedad en el interior del galpón, son el resultado de la combinación del aire que ingresa desde el exterior, con el calor y la humedad derivados del metabolismo de las aves y de la actividad microbiana y enzimática que ocurre en la cama. Todas estas cuestiones, en conjunto, juegan un rol importante para el confort térmico de las aves, dado que participan en la eliminación de calor. Abid et al. (2013) describen que, en galpones cerrados, provistos de paneles evaporativos, conforme la temperatura aumenta hacia la salida del aire, la humedad relativa disminuye debido a que el aire con temperaturas más altas tiene más capacidad de retener agua. Para que el desarrollo de las aves sea armónico, es preciso mantener una relación ajustada entre el ambiente y la actividad de las aves, con la finalidad de dar cuenta de los requerimientos en cada edad en relación con el logro de los objetivos productivos y de bienestar animal. Con este propósito, se han desarrollado métodos y sistemas de producción intensivos que buscan alcanzar la máxima eficiencia y con ello, cumplir con las demandas específicas de carne aviar en determinados mercados (Brillard, 2001). Estos sistemas y prácticas de manejo incluyen la provisión de agua y alimento, la ventilación, la evaporación refrigerativa, el manejo de la cama (Lima et al., 2021), el plan de iluminación y la densidad de alojamiento (de Jonge et al., 2013). Todos estos factores constituyen la base para generar y sustentar un medio óptimo para el desarrollo adecuado de los pollos y son considerados puntos críticos a tener en cuenta para el logro de los estándares de bienestar animal (Bailie et al., 2018). Este es uno de los desafíos que la industria avícola enfrenta actualmente y cada vez con más énfasis, dada la creciente interpelación de los consumidores y los ciudadanos en general, en relación con la crianza de los animales para consumo en los sistemas intensivos (Meseret, 2016).

CONCLUSIONES

En la industria avícola actual los pollos para carne son criados con distintas densidades de alojamiento, lo que supone un factor muy crítico relacionado con los resultados productivos, las condiciones de crianza y el bienestar de los animales. La falta de una legislación integral que abarque las distintas situaciones productivas y establezca límites a la cantidad de aves por metro cuadrado en las granjas comerciales en Argentina contribuye al empleo inapropiado de esta herramienta de manejo.

La disminución de la densidad de alojamiento produce un marcado incremento en el peso corporal de pollos parrilleros machos en todas las edades, que alcanza su mayor magnitud al final del ciclo. Más allá del efecto densidad, el peso corporal disminuye en forma gradual a lo largo del galpón, a partir de un valor máximo desde la zona de ingreso del aire. La relación existente entre la zona del galpón y la densidad de alojamiento es muy evidente, hecho que se traduce en el mayor peso corporal de las aves alojadas con densidad reducida en la zona de ingreso de aire.

En el caso de las hembras el aumento de la asignación de espacio también resulta en un mayor peso corporal al final de ciclo, del mismo modo que la zona del galpón correspondiente al ingreso del aire, diferencias que alcanzan menor magnitud que en el sexo opuesto.

Pese al efecto beneficioso que la disminución de la densidad ejerce a nivel individual en las aves de uno y otro sexo, en las condiciones ensayadas ese mejor desempeño no alcanza a compensar el menor número de animales por unidad de superficie y, en consecuencia, la mayor densidad permite obtener más kilogramos de pollo por metro cuadrado.

La zona del galpón ejerce una influencia decisiva sobre el crecimiento, debido a que la correspondiente al ingreso del aire mejora el peso al final del ciclo, aunque con diferente incidencia en ambos sexos. Si bien las diferencias se producen en todas las estaciones, en el invierno son más pronunciadas en coincidencia con el aumento del nivel de amoníaco.

La variabilidad de los pesos corporales no se ve afectada cuando la densidad se encuentra en el rango de 12 a 14 aves por metro cuadrado lo que posibilita alcanzar las metas de uniformidad de los lotes sugeridas para este tipo de aves por las compañías de genética. Como se desprende de los resultados presentados, en el final de la crianza el aumento en la asignación de espacio asociado a la disminución de la densidad de alojamiento se relaciona en

invierno y primavera con menores valores del coeficiente de variación en los machos alojados con densidad reducida, mientras que en el verano se observa una mayor dispersión en la zona Paneles. Esto demuestra que la zona del galpón afecta el coeficiente de variación para peso corporal de forma diferente en las distintas épocas del año. Los resultados disímiles según la zona del galpón sugieren que el ajuste de las condiciones ambientales en la zona Paneles se traduce en mejoras en el desempeño productivo, las que son más marcadas en los machos debido a su mayor potencial de crecimiento.

Las lesiones de piel (almohadilla plantar y tarso) y el estado del plumaje ventral dan cuenta del cambio favorable en la situación de bienestar alcanzada mediante la reducción de la densidad de alojamiento, aunque esta mejora no puede sostenerse sin la combinación de una densidad adecuada y el mantenimiento de óptimas condiciones ambientales y buen estado de la cama. En las crianzas de las distintas estaciones prevalecen las aves con lesiones categorizadas como leves, que se asocian a un mejor bienestar, situación que es más evidente en aves criadas con densidad reducida.

La duración de la inmovilidad tónica es una herramienta útil como indicador de miedo en situaciones específicas derivadas de la aplicación de normas de manejo que restringen la expresión de comportamiento instintivo de la especie. La disminución de la densidad reduce el período de latencia y aumenta el número de intentos de inducción en pollos en zona tropicales, en tanto que el sexo y la estación del año no producen el mismo efecto. Esta disminución del tiempo de latencia supone una menor respuesta y un mejor estado de bienestar en pollos alojados con densidad reducida. Esta prueba es el indicador que refleja en forma más precisa el estado de bienestar en relación con la disminución de la densidad de alojamiento.

Los resultados del presente estudio sugieren que las densidades evaluadas no producen modificaciones marcadas en los indicadores hematológicos. No obstante, se debe destacar que en los machos se demuestra una mayor reactividad de los valores, sugiriendo una sensibilidad diferente a las condiciones resultantes de la densidad reducida. La estación del año afecta el valor de algunos indicadores hematológicos, aunque con diferencias según el sexo de las aves. En el caso de la proporción de linfocitos, se manifiesta una linfopenia con un aumento concomitante de la relación H/L, efectos que son más notorios en verano para las hembras y en primavera para los machos.

En las condiciones del presente trabajo, las modificaciones en la densidad de alojamiento producen respuestas variables del hematocrito de acuerdo a las distintas estaciones del año. En invierno las condiciones ambientales diferentes inducidas por el aumento de la densidad derivan en un incremento del hematocrito en las hembras alojadas a mayor densidad, en tanto que en las demás estaciones esta variable no se modifica.

El análisis univariado de los datos de composición corporal recolectados en este estudio demuestra que independientemente del sexo, las aves alojadas con densidad estándar presentan un mayor rendimiento de la canal, junto con una mayor proporción de grasa abdominal. La zona del galpón no produce efectos en la composición corporal en otoño, invierno y primavera, aunque en el verano la zona Paneles produce un menor rendimiento en los pollos machos.

El análisis multivariado aplicado a los caracteres evaluados a la faena permite confirmar los hallazgos en relación con la densidad de alojamiento, el sexo y las estaciones del año. Este enfoque muestra las diferentes asociaciones existentes entre el desarrollo de la pechuga, pata-muslo y proporción de grasa abdominal. Como se mencionó previamente, el panículo adiposo abdominal es un indicador confiable del contenido de grasa corporal total, por lo que los resultados obtenidos permiten inferir la cantidad total de este componente en la canal.

Los indicadores de calidad tecnológica de la carne no se ven afectados por las asignaciones de espacio aplicadas en el presente estudio, con valores comprendidos en el rango de lo normal.

Independientemente de la densidad de aves alojadas y de la zona del galpón considerada, las crianzas finalizan con porcentajes de humedad de la cama elevados. Con respecto al pH los niveles registrados son los normales para la crianza de pollos parrilleros. En la práctica debería evaluarse en qué medida se reducen costos reutilizando las camas, cuáles son las pérdidas asociadas en términos de bienestar animal y qué impacto ambiental tendría un aumento en la frecuencia de renovación de las camas.

Por todo lo expuesto se puede concluir que el empleo de altas densidades da por resultado un aumento en la cantidad de kilogramos de pollo obtenidos por unidad de área, lo que disminuye la incidencia de los costos fijos en el sistema. En el presente estudio la reducción de la densidad da por resultado una merma de alrededor de 8 % en la producción de kilogramos

por metro cuadrado al final del ciclo, esto permite estimar la repercusión económica que en la práctica representa la reducción de la densidad ensayada, en tanto el análisis sea realizado en forma independiente de otras variables relacionadas con la problemática del bienestar animal, cuya incidencia debe ser valorada en forma adecuada al momento del análisis integral.

Las diferencias observadas entre las distintas zonas del galpón abren nuevos interrogantes vinculados con la factibilidad de manejar densidades diferenciadas en función de las zonas del galpón, con el fin de aumentar los kilogramos producidos, minimizando el efecto de la reducción en el número de aves sobre los indicadores productivos y de bienestar animal, lo cual requeriría un desarrollo tecnológico diferente para dar cuenta de este nuevo desafío.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abd El-Wahab, A., Visscher, C. F., Wolken, S., Reperant, J. M., Beineke, A., Beyerbach, M., & Kamphues, J. (2012). Foot-pad dermatitis and experimentally induced coccidiosis in young turkeys fed a diet without anticoccidia. *Poultry Science*, 91(3), 627-635. <http://dx.doi.org/10.3382/ps.2011-01840>
- Abdel-Azeem, A. A. F., Al-Gamal, M. A., Abd El-Halim, H. A. H., & El-Den, A. S. (2019). Evaluation of floor vs. cage system of broiler chickens reared in three different areas of enclosed houses on productive and physiological performance. *Egyptian Poultry Science Journal*, 39(4), 953-971. <https://doi.org/10.21608/EPSJ.2019.67516>
- Abid, M., Wajid, H. A., Khan, N. D., Akhtar, S., Zahid, M. A., & Usman, M. (2013). Optimization of ventilation system for existing environmentally controlled poultry sheds in Pakistan. *World Applied Sciences Journal*, 24(9), 1221-1233. <https://doi.org/10.5829/idosi.wasj.2013.24.09.1128>
- Abreu, V. M. N., & de Abreu, P. G. (2011). Os desafios da ambiência sobre os sistemas de aves no Brasil. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 40 (supl. especial), 1-14. <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/901939/1/osdesafiosdaambienciasobreossistemas.pdf>
- Abudabos, A. M., Samara, E. M., Hussein, E. O., Al-Ghadi, M. A. Q., & Al-Atiyat, R. M. (2013). Impacts of stocking density on the performance and welfare of broiler chickens. *Italian Journal of Animal Science*, 12(1), e11. <https://doi.org/10.4081/ijas.2013.e11>
- Adedibu, I. I., & Ayorinde, K. L. (2011). Sexual dimorphism in predicting body weight of two broiler strains. *Nigerian Journal of Animal Science*, 13, 20-31. <https://www.ajol.info/index.php/tjas/article/view/80088>
- Adeyemo, G. O., Fashola, O. O., & Ademulegun, T. I. (2016). Effect of stocking density on the performance, carcass yield and meat composition of broiler chickens. *Biotechnology Journal International*, 1-7. <https://doi.org/10.9734/BBJ/2016/24372>
- Ali, A. S., Harrison, A. P., & Jensen, J. F. (1999). Effect of some ante-mortem stressors on peri-mortem and post-mortem biochemical changes and tenderness in broiler breast muscle: a review. *World's Poultry Science Journal*, 55(4), 403-414. <https://doi.org/10.1079/WPS19990028>

- Almasi, A., Suto, Z., Budai, Z., Donko, T., Milisits, G., & Horn, P. (2012). Effect of age, sex and strain on growth, body composition and carcass characteristics of dual-purpose type chicken. In *World Poultry Congress* (pp. 285-288). http://www.facta.org.br/wpc2012-cd/pdfs/GB/GB_2012pc538_1.pdf
- Al-Shemery, N. J. (2020). The effect of using different densities of rearing on the productive performance of Ross 308 broiler. *Plant Archives*, 20(2), 306-310. http://www.plantarchives.org/SPL%20ISSUE%2020-2/48_306-310_.pdf
- Altan, Ö., Altan, A. L. I., Çabuk, M., & Bayraktar, H. (2000). Effects of heat stress on some blood parameters in broilers. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 24(2), 145-148. <https://journals.tubitak.gov.tr/veterinary/vol24/iss2/8>
- Altan, Ö., Seremet, C., & Bayraktar, H. (2013). The effects of early environmental enrichment on performance, fear and physiological responses to acute stress of broiler. *Archiv für Geflügelkunde*, 77(1), 23-28. https://www.researchgate.net/publication/257291261_The_effects_of_early_environmental_enrichment_on_performance_fear_and_physiological_responses_to_acute_stress_of_broiler
- Altan, Ö, Settari, P., Ünver, Y. & Çabuk, M. (2005). Heritabilities of tonic immobility and leucocytic response in sire and dam layer lines. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 29(1), 3-8. <https://journals.tubitak.gov.tr/veterinary/vol29/iss1/2>
- An, Y., Xing, H., Zhang, Y., Jia, P., Gu, X., & Teng, X. (2019). The evaluation of potential immunotoxicity induced by environmental pollutant ammonia in broilers. *Poultry Science*, 98(8), 3165-3175. <https://doi.org/10.3382/ps/pez135>
- Andersen, I. L., Bøe, K. E., & Hove, K. (2000). Behavioural and physiological thermoregulation in groups of pregnant sows housed in a kennel system at low temperatures. *Canadian Journal of Animal Science*, 80(1), 1-8. <https://doi.org/10.4141/A98-075>
- Anderson, M. G., Campbell, A. M., Crump, A., Arnott, G., Newberry, R. C., & Jacobs, L. (2021). Effect of environmental complexity and stocking density on fear and anxiety in broiler chickens. *Animals*, 11(8), 2383. <https://doi.org/10.3390/ani11082383>
- Andrews, S. M., Omed, H. M., & Phillips, C. J. (1997). The effect of a single or repeated period of high stocking density on the behavior and response to stimuli in broiler chickens. *Poultry Science*, 76(12), 1655-1660. <https://doi.org/10.1093/ps/76.12.1655>

- Anuario Avícola 2021 – Año XXVI N° 84. Ministerio de agricultura, ganadería y pesca. Argentina.
- Api, I. (2014). *Efeito da sexagem e de linhagens no desempenho e rendimento de carcaça de frangos de corte* (Master's thesis, Universidade Tecnológica Federal do Paraná). <http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/1519>
- Aradas, M. E. C., Nääs, I. A., & Salgado, D. D. (2005). Comparing the thermal environmental in broiler housing using two bird's densities under tropical conditions. *Agricultural Engineering International: CIGR Journal*. <https://hdl.handle.net/1813/10421>
- Archer, G. S. (2018). Sex, genetics and test type affect the responses of chickens to fear testing. *International Journal Poultry Science*, 17, 320-326. <https://doi.org/10.3923/ijps.2018.320.326>
- Arifudin, K., Sarjana, T. A., Muryani, R., Mahfudz, L. D., Sunarti, D., Sarengat, W., & Angkeke, I. P. (2018). Zonation in closed house affecting ammonia emission, immune system and broiler performance in the dry season. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 247(1), 012035. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/247/1/012035>
- Arruda, J. N. T., Mendes, A. S., Guirro, E. C. B. P., Schneider, M., Sikorski, R. R., Sausen, L., Dias, E. R., & Bonamigo, D. V. (2016). Live performance, carcass yield, and welfare of broilers of different genetic strains reared at different housing densities. *Brazilian Journal of Poultry Science*, 18(1), 141-152. <https://doi.org/10.1590/18069061-2015-0092>
- Arthur, J. A., & Albers, G. A. (2003). Industrial perspective on problems and issues associated with poultry breeding. En W. M. Muir & S. S. Aggrey. *Poultry Genetics, Breeding and Biotechnology* (pp, 16-27). UK: CABI.CAV International. Wallingford. UK.
- Asaniyan, E. K. (2014). Growth performance, feed intake and slaughter characteristics of broiler chicken under three different stocking densities. *Journal of Animal Production Advances*, 1(4), 348-354.
- Asaniyan, E. K., & Akinduro, V. O. (2020). Impact of stocking density on the rearing environment and growth performance of broiler chicken. *Nigerian Journal of Animal Production*, 47(6), 65-81. <https://doi.org/10.51791/njap.v47i6.2875>

- Azoulay, Y., Druyan, S., Yadgary, L., Hadad, Y., & Cahaner, A. (2011). The viability and performance under hot conditions of featherless broilers versus fully feathered broilers. *Poultry Science*, 90(1), 19-29. <https://doi.org/10.3382/ps.2010-01044>
- Bach, M. H., Tahamtani, F. M., Pedersen, I. J., & Riber, A. B. (2019). Effects of environmental complexity on behaviour in fast-growing broiler chickens. *Applied Animal Behaviour Science*, 219, 104840. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2019.104840>
- Badrah, N., Malaka, R., & Prahesti, K. I. (2021). The effect of zonation in the closed house broiler on the litter *Escherichia coli* count and ammonia concentration. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 788(1), 012183. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/788/1/012183>
- Badyaev, A. V. (2002). Male and female growth in sexually dimorphic species: harmony, conflict or both? *Comments® on Theoretical Biology*, 7(1), 11-33. <https://doi.org/10.1080/08948550290022033>
- Baéza, E., Arnould, C., Jlali, M., Chartrin, P., Gigaud, V., Mercierand, F., Durand, C., Méteau, K., Le Bihan-Duval, E., & Berri, C. (2012). Influence of increasing slaughter age of chickens on meat quality, welfare, and technical and economic results. *Journal of Animal Science*, 90(6), 2003-2013. <https://doi.org/10.2527/jas2011-4192>
- Baéza, E., & Le Bihan-Duval, E. (2013). Chicken lines divergent for low or high abdominal fat deposition: a relevant model to study the regulation of energy metabolism. *Animal*, 7(6), 965-973. <https://doi.org/10.1017/S1751731113000153>
- Bailie, C. L., Ijichi, C., & O'Connell, N. E. (2018). Effects of stocking density and string provision on welfare-related measures in commercial broiler chickens in windowed houses. *Poultry Science*, 97(5), 1503-1510. <http://dx.doi.org/10.3382/ps/pey026>
- Baracho, M. S., Nääs, I. A., Nascimento, G. R., Cassiano, J. A., & Oliveira, K. R. (2011). Surface temperature distribution in broiler houses. *Brazilian Journal of Poultry Science*, 13, 177-182. <https://doi.org/10.1590/S1516-635X2011000300003>
- Barbato, G. F., Siegel, P. B., Cherry, J. A., & Nir, I. (1984). Selection for body weight at eight weeks of age. 17. Overfeeding. *Poultry Science*, 63(1), 11-18. <https://doi.org/10.3382/ps.0630011>

- Barros, V. R., Boninsegna, J. A., Camilloni, I. A., Chidiak, M., Magrín, G. O., & Rusticucci, M. (2015). Climate change in Argentina: trends, projections, impacts and adaptation. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change*, 6(2), 151-169.
<https://doi.org/10.1002/wcc.316>
- Baziz, H. A., Geraert, P. A., Padilha, J. C. F., & Guillaumin, S. (1996). Chronic heat exposure enhances fat deposition and modifies muscle and fat partition in broiler carcasses. *Poultry Science*, 75(4), 505-513. <https://doi.org/10.3382/ps.0750505>
- Beauchamp, G. (2003). Group-size effects on vigilance: a search for mechanisms. *Behavioural Processes*, 63(3), 111-122. [https://doi.org/10.1016/S0376-6357\(03\)00011-1](https://doi.org/10.1016/S0376-6357(03)00011-1)
- Becker, W. A., Spencer, J. V., Mirosh, L. W., & Verstrate, J. A. (1979). Prediction of fat and fat free live weight in broiler chickens using backskin fat, abdominal fat, and live body weight. *Poultry Science*, 58(4), 835-842. <https://doi.org/10.3382/ps.0580835>
- Beg, M. A. H., Baqui, M. A., Sarker, N. R., & Hossain, M. M. (2011). Effect of stocking density and feeding regime on performance of broiler chicken in summer season. *International Journal of Poultry Science*, 10(5), 365-375. <https://doi.org/10.3923/ijps.2011.365.375>
- Beg, M. A. H., Islam, K. B. M., Aftabuzzaman, M., & Mahbub, A. S. M. (2016). Effects of separate sex growing on performance and metabolic disorders of broilers. *International Journal of Animal Resources*, 1, (1), 19-26. http://www.saulibrary.edu.bd/sauj/ijar/v-1-n-1/Paper3_j_dvm.pdf
- Benyi, K., Tshilate, T. S., Netshipale, A. J., & Mahlako, K. T. (2015). Effects of genotype and sex on the growth performance and carcass characteristics of broiler chickens. *Tropical Animal Health Production*, 47, 1225–1231. <https://doi.org/10.1007/s11250-015-0850-3>
- Bessei, W. (2006). Welfare of broilers: a review. *World's Poultry Science Journal*, 62(3), 455-466. <https://doi.org/10.1017/S0043933906001085>
- Bhadauria, P., Kataria, J. M., Majumdar, S., Bhanja, S. K., & Kolluri, G. (2014). Impact of hot climate on poultry production system. A review of thermoregulatory mechanism of poultry. *Journal of Poultry Science and Technology* 2(4), 56–63.
https://www.researchgate.net/publication/315337840_Impact_of_Hot_Climate_on_Poultry_Production_System-A_Review

- Bianchi, B., Giametta, F., La Fianza, G., Gentile, A., & Catalano, P. (2015). Microclimate measuring and fluid dynamic simulation in an industrial broiler house: testing of an experimental ventilation system. *Veterinaria Italiana*, 51(2), 85-92.
<https://doi.org/10.12834/VetIt.689.5112.03>
- Bilal, K., Mehmood, S., Akram, M., Imran, S., Sahota, A. W., Javed, K., Hussain, J., & Ashfaq, H. (2014). Growth performance of broilers under two rearing systems in three different housing zones in an environmentally controlled house during winter. *Journal of Animal and Plant Sciences*, 24(4), 1039-1044.
https://www.researchgate.net/publication/288212669_Growth_performance_of_broilers_under_two_rearing_systems_in_three_different_housing_zones_in_an_environmentally_controlled_house_during_winter
- Bilgili, S. F., & Hess, J. B. (1995). Placement density influences broiler carcass grade and meat yields. *Journal of Applied Poultry Research*, 4(4), 384-389.
<https://doi.org/10.1093/japr/4.4.384>
- Bilgili, S. F., Hess, J. B., Blake, J. P., Macklin, K. S., Saenmahayak, B., & Sibley, J. L. (2009). Influence of bedding material on footpad dermatitis in broiler chickens. *Journal of Applied Poultry Research*, 18(3), 583-589. <https://doi.org/10.3382/japr.2009-00023>
- Bimo, A. A., Sarjana, T. A., & Suprijatna, E. (2020). The effect of differences between house length and placement zones inside the closed house on the utilization of broiler chicken feed protein in the dry season. *Jurnal Ilmu-Ilmu Peternakan (Indonesian Journal of Animal Science)*, 30(3), 225-236. <https://doi.org/10.21776/ub.jiip.2020.030.03.08>
- Biswas, A. (2019). Pulmonary hypertension syndrome in broiler chickens: a review. *Veterinarski Arhiv*, 89(5), 723-734. <https://doi.org/10.24099/vet.arhiv.0396>
- Bjerg, B., Svidt, K., Zhang, G., Morsing, S., & Johnsen, J. O. (2002). Modeling of air inlets in CFD prediction of airflow in ventilated animal houses. *Computers and electronics in agriculture*, 34(1-3), 223-235. [https://doi.org/10.1016/S0168-1699\(01\)00189-2](https://doi.org/10.1016/S0168-1699(01)00189-2)
- Blanckenhorn, W. U. (2005). Behavioral causes and consequences of sexual size dimorphism. *Ethology*, 111(11), 977-1016.
<https://doi.org/10.1111/j.1439-0310.2005.01147.x>

- Blanes-Vidal, V., Fitas, V., & Torres, A. (2007). Differential pressure as a control parameter for ventilation in poultry houses: Effect on air velocity in the zone occupied by animals. *Spanish journal of agricultural research*, 5(1), 31-37.
<https://doi.org/10.5424/sjar/2007051-220>
- Blanes, V., & Pedersen, S. (2005). Ventilation flow in pig houses measured and calculated by carbon dioxide, moisture and heat balance equations. *Biosystems engineering*, 92(4), 483-493. <https://doi.org/10.1016/j.biosystemseng.2005.09.002>
- Brillard, J. P. (2001). Future strategies for broiler breeders: an international perspective. *World's Poultry Science Journal*, 57(3), 243-250.
<https://doi.org/10.1079/WPS20010017>
- Broom, D. M. (1986). Indicators of poor welfare. *British Veterinary Journal*, 142(6), 524-526.
[https://doi.org/10.1016/0007-1935\(86\)90109-0](https://doi.org/10.1016/0007-1935(86)90109-0)
- Broom, D. M. (1991). Assessing welfare and suffering. *Behavioural Processes*, 25(2-3), 117-123. [https://doi.org/10.1016/0376-6357\(91\)90014-Q](https://doi.org/10.1016/0376-6357(91)90014-Q)
- Bruce, D. W., McIlroy, S. G., & Goodall, E. A. (1990). Epidemiology of a contact dermatitis of broilers. *Avian Pathology*, 19(3), 523-537.
<https://doi.org/10.1080/03079459008418705>
- Buijs, S., Keeling, L., Rettenbacher, S., Van Poucke, E. & Tuytens, F. A. M. (2009). Stocking density effects on broiler welfare: Identifying sensitive ranges for different indicators. *Poultry Science* 88, 1536–1543. <https://doi.org/10.3382/ps.2009-00007>
- Buijs, S., Van Poucke, E., Van Dongen, S., Lens, L., Baert, J., & Tuytens, F. A. (2012). The influence of stocking density on broiler chicken bone quality and fluctuating asymmetry. *Poultry Science*, 91(8), 1759-1767. <https://doi.org/10.3382/ps.2011-01859>
- Buxade Carbo C. (1988). El pollo de carne. 2º ed. Madrid: Ed. Mundiprensa. 365 p.
- Cahaner, A. (2012). Adaptation of broilers to hot climate. In XXIV Worlds Poultry Congress (pp. 5-9).
- Calvet, S., Cambra-López, M., Blanes-Vidal, V., Estellés, F., & Torres, A. G. (2010). Ventilation rates in mechanically ventilated commercial poultry buildings in Southern Europe: Measurement system development and uncertainty analysis. *Biosystems Engineering*, 106(4), 423-432. <https://doi.org/10.1016/j.biosystemseng.2010.05.006>

- Campbell, D. L., Hinch, G. N., Downing, J. A., & Lee, C. (2016). Fear and coping styles of outdoor-preferring, moderate-outdoor and indoor-preferring free-range laying hens. *Applied Animal Behaviour Science*, 185, 73-77.
<https://doi.org/10.1016/j.applanim.2016.09.004>
- Carey, J. B., Lacey, R. E., & Mukhtar, S. (2004). A review of literature concerning odors, ammonia, and dust from broiler production facilities: 2. Flock and house management factors. *Journal of Applied Poultry Research*, 13(3), 509-513.
<https://doi.org/10.1093/japr/13.3.509>
- Carmichael, N. L., Walker, A. W., & Hughes, B. O. (1999). Laying hens in large flocks in a perchery system: influence of stocking density on location, use of resources and behaviour. *British Poultry Science* 40, 165–176.
<https://doi.org/10.1080/00071669987566>
- Carsia, R. V., & Harvey, S. (2000). Adrenals. Chapter 19, pp. 501. In: Surkie's Avian Physiology, Fifth edition. Academics Press.
- Carvalho, R. H., Soares, A. L., Grespan, M., Spurio, R. S., Coró, F. A. G., Oba, A., & Shimokomaki, M. (2015). The effects of the dark house system on growth, performance and meat quality of broiler chicken. *Animal Science Journal*, 86(2), 189-193.
<https://doi.org/10.1111/asj.12262>
- Castelló, J. A. (1986) Evolución de las instalaciones avícolas. *Revista Selecciones avícolas*, p.35-41.
- Castelló Llobet, J. A., Roca, F. L., Campo Chaverri, J. L. & Orozco Pinain, F. (1989). *Biología de la gallina*. Real Escuela de Avicultura.
- Cengiz, Ö., Köksal, B. H., Tatlı, O., Sevim, Ö., Ahsan, U., Üner, A. G., Ulutaş, P. A., Beyaz, D., Büyükyörük, S., Yakan, A. & Önel, A. G. (2015). Effect of dietary probiotic and high stocking density on the performance, carcass yield, gut microflora, and stress indicators of broilers. *Poultry Science*, 94(10), 2395-2403.
<https://doi.org/10.3382/ps/pev194>
- Cobb-Vantress. 2018. Guía de manejo de pollos de engorde.
https://www.cobb-vantress.com/assets/Cobb-Files/ec35b0ab1e/Broiler-Guide-2019-ESP-WEB_2.22.2019.pdf
- Cockrem, J. F. (2007). Stress, corticosterone responses and avian personalities. *Journal of Ornithology*, 148(2), 169-178. <https://doi.org/10.1007/s10336-007-0175-8>

- Collatto, D. C., Petrusch, A., Lacerda, D. P., Piran, F. A. S., & Mansilha, R. B. (2019). Autonomation in broiler production: a comparative analysis. *International Food and Agribusiness Management Review*, 22(1), 47-64.
<https://doi.org/10.22434/IFAMR2017.0025>
- Collett, S. R. (2012). Nutrition and wet litter problems in poultry. *Animal Feed Science and Technology*, 173(1-2), 65-75. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2011.12.013>
- Coluccio Leskow, F. (2013). De huevos, pollos, gallos y gallinas. *Ciencia hoy*, 23(133), 14-19.
<https://cienciahoy.org.ar/de-huevos-pollos-gallos-y-gallinas/>
- Constance, D. H. (2008). The southern model of broiler production and its global implications. *Culture & Agriculture* 30(1 & 2), 17-31.
<https://doi.org/10.1111/j.1556-486X.2008.00004.x>
- Costa, F. G. P., Silva, J. H. V. D., Lima, R. C. D., Oliveira, C. F. S. D., Rodrigues, V. P., & Pinheiro, S. G. (2010). Scientific progress in the production of monogastric in the first decade of the twenty-first century. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 39, 288-302.
<https://doi.org/10.1590/S1516-35982010001300032>
- Cravener, T. L., Roush, W. B., & Mashaly, M. M. (1992). Broiler production under varying population densities. *Poultry Science*, 71(3), 427-433.
<https://doi.org/10.3382/ps.0710427>
- Cronin, G. M., Rault, J. L., & Glatz, P. C. (2014). Lessons learned from past experience with intensive livestock management systems. *Scientific and Technical Review of the Office International des Epizooties*, 33, 139-151. <https://doi.org/10.20506/rst.33.1.2256>
- Curi, T. M. R. D. C., Conti, D., Vercellino, R. D. A., Massari, J. M., Moura, D. J. D., Souza, Z. M. D., & Montanari, R. (2017). Positioning of sensors for control of ventilation systems in broiler houses: a case study. *Scientia Agricola*, 74, 101-109.
<http://dx.doi.org/10.1590/1678-992X-2015-0369>
- Czarick, M., & Fairchild, B. (2012). Relative humidity, the best measure of overall poultry house air quality. Extension article. *Cooperative Extension, Poultry housing tips*, 24(2). College of Agricultural and Environmental Sciences.
<https://www.poultryventilation.com/resources/relative-humidity-the-best-measure-of-overall-poultry-house-air-quality/>

- Czarick, M., Fairchild, B., & Teo (2018). Density can have more of an affect on body temperatures than air temperature. Extension article. *Cooperative Extension, Poultry housing tips*, 30(6). College of Agricultural and Environmental Sciences. <https://www.poultryventilation.com/resources/density-can-have-more-of-an-affect-on-body-temperatures-than-air-temperature/>
- Da Costa, M. J., Colson, G., Frost, T. J., Halley, J., & Pesti, G. M. (2017). Evaluation of starter dietary digestible lysine level on broilers raised under a sex-separated or straight-run housing regime, part 2: Economics of sex separation and digestible lysine level for maximum returns. *Poultry Science*, 96(9), 3282-3290. <http://dx.doi.org/10.3382/ps/pex128>
- Daghir, N. J. (2008). Poultry production in hot climates. CAB International. Edited by N.J. Daghir. 2nd ed. p. cm. 387p.
- Das, H., & Lacin, E. (2014). The effect of different photoperiods and stocking densities on fattening performance, carcass and some stress parameters in broilers. *Israel Journal of Veterinary Medicine*, 69, 211-220. http://www.ijvm.org.il/sites/default/files/different_photoperiods_and_stocking_densities.pdf
- Davis, M. (1992). The role of the amygdala in fear and anxiety. *Annual Review of Neuroscience*, 15(1), 353-375. <https://doi.org/10.1146/annurev.ne.15.030192.002033>
- Dawkins, M. S., Donnelly, C. A., & Jones, T. A. (2004). Chicken welfare is influenced more by housing conditions than by stocking density. *Nature*, 427(6972), 342. <https://doi.org/10.1038/nature02226>
- de Albuquerque, R., Marchetti, L. K., Fagundes, A. C. A., Bittencourt, L. C., da Trindade Neto, M. A., & de Lima, F. R. (2006). Efeito de diferentes densidades populacionais e do sexo sobre o desempenho e uniformidade em frangos de corte. *Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science*, 43(5), 581-587. [https://www.bvs-vet.org.br/vetindex/periodicos/brazilian-journal-veterinary-research-and-animal-s/43-\(2006\)-5/efeito-de-diferentes-densidades-populacionais-e-do-sexo-sobre-o-desemp/](https://www.bvs-vet.org.br/vetindex/periodicos/brazilian-journal-veterinary-research-and-animal-s/43-(2006)-5/efeito-de-diferentes-densidades-populacionais-e-do-sexo-sobre-o-desemp/)
- Deeb, N., & Cahaner, A. (1999). The effects of naked neck genotypes, ambient temperature, and feeding status and their interactions on body temperature and performance of broilers. *Poultry Science*, 78(10), 1341-1346. <https://doi.org/10.1093/ps/78.10.1341>

- de Jong, I. C., Gunnink, H., & Van Harn, J. (2014). Wet litter not only induces footpad dermatitis but also reduces overall welfare, technical performance, and carcass yield in broiler chickens. *Journal of Applied Poultry Research*, 23(1), 51-58.
<https://doi.org/10.3382/japr.2013-00803>
- de Jonge, J., & van Trijp, H. C. (2013). The impact of broiler production system practices on consumer perceptions of animal welfare. *Poultry Science*, 92(12), 3080-3095.
<https://doi.org/10.3382/ps.2013-03334>
- DeLuca, H. F. (2014). History of the discovery of vitamin D and its active metabolites. *BoneKEY reports*, 3. <https://doi.org/10.1038/bonekey.2013.213>
- de Souza, V. L. F., Buranelo, G. S., Gasparino, E., Cardozo, R. M., & Barbosa, M. J. B. (2010). Efeito da automatização nas diferentes estações do ano sobre os parâmetros de desempenho, rendimento e qualidade da carne de frangos de corte. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, 32(2), 175-181. <https://doi.org/10.4025/actascianimsci.v32i2.7241>
- Dohms, J. E., & Metz, A. (1991). Stress-mechanisms of immunosuppression. *Veterinary Immunology and Immunopathology*, 30(1), 89-109.
[https://doi.org/10.1016/0165-2427\(91\)90011-Z](https://doi.org/10.1016/0165-2427(91)90011-Z)
- Domenech, R. 18 de julio de 2009. Bodas de oro de la avicultura moderna.
- Donald, J. (2009). Manejo del ambiente en el galpón de pollo de engorde. *Aviagen Inc.*
- Dong, M., Chen, H., Zhang, Y., Xu, Y., Han, M., Xu, X., & Zhou, G. (2020). Processing properties and improvement of pale, soft, and exudative-like chicken meat: A review. *Food and Bioprocess Technology*, 13(8), 1280-1291.
<https://doi.org/10.1007/s11947-020-02464-3>
- dos Santos Henrique, C., Oliveira, A. F. G., Ferreira, T. S., Silva, E. S., de Mello, B. F. F. R., de Freitas Andrade, A., da Silva Freitas Martins, V., de Paula, F. O., de Moraes García, E. R., & Bruno, L. D. G. (2017). Effect of stocking density on performance, carcass yield, productivity, and bone development in broiler chickens Cobb500®. *Semina: Ciências Agrárias*, 38(4), 2705-2717.
<https://doi.org/10.5433/1679-0359.2017v38n4Supl1p2705>

- Dottavio, A. M., & Di Masso, R. J. (2010). Mejoramiento avícola para sistemas productivos semi-intensivos que preservan el bienestar animal. *BAG. Journal of Basic and Applied Genetics*, 21(2), 0-0.
http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1852-62332010000200012
- Dozier 3rd, W. A., Thaxton, J. P., Branton, S. L., Morgan, G. W., Miles, D. M., Roush, W. B., Lott, B. D., & Vizzier-Thaxton, Y. (2005). Stocking density effects on growth performance and processing yields of heavy broilers. *Poultry Science*, 84(8), 1332-1338. <https://doi.org/10.1093/ps/84.8.1332>
- Dozier III, W. A., Thaxton, J. P., Purswell, J. L., Olanrewaju, H. A., Branton, S. L., & Roush, W. B. (2006). Stocking density effects on male broilers grown to 1.8 kilograms of body weight. *Poultry Science*, 85(2), 344-351. <https://doi.org/10.1093/ps/85.2.344>
- Dozier III, W. A., Purswell, J. L., Kidd, M. T., Corzo, A. L. E. X., & Branton, S. L. (2007). Apparent metabolizable energy needs of broilers from two to four kilograms as influenced by ambient temperature. *Journal of Applied Poultry Research*, 16(2), 206-218. <https://doi.org/10.1093/japr/16.2.206>
- Dunlop, M. W., Blackall, P. J., & Stuetz, R. M. (2016). Odour emissions from poultry litter – A review litter properties, odour formation and odorant emissions from porous materials. *Journal of environmental management*, 177, 306-319.
<https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2016.04.009>
- Dunlop, M. W., & Stuetz, R. M. (2016). Wet Litter–Factors associated with the shed micro-environment and litter properties. In *27 th Annual Australian Poultry Science Symposium* (p. 21). <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.1022.9526>
- Egbuniwe, I. C., Ayo, J. O., Kawu, M. U., & Mohammed, A. (2016). Effects of betaine and ascorbic acid on tonic immobility, superoxide dismutase and glutathione peroxidase in broiler chickens during the hot-dry season. *Journal of Veterinary Behavior*, 12, 60-65.
<https://doi.org/10.1016/j.jveb.2015.11.001>
- Eichner, G., Vieira, S. L., Torres, C. A., Coneglian, J. L. B., Freitas, D. M., & Oyarzabal, O. A. (2007). Litter moisture and footpad dermatitis as affected by diets formulated on an all-vegetable basis or having the inclusion of poultry by-product. *Journal of Applied Poultry Research*, 16(3), 344-350. <https://doi.org/10.1093/japr/16.3.344>

- Ekstrand, C., Algers, B., & Svedberg, J. (1997). Rearing conditions and foot-pad dermatitis in Swedish broiler chickens. *Preventive Veterinary Medicine*, 31(3-4), 167-174. [https://doi.org/10.1016/S0167-5877\(96\)01145-2](https://doi.org/10.1016/S0167-5877(96)01145-2)
- El-Deek, A. A., & Al-Harhi, M. A. (2004). Responses of modern broiler chicks to stocking density, green tea, commercial multi enzymes and their interactions on productive performance, carcass characteristics, liver composition and plasma constituents. *International Journal of Poultry Science*, 3(10), 635-645. <https://doi.org/10.3923/ijps.2004.635.645>
- Elfadil, A. A., Vaillancourt, J. P., & Meek, A. H. (1996). Impact of stocking density, breed, and feathering on the prevalence of abdominal skin scratches in broiler chickens. *Avian Diseases*, 546-552. <https://doi.org/10.2307/1592262>
- Elfwing, M., Nätt, D., Goerlich-Jansson, V. C., Persson, M., Hjelm, J., & Jensen, P. (2015). Early stress causes sex-specific, life-long changes in behaviour, levels of gonadal hormones, and gene expression in chickens. *PLoS One*, 10(5), e0125808. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0125808>
- Elrom, K. (2000). Handling and transportation of chickens; welfare, stress, fear and meat quality: Part V: Transport to the slaughterhouse. *Israel Journal of Veterinary Medicine*, 56, 1-3. <https://eurekamag.com/research/011/300/011300018.php>
- Emmerson, D. (1997). Commercial approaches to genetic selection for growth and feed conversion in domestic poultry. *Poultry Sciences*, 76(8), 1121-1125. <https://doi.org/10.1093/ps/76.8.1121>
- Estevez, I. (2007). Density allowances for broilers: Where to set the limits? *Poultry Science*, 86, 1265-1272. <https://doi.org/10.1093/ps/86.6.1265>
- Estevez, I., & Christman, M. C. (2006). Analysis of the movement and use of space of animals in confinement: The effect of sampling effort. *Applied Animal Behaviour Science*, 97(2-4), 221-240. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2005.01.013>
- Estevez, I., Newberry, R. C., & De Reyna, L. A. (1997). Broiler chickens: a tolerant social system. *Etologia*, 5(1), 19-29. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4652877>
- European Commission (2007). Council directive of 28 June 2007, laying down minimum rules for the protection of chickens kept for meat production 2007/43/EC In: Official J., L182. 12/07/2007, 19-28.

- FAO, 2021. OECD-FAO Agricultural Outlook 2021-2030.
<https://www.fao.org/3/cb5332en/cb5332en.pdf>
- Farhadi, D., & Hosseini, S. (2014). Comparison of broiler performance in two conventional and environmentally controlled conditions modern broiler houses in tropics. *Global Journal of Animal Scientific Research*, 2(3), 190-196.
<http://archives.gjasr.com/index.php/GJASR/article/view/46>
- Farhadi, D., Hosseini, S. M., & Dezfuli, B. T. (2016). Effect of house type on growth performance, litter quality and incidence of foot lesions in broiler chickens reared in varying stocking density. *Journal of BioScience & Biotechnology*, 5(1).
<https://doaj.org/article/43d702dbf7bf4c6e97e602abbf1fc0eb>
- Feddes, J. J., Emmanuel, E. J., & Zuidhof, M. J. (2002). Broiler performance, body weight variance, feed and water intake, and carcass quality at different stocking densities. *Poultry Science*, 81(6), 774-779. <https://doi.org/10.1093/ps/81.6.774>
- Fidan, E. D., Nazlıgül, A., Türkyılmaz, M. K., Aypak, S. Ü., Kilimci, F. S., Karaarslan, S., & Kaya, M. (2017). Effect of photoperiod length and light intensity on some welfare criteria, carcass, and meat quality characteristics in broilers. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 46, 202-210. <http://doi.org/10.1590/S1806-92902017000300004>
- Fletcher, D. L. (2002). Poultry meat quality. *World's Poultry Science Journal*, 58(2), 131-145.
<https://doi.org/10.1079/WPS20020013>
- Fonseca, J. M. (1998). Efeito da densidade de alojamento sobre o desempenho de frangos de corte criados em sistemas de nebulização e ventilação em túnel. Viçosa: UFV. 57p. Dissertação Mestrado.
- Fouad, M. A., Razeq, A. A., & Badawy, S. M. (2008). Broilers welfare and economics under two management alternatives on commercial scale. *International Journal of Poultry Science*, 7(12), 1167-1173. <https://doi.org/10.3923/ijps.2008.1167.1173>
- Fulton, J. E. (2012). Genomic selection for poultry breeding. *Animal Frontiers*, 2(1), 30-36.
<https://doi.org/10.2527/af.2011-0028>
- Furtado, D. A., Rocha, H. P., Nascimento, J. W., & Silva, J. H. (2010). Índices de conforto térmico e concentração de gases em galpões avícolas no semiárido Paraibano. *Engenharia Agrícola*, 30, 993-1002.
<https://doi.org/10.1590/S0100-69162010000600001>

- Gabanakgosi, K., Moreki, J. C., Nsoso, S. J., & Tsopito, C. M. (2014). Influence of stocking density on growth performance of family chicks reared up to 18 weeks of age in under an intensive system. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 3, 291-302. <https://moodle.buan.ac.bw/handle/13049/165?show=full>
- Gallo, B. B. (2009). Dark House: manejo x desempenho frente ao sistema tradicional. *Simpósio Brasil Sul de avicultura*, 10. <http://pt.engormix.com/MA-avicultura/administracao/artigos/dark-house-manejo-desempenho-t147/124-p0.htm>
- Garcia, R. G., Lima, N. D. D. S., Naas, I. D. A., Caldara, F. R., & Sgavioli, S. (2018). The typology of broiler house and the impact in the locomotion of broilers. *Engenharia Agrícola*, 38, 326-333. <https://doi.org/10.1590/1809-4430-Eng.Agric.v38n3p326-333/2018>
- Garcia, R. G., Mendes, A. A., Garcia, E. A., Nääs, I. D. A., Moreira, J., Almeida, I. C. L., & Takita, T. S. (2002). Efeito da densidade de criação e do sexo sobre o empenamento, incidência de lesões na carcaça e qualidade da carne de peito de frangos de corte. *Brazilian Journal of Poultry Science*, 4(1), 00-00. <https://doi.org/10.1590/S1516-635X2002000100004>
- Garzón, J. M., Izaguirre, A., & Zurita, N. (2010). Aspectos productivos, comerciales y económicos de la Cadena Aviar en Argentina. INTA. Documento de investigación. Año 30. Edición N°54. https://www.ieral.org/images_db/noticias_archivos/1626.pdf
- Gaya, L. D. G., Ferraz, J. B. S., Rezende, F. M., Mourão, G. B., Mattos, E. C., Eler, J. P., & Michelin Filho, T. (2006). Heritability and genetic correlation estimates for performance and carcass and body composition traits in a male broiler line. *Poultry Science*, 85(5), 837-843. <https://doi.org/10.1093/ps/85.5.837>
- Gholami, M., Chamani, M., Seidavi, A., Sadeghi, A. A., & Aminafschar, M. (2020). Effects of stocking density and environmental conditions on performance, immunity, carcass characteristics, blood constituents, and economical parameters of cobb 500 strain broiler chickens. *Italian Journal of Animal Science*, 19(1), 524-535. <https://doi.org/10.1080/1828051X.2020.1757522>
- Gilman, T. T., & Marcuse, F. L. (1949). Animal hypnosis. *Psychological Bulletin*, 46(2), 151. <https://doi.org/10.1037/h0060434>

- Gloor, P., Olivier, A., & Quesney, L. F. (1981). The role of the amygdala in the expression of psychic phenomena in temporal lobe seizures. *The amygdaloid complex*, 489. Elsevier, New York. <https://doi.org/10.1002/ana.410120203>
- Goo, D., Kim, J. H., Choi, H. S., Park, G. H., Han, G. P., & Kil, D. Y. (2019). Effect of stocking density and sex on growth performance, meat quality, and intestinal barrier function in broiler chickens. *Poultry science*, 98(3), 1153-1160. <http://dx.doi.org/10.3382/ps/pey491>
- Gous, R. M. (2018). Nutritional and environmental effects on broiler uniformity. *World's Poultry Science Journal*, 74(1), 21-34. <https://doi.org/10.1017/S0043933917001039>
- Gous, R. M., Faulkner, A. S., & Swatson, H. K. (2017). The effect of dietary energy: protein ratio, protein quality and food allocation on the efficiency of utilisation of protein by broiler chickens. *British poultry science*, 59(1), 100-109. <http://dx.doi.org/10.1080/00071668.2017.1390211>
- Gous, R. M., Moran Jr, E. T., Stilborn, H. R., Bradford, G. D., & Emmans, G. C. (1999). Evaluation of the parameters needed to describe the overall growth, the chemical growth, and the growth of feathers and breast muscles of broilers. *Poultry Science*, 78(6), 812-821. <https://doi.org/10.1093/ps/78.6.812>
- Gous, R. M., & Morris, T. R. (2005). Nutritional interventions in alleviating the effects of high temperatures in broiler production. *World's Poultry Science Journal*, 61(3), 463-475. <https://doi.org/10.1079/WPS200568>
- Griffin, A. M., Renema, R. A., Robinson, F. E., & Zuidhof, M. J. (2005). The influence of rearing light period and the use of broiler or broiler breeder diets on forty-two-day body weight, fleshing, and flock uniformity in broiler stocks. *Journal of Applied Poultry Research*, 14(2), 204-216. <https://doi.org/10.1093/japr/14.2.204>
- Grigor, P. N., Hughes, B. O., & Appleby, M. C. (1995). Social inhibition of movement in domestic hens. *Animal Behavior*, 49(5), 1381-1388. <https://doi.org/10.1006/anbe.1995.0168>
- Gross, W. B., & Siegel, H. S. (1983). Evaluation of the heterophil/lymphocyte ratio as a measure of stress in chickens. *Avian diseases*, 972-979. <https://doi.org/10.2307/1590198>

- Guardia, S., Konsak, B., Combes, S., Levenez, F., Cauquil, L., Guillot, J. F., Moreau-Vauzelle, C., Lessire, M., Juin, H., & Gabriel, I. (2011). Effects of stocking density on the growth performance and digestive microbiota of broiler chickens. *Poultry Science*, 90(9), 1878-1889. <https://doi.org/10.3382/ps.2010-01311>
- Gura, S. (2007). Livestock genetics companies. *Concentration and proprietary strategies of an emerging power in the global food economy. League for Pastoral Peoples and Endogenous Livestock Development, Ober-Ramstadt, Germany.*
<http://www.pastoralpeoples.org/documents/livestock-genetics-companies-concentration-and-proprietary-strategies-of-an-emerging-power-in-the-global-food-economy/>
- Hall, A. L. (2001). The effect of stocking density on the welfare and behaviour of broiler chickens reared commercially. *Animal Welfare*, 10(1), 23-40.
<https://doi.org/10.1017/S096272860002323X>
- Hamrita, T. K., & Mitchell, B. (1999). Poultry environment and production control and optimization—a summary of where we are and where we want to go. *Transactions of the ASAE*, 42(2), 479. <https://doi.org/10.13031/2013.13380>
- Hashimoto, S., Yamazaki, K., Obi, T., & Takase, K. (2011). Footpad dermatitis in broiler chickens in Japan. *Journal of Veterinary Medical Science*, 73(3), 293-297. <https://doi.org/10.1292/jvms.10-0329>
- Haslam, S. M., Knowles, T. G., Brown, S. N., Wilkins, L. J., Kestin, S. C., Warriss, P. D., & Nicol, C. J. (2007). Factors affecting the prevalence of foot pad dermatitis, hock burn and breast burn in broiler chicken. *British Poultry Science*, 48(3), 264-275.
<https://doi.org/10.1080/00071660701371341>
- Hassan, F. A. M., & Reda, R. (2021). Seasonal impact on growth performance, economic feasibility, hematological indices, and blood biochemical composition of broiler chickens. *Journal of Animal Health and Production*, 9(4), 471-478.
<http://dx.doi.org/10.17582/journal.jahp/2021/9.4.471.478>
- Havenstein, G. B.; Ferket, P. R., & Qureshi, M. A. (2003). Growth, livability, and feed conversion of 1957 versus 2001 broilers when fed representative 1957 and 2001 broiler diets. *Poultry Science*, 82, 1500-1508. <https://doi.org/10.1093/ps/82.10.1500>

- Heckert, R. A., Estevez, I., Russek-Cohen, E., & Pettit-Riley, R. (2002). Effects of density and perch availability on the immune status of broilers. *Poultry Science*, 81(4), 451-457. <https://doi.org/10.1093/ps/81.4.451>
- Hess, C. W., Dembnicki, E. F., & Carmon, J. L. (1960). Type-of-rearing and location effects on broiler body weights. *Poultry Science*, 39(5), 1086-1091. <https://doi.org/10.3382/ps.0391086>
- Homidan, A. A., Robertson, J. F., & Petchey, A. M. (2003). Review of the effect of ammonia and dust concentrations on broiler performance. *World's Poultry Science Journal*, 59(3), 340-349. <https://doi.org/10.1079/WPS20030021>
- Huda, N. K. F., Sarjana, T. A., & Suprijatna, E. (2021). Atmospheric ammonia changes on different zone placement from the closed house inlet affecting broiler chicken performance in the rainy season. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 803(1) 012011. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/803/1/012011>
- Huth, J. C., & Archer, G. S. (2015). Comparison of two LED light bulbs to a dimmable CFL and their effects on broiler chicken growth, stress, and fear. *Poultry Science*, 94(9), 2027-2036. <https://doi.org/10.3382/ps/pev215>
- Ibrahim, S. S. (2017). Effect of Different Stocking Densities on the Broiler Production Farms Profitability. *Alexandria Journal for Veterinary Sciences*, 52(1), 61-67. <https://doi.org/10.5455/ajvs.253215>
- Ibrahim, R. R., Abdel-Azeem, N. M., Mostafa, A. S., & Emeash, H. H. (2017). Studies on some welfare aspects of broilers reared under different stocking densities. *Journal of Applied Veterinary Sciences*, 2(1), 23-34. <https://doi.org/10.21608/javs.2017.62137>
- INTA (2013). PNPA 1126052. Generación, validación, adaptación y evaluación de instalaciones y equipos para avicultura. Análisis de la estructura organizacional (estudios de casos). <https://inta.gob.ar/proyectos/PNPA-1126052>
- Jacob, F. G., Baracho, M. S., Nääs, I. A., Lima, N. S. D., Salgado, D. D., & Souza, R. (2016). Risk of incidence of hock burn and pododermatitis in broilers reared under commercial conditions. *Brazilian Journal of Poultry Science*, 18, 357-362. <https://doi.org/10.1590/1806-9061-2015-0183>
- Jayalakshmi, T., Kumararaj, R., Sivakumar, T., & Vanan, T. T. (2009). Carcass characteristics of commercial broilers reared under varying stocking densities. *Tamilnadu Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 5(4), 132-135.

- Jiang, M., Fan, W. L., Xing, S. Y., Wang, J., Li, P., Liu, R. R., Li, Q. H., Zheng, M. Q., Cui, H. X., Wen, J., & Zhao, G. P. (2017). Effects of balanced selection for intramuscular fat and abdominal fat percentage and estimates of genetic parameters. *Poultry Science*, 96(2), 282-287. <http://dx.doi.org/10.3382/ps/pew334>
- Jones, R. B. (1996). Fear and adaptability in poultry: insights, implications and imperatives. *World's Poultry Science Journal*, 52(2), 131-174. <https://doi.org/10.1079/WPS19960013>
- Jones, R. B., & Faure, J. M. (1981). Tonic immobility (“righting time”) in laying hens housed in cages and pens. *Applied Animal Ethology*, 7(4), 369-372. [https://doi.org/10.1016/0304-3762\(81\)90063-8](https://doi.org/10.1016/0304-3762(81)90063-8)
- Jones, T. A., Donnelly, C. A., & Stamp Dawkins, M. (2005). Environmental and management factors affecting the welfare of chickens on commercial farms in the United Kingdom and Denmark stocked at five densities. *Poultry Science*, 84(8), 1155-1165. <https://doi.org/10.1093/ps/84.8.1155>
- Jongbo, A. O., Moorcroft, I., White, D., Norton, T., & Okunola, A. A. (2020). Evaluation of airflow movement within a broiler shed with roof ventilation system during summer. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 445(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/445/1/012028>
- Kalita, S., Kalita, K. P., Kalita, N., & Mahanta, J. D. (2018). Performance of Commercial Broiler Chicken under Sex Separate Rearing in Deep Litter Systems. *International Journal of Livestock Research*, 8(5), 129-135. <https://doi.org/10.5455/ijlr.20170605044648>
- Karakaya, M., Parlat, S. S., Yilmaz, M. T., Yildirim, I., & Ozalp, B. (2009). Growth performance and quality properties of meat from broiler chickens reared under different monochromatic light sources. *British Poultry Science*, 50(1), 76-82. <https://doi.org/10.1080/00071660802629571>
- Kilic, I., & Yaslioglu, E. (2014). Ammonia and carbon dioxide concentrations in a layer house. *Asian-Australasian journal of animal sciences*, 27(8), 1211. <http://dx.doi.org/10.5713/ajas.2014.14099>
- Kjaer, J. B., Su, G., Nielsen, B. L., & Sørensen, P. (2006). Foot pad dermatitis and hock burn in broiler chickens and degree of inheritance. *Poultry Science*, 85(8), 1342-1348. <https://doi.org/10.1093/ps/85.8.1342>

- Knížatová, M., Mihina, Š., Brouček, J., Karandušovská, I., & Mačuhová, J. (2010). The influence of litter age, litter temperature and ventilation rate on ammonia emissions from a broiler rearing facility. *Czech Journal of Animal Science*, 55(8), 337-345.
<https://doi.org/10.17221/176/2009-CJAS>
- Khosravinia, H., & Manafi, M. (2016). Broiler chicks with slow-feathering (K) or rapid-feathering (k+) genes: Effects of environmental stressors on physiological adaptive indicators up to 56 h posthatch. *Poultry Science*, 95(8), 1719-1725.
<http://dx.doi.org/10.3382/ps/pew107>
- Kristensen, H. H., Burgess, L. R., Demmers, T. G., & Wathes, C. M. (2000). The preferences of laying hens for different concentrations of atmospheric ammonia. *Applied Animal Behaviour Science*, 68(4), 307-318. [https://doi.org/10.1016/S0168-1591\(00\)00110-6](https://doi.org/10.1016/S0168-1591(00)00110-6)
- Lallo, C. H., Williams, M., Campbell, M., & Palmer, D. W. (2012). The effect of stocking density on the performance and economic implications for broilers grown to 42 days in open sided house in Trinidad. *Tropical Agriculture-Trinidad*, 89(3), 170.
https://www.researchgate.net/publication/233730776_The_effect_of_stocking_density_on_the_performance_and_economic_implications_for_broilers_grown_to_42_days_in_an_open_sided_house_in_Trinidad
- Lamoreux, W. F., & Proudfoot, F. G. (1969). Effects on body weight and feed conversion of broiler chickens from three commercial crosses reared with the sexes separated or intermingled. *Canadian Journal of Animal Science*, 49(1), 23-28.
<https://doi.org/10.4141/cjas69-004>
- Larsen, H., Hemsworth, P. H., Cronin, G. M., Gebhardt-Henrich, S. G., Smith, C. L., & Rault, J. L. (2018). Relationship between welfare and individual ranging behaviour in commercial free-range laying hens. *Animal*, 12(11), 2356-2364.
<https://doi.org/10.1017/S1751731118000022>
- Laseinde, E. O., & Olayemi, J. A. (1994). Effect of sex separation at the finisher phase on the comparative growth performance, carcass characteristics and breast muscle development between male and female broiler chickens. *Nigerian Journal of Animal Production*, 21, 11-18. <https://doi.org/10.51791/njap.v21i1.1075>

- Le Bihan-Duval, E., Mignon-Grasteau, S., Millet, N., & Beaumont, C. (1998). Genetic analysis of a selection experiment on increased body weight and breast muscle weight as well as on limited abdominal fat weight. *British Poultry Science*, 39(3), 346-353. <https://doi.org/10.1080/000716698888881>
- Leeson, S., & Summer, J. D. (2009). Industry development, genetics, and breeding programs. *Broiler Breeder Production*, 1-21.
- Leone, E. H., Christman, M. C., Douglass, L., & Estevez, I. (2010). Separating the impact of group size, density, and enclosure size on broiler movement and space use at a decreasing perimeter to area ratio. *Behavioural Processes*, 83(1), 16-22. <https://doi.org/10.1016/j.beproc.2009.08.009>
- Lemons, M. E., & Moritz, J. S. (2016). The effect of feeder space access and crumble-or pellet-to-fine ratio on 38-day-old broiler performance. *Journal of Applied Poultry Research*, 25(1), 12-20. <http://dx.doi.org/10.3382/japr/pfv053>
- Li, G., Zhao, Y., Purswell, J. L., & Magee, C. (2021). Effects of feeder space on broiler feeding behaviors. *Poultry Science*, 100(4), 101016. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2021.01.038>
- Liang, Y., Kidd, M. T., Watkins, S. E., & Tabler, G. T. (2013). Effect of commercial broiler house retrofit: A 4-year study of live performance. *Journal of Applied Poultry Research*, 22(2), 211-216. <http://dx.doi.org/10.3382/japr.2012-00601>
- Lima, A. M. C., & Nääs, I. A. (2005). Evaluating two systems of poultry production: conventional and free-range. *Brazilian Journal of Poultry Science*, 7(4), 215-220. <https://doi.org/10.1590/S1516-635X2005000400004>
- Lima, K. A. O., Moura, D. J., Carvalho, T. M. R., Bueno, L. G. F., & Vercellino, R. A. (2011). Ammonia emissions in tunnel-ventilated broiler houses. *Brazilian Journal of Poultry Science*, 13(4), 265-270. <https://doi.org/10.1590/S1516-635X2011000400008>
- Lima, K. A. O., Nääs, I. A., Moura, D. J., Garcia, R. G., & Mendes, A. S. (2021). Applying multi-criteria analysis to select the most appropriate broiler rearing environment. *Information Processing in Agriculture*, 8(2), 205-218. <https://doi.org/10.1016/j.inpa.2020.04.007>
- Lyon, C. E., & Buhr, R. J. (1999). Biochemical basis of meat texture. *Poultry Meat Science* (444). <https://doi.org/10.12691/jfnr-4-3-9>

- Lyon, C. E., & Lyon, B. G. (1990). The relationship of objective shear values and sensory tests to changes in tenderness of broiler breast meat. *Poultry Science*, 69(8), 1420-1427. <https://doi.org/10.3382/ps.0691420>
- MacDonald, E., & Taylor, L. W. (1933). The rudimentary copulatory organ of the domestic fowl. *Journal of Morphology*, 54(3), 429-449. <https://doi.org/10.1002/jmor.1050540302>
- MacDonald, J. M. (2014). *Technology, organization, and financial performance in US broiler production* (No. 1476-2017-3887). <https://doi.org/10.22004/ag.econ.262121>
- MacRae, V. E., Mahon, M., Gilpin, S., Sandercock, D. A., & Mitchell, M. A. (2006). Skeletal muscle fibre growth and growth associated myopathy in the domestic chicken (*Gallus domesticus*). *British poultry science*, 47(3), 264-272. <https://doi.org/10.1080/00071660600753615>
- Madilindi, M. A., Mokobane, A., Letwaba, P. B., Tshilate, T. S., Banga, C. B., Rambau, M. D., ... & Benyi, K. (2018). Effects of sex and stocking density on the performance of broiler chickens in a sub-tropical environment. *South African Journal of Animal Science*, 48(3), 459-468. <http://dx.doi.org/10.4314/sajas.v48i3.6>
- Madsen, T. G., & Pedersen, J. R. (2010). Broiler flock uniformity. *Feedstuffs*, 82, 12-13.
- Magapatona, S., & Manyeula, F. (2020). Effect of stocking density on performance of broiler chickens. *International Journal of Agriculture and Rural Development*, 23(2), 5367-5372. <http://researchhub.buan.ac.bw/bitstream/handle/13049/40/IJARD%202020.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Manning, L., Chadd, S. A., & Baines, R. N. (2007). Key health and welfare indicators for broiler production. *World's Poultry Science Journal*, 63(1), 46-62. <https://doi.org/10.1017/S0043933907001262>
- Marapana, R. A. U. J. (2016). Effect of different dress weight categories on yield part percentage and relationship of live and dress weight of broiler carcasses slaughter at different conditions. *Journal of Food Science and Technology Nepal*, 9, 31-38. <https://doi.org/10.3126/jfstn.v9i0.14760>
- Marks, H. L. (1987). Sexual dimorphism in broilers following periods of equal water and feed intake. *Poultry Science*, 66(3), 381-389. <https://doi.org/10.3382/ps.0660381>

- May, J. D., Lott, B. D., & Simmons, J. D. (2000). The effect of air velocity on broiler performance and feed and water consumption. *Poultry Science*, 79(10), 1396-1400. <https://doi.org/10.1093/ps/79.10.1396>
- McKay, J. C. (2009). Cap.1 The Genetics of Modern Commercial Poultry. Edited by P.M. Hocking, *Biology of Breeder Poultry* (pp.3-9). UK: CAB International 2009.
- McKay, J. C., Barton, N. F., Koerhuis, A. N. M., & McAdam, J. (2000). The challenge of genetic change in the broiler chicken. *BSAP Occasional Publication*, 27, 1-7. <https://doi.org/10.1017/S1463981500040486>
- McIlroy, S. G., Goodall, E. A., & McMurray, C. H. (1987). A contact dermatitis of broilers-epidemiological findings. *Avian Pathology*, 16(1), 93-105. <https://doi.org/10.1080/03079458708436355>
- McInerney, J. (2004). Animal welfare, economics and policy. *Report on a study undertaken for the Farm & Animal Health Economics Division of Defra*, 68. https://habricentral.org/resources/569/download/defra_animalwelfare.pdf
- McWard, G. W., & Taylor, D. R. (2000). Acidified clay litter amendment. *Journal of Applied Poultry Research*, 9(4), 518-529. <https://doi.org/10.1093/japr/9.4.518>
- Mead, C. G. (2004). Cap. 1 Meat quality and consumer requirements. Edited by G. C. Mead. *Poultry meat processing and quality* (pp. 38-64). Abington Hall, Abington. Cambridge, England. Woodhead Publishing Limited. ISBN 1 85573 903 8 (e-book).
- Mebratie, W., Madsen, P., Hawken, R., Romé, H., Marois, D., Henshall, J., Bovenhuis, H., & Jensen, J. (2019). Genetic parameters for body weight and different definitions of residual feed intake in broiler chickens. *Genetics Selection Evolution*, 51(1), 1-12. <https://doi.org/10.1186/s12711-019-0494-2>
- Mellor, D. J. (2017). Operational details of the five domains model and its key applications to the assessment and management of animal welfare. *Animals*, 7(8), 60. <https://doi.org/10.3390/ani7080060>
- Meluzzi, A., Fabbri, C., Folegatti, E., & Sirri, F. (2008a). Effect of less intensive rearing conditions on litter characteristics, growth performance, carcase injuries and meat quality of broilers. *British Poultry Science*, 49(5), 509-515. <https://doi.org/10.1080/00071660802290424>

- Meluzzi, A., Fabbri, C., Folegatti, E., & Sirri, F. (2008b). Survey of chicken rearing conditions in Italy: effects of litter quality and stocking density on productivity, foot dermatitis and carcase injuries. *British Poultry Science*, 49(3), 257-264.
<https://doi.org/10.1080/00071660802094156>
- Meluzzi, A., & Sirri, F. (2009). Welfare of broiler chickens. *Italian Journal of Animal Science*, 8(sup1), 161-173. <https://doi.org/10.4081/ijas.2009.s1.161>
- Mendes, L. B., Xin, H., & Li, H. (2010). Ammonia emissions of pullets and effects of stocking density. *Iowa State University Animal Industry Report*, 7(1).
https://doi.org/10.31274/ans_air-180814-975
- Menzies, F. D., Goodall, E. A., McConaghy, D. A., & Alcorn, M. J. (1998). An update on the epidemiology of contact dermatitis in commercial broilers. *Avian Pathology*, 27(2), 174-180. <https://doi.org/10.1080/03079459808419320>
- Meseret, S. (2016). A review of poultry welfare in conventional production system. *Livestock Research for Rural Development*, 28(2), 234-245.
<http://www.lrrd.org/lrrd28/12/mese28234.html>
- Mignon-Grasteau, S., Beaumont, C., Poivey, J. P., & De Rochambeau, H. (1998). Estimation of the genetic parameters of sexual dimorphism of body weight in 'label' chickens and Muscovy ducks. *Genetics Selection Evolution*, 30(5), 481-491.
<https://doi.org/10.1186/1297-9686-30-5-481>
- Miles, D. M., Brooks, J. P., & Sistani, K. (2011). Spatial contrasts of seasonal and intraflock broiler litter trace gas emissions, physical and chemical properties. *Journal of environmental quality*, 40(1), 176-187. <https://doi.org/10.2134/jeq2010.0055>
- Miles, D. M., Rowe, D. E., & Owens, P. R. (2008). Winter broiler litter gases and nitrogen compounds: temporal and spatial trends. *Atmospheric environment*, 42(14), 3351-3363.
<https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2006.11.056>
- Mir, N. A., Rafiq, A., Kumar, F., Singh, V., & Shukla, V. (2017). Determinants of broiler chicken meat quality and factors affecting them: a review. *Journal of food science and technology*, 54(10), 2997-3009. <https://doi.org/10.1007/s13197-017-2789-z>
- Mitrović, S. (2010). The influence of population density and duration of breeding on broiler chickens productivity and profitability. *African Journal of Biotechnology*, 9(28), 4486-4490. <https://www.ajol.info/index.php/ajb/article/view/82709>

- Moreira, J., Mendes, A. A., Roça, R. D. O., Garcia, E. A., Naas, I. D. A., Garcia, R. G., & Paz, I. C. L. D. A. (2004). Efeito da densidade populacional sobre desempenho, rendimento de carcaça e qualidade da carne em frangos de corte de diferentes linhagens comerciais. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 33(6), 1506-1519.
<https://doi.org/10.1590/S1516-35982004000600018>
- Mortari, A. C., Rosa, A. P., Zanella, I., Neto, C. B., Visentini, P. R., & Brites, L. B. P. (2002). Desempenho de frangos de corte criados em diferentes densidades populacionais, no inverno, no sul do Brasil. *Ciência Rural*, 32(3), 493-497.
<https://doi.org/10.1590/S0103-84782002000300020>
- Moura, D. J. D., Bueno, L. G. D. F., Lima, K. A. O. D., Carvalho, T. M. R. D., & Maia, A. P. D. A. M. (2010). Strategies and facilities in order to improve animal welfare. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 39, 311-316.
<https://doi.org/10.1590/S1516-35982010001300034>
- Muir, W. M., & Aggrey, S. E. (Eds.). (2003). *Poultry genetics, breeding, and biotechnology*. CABI.
- Murakami, K. T. T., Pinto, M. F., Ponsano, E. H. G., & Garcia Neto, M. (2010). Desempenho produtivo e qualidade da carne de frangos alimentados com ração contendo óleo de linhaça. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 45, 401-407.
<https://doi.org/10.1590/S0100-204X2010000400008>
- Musilová, A., Lichovnicková, M., Hampel, D., & Przywarová, A. (2013). The effect of the season on incidence of footpad dermatitis and its effect on broilers performance. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis*, 61, 1793-1798.
<http://dx.doi.org/10.11118/actaun201361061793>
- Namakparvar, R., Shariatmadari, F., & Hossieni, S. H. (2014). Strain and sex effects on ascites development in commercial broiler chickens. *Iranian Journal of Veterinary Research*, 15(2), 116-121. <http://dx.doi.org/10.22099/IJVR.2014.2349>
- Nääs, I. D. A., Miragliotta, M. Y., Baracho, M. D. S., & Moura, D. J. D. (2007). Aerial environment in broiler housing: dust and gases. *Engenharia Agrícola*, 27, 326-335. <https://doi.org/10.1590/S0100-69162007000300001>

- Nascimento, R. A., Luiz, V. T., Mendes, C. M. I., Giannetti, B. F., & Gameiro, A. H. (2022). Sustainability comparison of commercial Brazilian organic and conventional broiler production systems under a 5SENSU model perspective. *Journal of Cleaner Production*, 377, 134297. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.134297>
- Nash, R. F., & Gallup, G. G. (1976). Habituation and tonic immobility in domestic chickens. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 90(9), 870. <https://doi.org/10.1037/h0077265>
- Nasr, M. A., Alkhedaide, A. Q., Ramadan, A. A., Abd-El Salam, E. H., & Hussein, M. A. (2021). Potential impact of stocking density on growth, carcass traits, indicators of biochemical and oxidative stress and meat quality of different broiler breeds. *Poultry Science*, 100(11), 101442. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2021.101442>
- Nätt, D., Agnvall, B., & Jensen, P. (2014). Large sex differences in chicken behavior and brain gene expression coincide with few differences in promoter DNA-methylation. *PLoS One*, 9(4), e96376. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0096376>
- Naurin, S., Hansson, B., Bensch, S., & Hasselquist, D. (2010). Why does dosage compensation differ between XY and ZW taxa? *Trends in Genetics*, 26(1), 15-20. <https://doi.org/10.1016/j.tig.2009.11.006>
- North, M. O., & Bell, D. D. (1993). Manual de producción avícola. México: 3°.
- Nowaczewski, S., & Kontecka, H. (2012). Haematological indices, size of erythrocytes and haemoglobin saturation in broiler chickens kept in commercial conditions. *Animal Science Papers & Reports*, 30(2), 181-190. <https://www.igbzpan.pl/uploaded/FSiBundleContentBlockBundleEntityTranslatableBlockTranslatableFilesElement/filePath/400/pp181-190.pdf>
- Obeidat, M. D., Al-Tamimi, H., Nusairat, B., & Obeidat, B. S. (2019). Effect of breed and density on growth performance and carcass traits of two broiler breeds. In *International Congress on Agriculture and Forestry Research*, 8-10. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e12094>
- Oke, O. E., Alo, E. T., Oke, F. O., Oyebamiji, Y. A., Ijaiya, M. A., Odefemi, M. A., Kazeem, R. Y., Soyode, A. A., Aruwajoye, O. M., Ojo, R. T., Adeosun, S. M., & Onagbesan, O. M. (2020). Early age thermal manipulation on the performance and physiological response of broiler chickens under hot humid tropical climate. *Journal of Thermal Biology*, 88, 102517. <https://doi.org/10.1016/j.jtherbio.2020.102517>

- Oliveira, J. L., Xin, H., & Wu, H. (2019). Impact of feeder space on laying hen feeding behavior and production performance in enriched colony housing. *Animal*, 13(2), 374-383. <https://doi.org/10.1017/S1751731118001106>
- Oliveira, M. C., Bento, E. A., Carvalho, F. I., & Rodrigues, S. M. M. (2005). Características da cama e desempenho de frangos de corte criados em diferentes densidades populacionais e tipos de cama. *Ars Veterinária*, 21(3), 303-310. https://www.researchgate.net/publication/277121796_CHARACTERISTICAS_DA_CAMA_E_DESEMPENHO_DE_FRANGOS_DE_CORTE_CRIADOS_EM_DIFERENTES_DENSIDADES_POPULACIONAIS_E_TIPOS_DE_CAMA
- Oliveira Neto, A. R. D., Oliveira, R. F. M. D., Donzele, J. L., Rostagno, H. S., Ferreira, R. A., Maximiano, H. D. C., & Gasparino, E. (2000). Efeito da temperatura ambiente sobre o desempenho e características de carcaça de frangos de corte alimentados com dieta controlada e dois níveis de energia metabolizável. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 29, 183-190. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982000000100025>
- Olukosi, O. A., Daniyan, O. C., & Matanmi, O. P. E. S. (2002). Effects of feeder space allowance on agonistic behaviour and growth performance of broilers. *Archives Animal Breeding*, 45(2), 205-209. <https://doi.org/10.5194/aab-45-205-2002>
- Onbaşılar, E. E., Poyraz, Ö., Erdem, E., & Öztürk, H. (2008). Influence of lighting periods and stocking densities on performance, carcass characteristics and some stress parameters in broilers. *Archiv für Geflügelkunde*, 72, 193-200. <https://www.european-poultry-science.com/Influence-of-lighting-periods-and-stocking-densities-on-performance-carcass-characteristics-and-some-stress-parameters-in-broilers,QUlEPTQyMTg3NzMmTUlEPTE2MTAxNA.html>
- Orozco Piñán, F. (1996). Genética-Mejora-Avicultura: una historia de influencias mutuas. *Selecciones avícolas*, 38(5), 0011-20. https://ddd.uab.cat/pub/selavi/selavi_a1996m5v38n5/selavi_a1996m5v38n5p11.pdf
- Owada, A. N., Nääs, I. D. A., Moura, D. J. D., & Baracho, M. D. S. (2007). Estimativa de bem-estar de frango de corte em função da concentração de amônia e grau de luminosidade no galpão de produção. *Engenharia Agrícola*, 27, 611-618. <https://doi.org/10.1590/S0100-69162007000400003>

- Pagel, M., & Dawkins, M. S. (1997). Peck orders and group size in laying hens: futures contracts for non-aggression. *Behavioural Processes*, 40(1), 13-25.
[https://doi.org/10.1016/S0376-6357\(96\)00761-9](https://doi.org/10.1016/S0376-6357(96)00761-9)
- Pandurang, L. T., Kulkarni, G. B., Gangane, G. R., More, P. R., Ravikanth, K., Maini, S., Deshmukh, V. V., & Yeotikar, P. V. (2011). Overcrowding stress management in broiler chicken with herbal antistressor. *Iranian Journal of Applied Animal Science*, 1(1), 49-55. https://ijas.rasht.iau.ir/article_513444.html
- Parsch, J., & Ellegren, H. (2013). The evolutionary causes and consequences of sex-biased gene expression. *Nature Reviews Genetics*, 14(2), 83-87. <https://doi.org/10.1038/nrg3376>
- Pavlovski, Z., Škrbić, Z., Lukić, M., Petričević, V., & Trenkovski, S. (2009). The effect of genotype and housing system on production results of fattening chickens. *Biotechnology in Animal Husbandry*, 25(3-4), 221-229.
<https://doi.org/10.2298/BAH0904221P>
- Perea, A. T., Isaías, G. T. y Maldonado, F. G. (1997). Técnicas de medición de estrés en aves. *Veterinaria México*, 28(4), 345-351.
<https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=21072>
- Pertile, S. F. N., Zampar, A., Petrini, J., Gaya, L. D. G., Rovadoscki, G. A., Ramírez-Díaz, J., Ferraz, J.B. S., Michelin Filho, T., & Mourão, G. B. (2014). Correlated responses and genetic parameters for performance and carcass traits in a broiler line. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, 15, 1006-1016.
<https://doi.org/10.1590/s1519-99402014000400008>
- Petek, M., Çibik, R., Yildiz, H., Sonat, F. A., Gezen, S. S., Orman, A., & Aydin, C. (2010). The influence of different lighting programs, stocking densities and litter amounts on the welfare and productivity traits of a commercial broiler line. *Veterinarija Ir Zootechnika*, 51(73), 36-43. <https://vetzoo.lsmuni.lt/data/vols/2010/51/pdf/petek.pdf>
- Petek, M., Üstüner, H., & Yeşilbağ, D. (2014). Effects of stocking density and litter type on litter quality and growth performance of broiler chicken. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 20(5), 743-748. <https://doi.org/10.9775/kvfd.2014.11016>
- Petkov, E., Ignatova, M., & Popova, T. (2020). Effect of the sex separate and straight-run type of rearing on the performance, carcass and meat chemical composition in fast growing broilers. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 26(3), 652-658.
<https://www.agrojournal.org/26/03-22.pdf>

- Petracci, M., Mudalal, S., Soglia, F., & Cavani, C. (2015). Meat quality in fast-growing broiler chickens. *World's Poultry Science Journal*, 71(2), 363-374.
<https://doi.org/10.1017/S0043933915000367>
- Petracci, M., Sirri, F., Mazzoni, M., & Meluzzi, A. (2013). Comparison of breast muscle traits and meat quality characteristics in 2 commercial chicken hybrids. *Poultry science*, 92(9), 2438-2447. <http://dx.doi.org/10.3382/ps.2013-03087>
- Petracci, M., Soglia, F., Madruga, M., Carvalho, L., Ida, E., & Estévez, M. (2019). Wooden-breast, white striping, and spaghetti meat: causes, consequences and consumer perception of emerging broiler meat abnormalities. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 18(2), 565-583. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12431>
- Pointer, M. A., Harrison, P. W., Wright, A. E., & Mank, J. E. (2013). Masculinization of gene expression is associated with exaggeration of male sexual dimorphism. *PLoS genetics*, 9(8), e1003697. <https://doi.org/10.1371/journal.pgen.1003697>
- Pompeu, M. A., Cavalcanti, L. F., & Toral, F. L. (2018). Effect of vitamin E supplementation on growth performance, meat quality, and immune response of male broiler chickens: a meta-analysis. *Livestock Science*, 208, 5-13.
<https://doi.org/10.1016/j.livsci.2017.11.021>
- Purswell, J. L., Olanrewaju, H. A., & Zhao, Y. (2021). Effect of feeder space on live performance and processing yields of broiler chickens reared to 56 days of age. *Journal of Applied Poultry Research*, 30(3), 100175. <https://doi.org/10.1016/j.japr.2021.100175>
- Pym, R. (1990). In *Poultry Breeding and Genetics*, pages 847–876.
- Pym, R. (2013). Genética y cría de aves de corral en los países en desarrollo. FAO. *Revisión del desarrollo avícola*, 85-100. <https://www.fao.org/3/al725s/al725s.pdf>
- Pym, R., & Solvyns, A. (1979). Selection for food conversion in broilers: body composition of birds selected for increased body-weight gain, food consumption and food conversion ratio. *British Poultry Sciences*, 20(1), 87–97.
<https://doi.org/10.1080/00071667908416552>
- Qaid, M., Albatshan, H., Shafey, T., Hussein, E., & Abudabos, A. M. (2016). Effect of stocking density on the performance and immunity of 1-to 14-d-old broiler chicks. *Brazilian Journal of Poultry Science*, 18, 683-692. <https://doi.org/10.1590/1806-9061-2016-0289>

- Randolph, T. F., Schelling, E., Grace, D., Nicholson, C. F., Leroy, J. L., Cole, D. C., Demment, M. W., Omore, A., Zinsstag, J., & Ruel, M. (2007). Invited review: Role of livestock in human nutrition and health for poverty reduction in developing countries. *Journal of Animal Science*, 85(11), 2788-2800. <https://doi.org/10.2527/jas.2007-0467>
- Rath, N. C., Huff, G. R., Huff, W. E., & Balog, J. M. (2000). Factors regulating bone maturity and strength in poultry. *Poultry Science*, 79(7), 1024-1032. <https://doi.org/10.1093/ps/79.7.1024>
- Rauw, W. M., & Gomez-Raya, L. (2015). Genotype by environment interaction and breeding for robustness in livestock. *Frontiers in Genetics*, 6, 310. <https://doi.org/10.3389/fgene.2015.00310>
- Rauw, W. M., Kanis, E., Noordhuizen-Stassen, E. N., & Grommers, F. J. (1998). Undesirable side effects of selection for high production efficiency in farm animals: a review. *Livestock Production Science*, 56(1), 15-33. [https://doi.org/10.1016/S0301-6226\(98\)00147-X](https://doi.org/10.1016/S0301-6226(98)00147-X)
- Ravindran, V., Thomas, D. V., Thomas, D. G., & Morel, P. C. (2006). Performance and welfare of broilers as affected by stocking density and zinc bacitracin supplementation. *Animal Science Journal*, 77(1), 110-116. <https://doi.org/10.1111/j.1740-0929.2006.00327.x>
- Real Decreto 692/2010. Establece las normas mínimas para la protección de los pollos destinados a la producción de carne. <https://www.boe.es/eli/es/rd/2010/05/20/692>
- Reed, W. S., & Ringrose, R. C. (1960). Feeder space requirements of broiler chickens. *Poultry Science*, 39(2), 454-459. <https://doi.org/10.3382/ps.0390454>
- Reiter, K. W., & Bessei, W. (2000). Einfluss der Besatzdichte bei Broilern auf die Temperatur in der Einstreu und zwischen den Tieren. *Archiv für Geflügelkunde* 64, 1-3.
- Remeš, V., & Szekely, T. (2010). Domestic chickens defy Rensch's rule: sexual size dimorphism in chicken breeds. *Journal of Evolutionary Biology*, 23(12), 2754-2759. <https://doi.org/10.1111/j.1420-9101.2010.02126.x>
- Renata, R., Sarjana, T. A., & Kismiati, S. (2018). Pengaruh zonasi dalam kandang closed house terhadap kadar amonia dan dampaknya pada kualitas daging broiler di musim penghujan. *Jurnal Ilmu-Ilmu Peternakan*, 28(3), 183-191. <https://doi.org/10.21776/ub.jiip.2018.028.03.01>

- Renaudeau, D., Collin, A., Yahav, S., De Basilio, V., Gourdine, J. L., & Collier, R. J. (2012). Adaptation to hot climate and strategies to alleviate heat stress in livestock production. *Animal*, 6(5), 707-728. <https://doi.org/10.1017/S1751731111002448>
- Rensch, B. (1950). Die Abhängigkeit der relativen Sexual differenz von der Körpergröße. *Bonner zoologische Beiträge*, 1, 58–69.
- Riber, A. B., Van de Weerd, H. A., De Jong, I. C., & Steinfeldt, S. (2018). Review of environmental enrichment for broiler chickens. *Poultry Science*, 97(2), 378-396. <https://doi.org/10.3382/ps/pex344>
- Rice, W. R., & Chippindale, A. K. (2001). Intersexual ontogenetic conflict. *Journal of Evolutionary Biology*, 14(5), 685-693. <https://doi.org/10.1046/j.1420-9101.2001.00319.x>
- Rivier, C., & Rivest, S. (1991). Effect of stress on the activity of the hypothalamic-pituitary-gonadal axis: peripheral and central mechanisms. *Biology of Reproduction*, 45(4), 523-532. <https://doi.org/10.1095/biolreprod45.4.523>
- Rocchi, L., Paolotti, L., Rosati, A., Boggia, A., & Castellini, C. (2019). Assessing the sustainability of different poultry production systems: A multicriteria approach. *Journal of cleaner production*, 211, 103-114. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.11.013>
- Rondelli, S., Martinez, O., & Garcia, P. T. (2003). Sex effect on productive parameters, carcass and body fat composition of two commercial broilers lines. *Brazilian Journal of Poultry Science*, 5, 169-173. <https://doi.org/10.1590/S1516-635X2003000300002>
- Rosário, M. F. D., Silva, M. A. N., Martins, E., Savino, V. J. M., & Coelho, A. A. D. (2000). Influência do genótipo e do sexo sobre o valor hematócrito em galinhas reprodutoras pesadas. *Brazilian Journal of Poultry Science*, 2, 281-286. <https://doi.org/10.1590/S1516-635X2000000300011>
- Sam, I. M., Essien, C. A., Ukpanah, U. A., & Ekpo, J. S. (2019). Influence of Sex on Relationship Between Morphometric Trait Measurement and Carcass Traits in Broiler Chicken Raised in Humid Tropic. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 18(11). <https://doi.org/10.36478/javaa.2019.309.314>
- Sandoval, G. L., Revidatti, F. A., Terraes, J. C., Fernández, R. J., & Esquivel de Luchi, P. (2000). Efectos del estrés sobre el peso y parámetros bioquímicos de pollos parrilleros con y sin tratamiento lipotrópico continuo. *Revista Veterinaria*, 10/11(1 y 2). <https://revistas.unne.edu.ar/index.php/vet/article/view/666>

- Santos, A. M., Nascimento, M. R. B. M., Bueno, J. P. R., Gotardo, L. R. M., Litz, F. H., Olivieri, O. C. L., Alves, R. L. O. R., & Guimarães, E. C. (2019). Efeito de diferentes tempos de exposição ao calor e de linhagens sobre o rendimento de carcaça e a composição química de peito de frangos de corte. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 71, 243-251. <https://doi.org/10.1590/1678-4162-9694>
- Schauburger, G., Piringer, M., & Petz, E. (2000). Steady-state balance model to calculate the indoor climate of livestock buildings, demonstrated for finishing pigs. *International Journal of Biometeorology*, 43(4), 154-162. <https://doi.org/10.1007/s004840050002>
- Scheele, C. W., Van Der Klis, J. D., Kwakernaak, C., Buys, N., & Decuyper, E. (2003). Haematological characteristics predicting susceptibility for ascites. 2. High haematocrit values in juvenile chickens. *British Poultry Science*, 44(3), 484-489. <https://doi.org/10.1080/00071660310001598300>
- Scott, G. B., Connell, B. J., & Lambe, N. R. (1998). The fear levels after transport of hens from cages and a free-range system. *Poultry Science*, 77(1), 62-66. <https://doi.org/10.1093/ps/77.1.62>
- Segura, J. C., Feddes, J. J. R., & Zuidhof, M. J. (2006). Midday and nighttime cooling of broiler chickens. *Journal of Applied Poultry Research*, 15(1), 28-39. <https://doi.org/10.1093/japr/15.1.28>
- Sekeroglu, A., Sarica, M. U. S. A., Gulay, M. S., & Duman, M. (2011). Effect of stocking density on chick performance, internal organ weights and blood parameters in broilers. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 10(2), 246-250. <https://doi.org/10.3923/javaa.2011.246.250>
- SENASA (2013). Resolución 106/13. Modificaciones e incorporaciones a la Resolución SENASA 542/2010. http://www.senasa.gob.ar/sites/default/files/normativas/archivos/res_106_2013.pdf
- SENASA (2018). Resolución 575/18. Establece requisitos para el bienestar animal de los pollos de engorde. https://www.senasa.gob.ar/sites/default/files/ARBOL_SENASA/INFORMACION/NORMATIVA/RESOL_Y_ANEXOS/2018/r_senasa_575-2018.pdf

- Serrano-Meneses, M. A., Reyes Hernández, M., Carrillo Muñoz, A., & Rivas, M. (2014). La conducta reproductiva y la evolución del dimorfismo sexual en tamaño. R.-AJ Martínez-Gómez M, Lucio RA (Ed.), *Biología del comportamiento: aportaciones desde la fisiología*, 285-298.
https://www.researchgate.net/publication/274780304_La_conducta_reproductiva_y_la_evolucion_del_dimorfismo_sexual_en_tamano
- Shah, S., Westerman, P., & Parsons, J. (2012). Poultry litter amendments. Air Quality Education in Animal Agriculture.
<http://www.extension.org/pages/15538/air-quality-in-animal-agriculture>
- Shepherd, E. M., & Fairchild, B. D. (2010). Footpad dermatitis in poultry. *Poultry Science*, 89(10), 2043-2051. <https://doi.org/10.3382/ps.2010-00770>
- Sheikh, I. U., Nissa, S. S., Zaffer, B., Bulbul, K. H., Akand, A. H., Ahmed, H. A., Hasin, D., Hussain, I., & Hussain, S. A. (2018). Ammonia production in the poultry houses and its harmful effects. *International Journal of Veterinary Sciences and Animal Husbandry*, 3(4), 30-33.
<https://www.veterinarypaper.com/pdf/2018/vol3issue4/PartA/3-4-14-175.pdf>
- Shields, S., & Greger, M. (2013). Animal welfare and food safety aspects of confining broiler chickens to cages. *Animals*, 3(2), 386-400. <https://doi.org/10.3390/ani3020386>
- Silva, L. F., Menegali, I., Ferreira, F., Santos, E. V., Rippel, D. N., Albano, L. B., de Pinto, L. B., de Souza, R. S., & de Jesus Vieira, A. K. (2018). Assessment of air quality in poultry facilities/Avaliação da qualidade do ar em instalações avícolas. *Caderno de Ciências Agrárias*, 10(1), 68-72.
<https://periodicos.ufmg.br/index.php/ccaufmg/article/view/3017>
- Simitzis, P. E., Kalogeraki, E., Goliomytis, M., Charismiadou, M. A., Triantaphyllopoulos, K., Ayoutanti, A., Niforou, K., Hager-Theodorides, A. L., & Deligeorgis, S. G. (2012). Impact of stocking density on broiler growth performance, meat characteristics, behavioural components and indicators of physiological and oxidative stress. *British Poultry Science*, 53(6), 721-730. <https://doi.org/10.1080/00071668.2012.745930>
- Singh, C. V., Kumar, D., & Singh, Y. P. (2001). Potential usefulness of the plumage reducing Naked Neck (Na) gene in poultry production at normal and high ambient temperatures. *World's Poultry Science Journal*, 57(2), 139-156.
<https://doi.org/10.1079/WPS20010011>

- Sinkalu, V. O., Ayo, J. O., Adelaiye, A. B., & Hambolu, J. O. (2016). Melatonin modulates tonic immobility and vigilance behavioural responses of broiler chickens to lighting regimens during the hot-dry season. *Physiology & Behavior*, 165, 195-201.
<https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2016.07.019>
- Sirovnik, J., Würbel, H., & Toscano, M. J. (2018). Feeder space affects access to the feeder, aggression, and feed conversion in laying hens in an aviary system. *Applied Animal Behaviour Science*, 198, 75-82. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2017.09.017>
- Sistani, K. R., Brink, G. E., McGowen, S. L., Rowe, D. E., & Oldham, J. L. (2003). Characterization of broiler cake and broiler litter, the by-products of two management practices. *Bioresource Technology*, 90(1), 27-32.
[https://doi.org/10.1016/S0960-8524\(03\)00096-8](https://doi.org/10.1016/S0960-8524(03)00096-8)
- Skomorucha, I., Sosnówka-Czajka, E., & Muchacka, R. (2010). Effect of thermal conditions on welfare of broiler chickens of different origin. *Annals of Animal Science*, 10(4), 489-497.
https://www.researchgate.net/profile/Renata-Muchacka-2/publication/272129225_Effect_of_thermal_conditions_on_welfare_of_broiler_chickens_of_different_origin/links/54db4f1c0cf233119bc5ccfe/Effect-of-thermal-conditions-on-welfare-of-broiler-chickens-of-different-origin.pdf
- Škrbić, Z., Pavlovski, Z., & Lukić, M. (2009). Stocking density: Factor of production performance, quality and broiler welfare. *Biotechnology in Animal Husbandry*, 25(5-6-1), 359-372. <https://doi.org/10.2298/BAH0906359S>
- Soares, A. L., Ida, E. I., Miyamoto, S., Hernández-Blazquez, F. J., Olivo, R., Pinheiro, J. W., & Shimokomaki, M. (2003). Phospholipase A2 activity in poultry PSE, pale, soft, exudative, meat. *Journal of Food Biochemistry*, 27(4), 309-320.
<https://doi.org/10.1111/j.1745-4514.2003.tb00285.x>
- Sohsuebngarm, D., Kongpechr, S., & Sukon, P. (2019). Microclimate, Body Weight Uniformity, Body Temperature, and Footpad Dermatitis in Broiler Chickens Reared in Commercial Poultry Houses in Hot and Humid Tropical Climates. *World*, 9(4), 241-248. <https://dx.doi.org/10.36380/scil.2019.wvj30>

- Son, J. H. (2013). The effect of stocking density on the behaviour and welfare indexes of broiler chickens. *Journal of Agricultural Science and Technology. A*, 3(4A), 307.
- Son, J., Kim, H. J., Hong, E. C., & Kang, H. K. (2022). Effects of Stocking Density on Growth Performance, Antioxidant Status, and Meat Quality of Finisher Broiler Chickens under High Temperature. *Antioxidants*, 11(5), 871.
<https://doi.org/10.3390/antiox11050871>
- Sørensen, P., Su, G., & Kestin, S. C. (2000). Effects of age and stocking density on leg weakness in broiler chickens. *Poultry Science*, 79(6), 864-870.
<https://doi.org/10.1093/ps/79.6.864>
- Steimer, T. (2022). The biology of fear-and anxiety-related behaviors. *Dialogues in clinical neuroscience*. <https://doi.org/10.31887/DCNS.2002.4.3/tsteimer>
- Swelum, A. A., El-Saadony, M. T., Abd El-Hack, M. E., Ghanima, M. M. A., Shukry, M., Alhotan, R. A., Hussein, E. O. S., Suliman, G. M., Ba-Awad, H., Ammari, A. A., Taha, E. A., & El-Tarabily, K. A. (2021). Ammonia emissions in poultry houses and microbial nitrification as a promising reduction strategy. *Science of The Total Environment*, 781, 146978. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.146978>
- Szöllősi, L., Szűcs, I., & Nábrádi, A. (2014). Economic issues of broiler production length. *Economics of Agriculture*, 61(3), 633-646.
<https://doi.org/10.5937/ekoPolj1403633S>
- Tahamtani, F. M., Pedersen, I. J., Toinon, C., & Riber, A. B. (2018). Effects of environmental complexity on fearfulness and learning ability in fast growing broiler chickens. *Applied Animal Behaviour Science*, 207, 49-56. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2018.04.005>
- Talebi, A., Asri-Rezaei, S., Rozeh-Chai, R., & Sahraei, R. (2005). Comparative studies on haematological values of broiler strains (Ross, Cobb, Arbor-acres and Arian). *International Journal of Poultry Science*, 4(8), 573-579.
<https://doi.org/10.3923/ijps.2005.573.579>
- Tallentire, C. W., Leinonen, I., & Kyriazakis, I. (2016). Breeding for efficiency in the broiler chicken: a review. *Agronomy for Sustainable Development*, 36(4), 1-16.
<https://doi.org/10.1007/s13593-016-0398-2>
- Tallentire, C. W., Leinonen, I., & Kyriazakis, I. (2018). Artificial selection for improved energy efficiency is reaching its limits in broiler chickens. *Scientific reports*, 8(1), 1-10.
<https://doi.org/10.1038/s41598-018-19231-2>

- Tavárez, M. A., & Solis de los Santos, F. (2016). Impact of genetics and breeding on broiler production performance: a look into the past, present, and future of the industry. *Animal Frontiers*, 6(4), 37-41. <https://doi.org/10.2527/af.2016-0042>
- Temim, S., Chagneau, A. M., Guillaumin, S., Michel, J., Peresson, R., Geraert, P. A., & Tesseraud, S. (1999). Effects of chronic heat exposure and protein intake on growth performance, nitrogen retention and muscle development in broiler chickens. *Reproduction Nutrition Development*, 39(1), 145-156. <https://doi.org/10.1051/rnd:19990147>
- Temim, S., Chagneau, A. M., Peresson, R., & Tesseraud, S. (2000). Chronic heat exposure alters protein turnover of three different skeletal muscles in finishing broiler chickens fed 20 or 25% protein diets. *The Journal of Nutrition*, 130(4), 813-819. <https://doi.org/10.1093/jn/130.4.813>
- Temprado, R. M. (2005). Calidad de la carne de pollo. *Selecciones avícolas*, 47(6), 347-355.
- Thaxton, J. P., & Puvadolpirod, S. (2000). Model of physiological stress in chickens 5. Quantitative evaluation. *Poultry Science*, 79(3), 391-395. <https://doi.org/10.1093/ps/79.3.391>
- Thiruvankadan, A. K., Prabakaran, R., & Panneerselvam, S. (2011). Broiler breeding strategies over the decades: an overview. *World's Poultry Science Journal*, 67(2), 309-336. <https://doi.org/10.1017/S0043933911000328>
- Thomas, D. G., Ravindran, V., Thomas, D. V., Camden, B. J., Cottam, Y. H., Morel, P. C. H., & Cook, C. J. (2004). Influence of stocking density on the performance, carcass characteristics and selected welfare indicators of broiler chickens. *New Zealand Veterinary Journal*, 52(2), 76-81. <https://doi.org/10.1080/00480169.2004.36408>
- Thornton, P. K. (2010). Livestock production: recent trends, future prospects. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 365(1554), 2853-2867. <https://doi.org/10.1098/rstb.2010.0134>
- Tong, H. B., Lu, J., Zou, J. M., Wang, Q., & Shi, S. R. (2012). Effects of stocking density on growth performance, carcass yield, and immune status of a local chicken breed. *Poultry Science*, 91(3), 667-673. <https://doi.org/10.3382/ps.2011-01597>

- Toudic, C. (2006). Evaluating uniformity in broilers—factors affecting variation. Hubbard Technical Bulletin.
https://www.hubbardbreeders.com/media/evaluating_uniformity_in_broilersen_090220400_1521_26062017.pdf
- Tougan, P. U., Dahouda, M., Salifou, C. F. A., Ahounou, S. G. A., Kpodekon, M. T., Mensah, G. A., Tewis, A., & Karim, I. Y. (2013). Conversion of chicken muscle to meat and factors affecting chicken meat quality: a review. *International Journal of Agronomy and Agricultural Research*, 3(8), 1-20. <http://www.innspub.net>
- Türkyilmaz, M. K. (2008). The effect of stocking density on stress reaction in broiler chickens during summer. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 32(1), 31-36.
<https://journals.tubitak.gov.tr/veterinary/vol32/iss1/6>
- Tůmová, E., & Teimouri, A. J. S. A. B. (2010). Fat deposition in the broiler chicken: a review. *Scientia Agriculturae Bohemica*, 41(2), 121-128.
[https://www.scirp.org/\(S\(i43dyn45teexjx455qlt3d2q\)\)/reference/ReferencesPapers.aspx?ReferenceID=957918](https://www.scirp.org/(S(i43dyn45teexjx455qlt3d2q))/reference/ReferencesPapers.aspx?ReferenceID=957918)
- USDA (2022). Livestock and Poultry: World Markets and Trade. October 12, 2022.
https://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/livestock_poultry.pdf
- Uzum, M. H., & Toplu, H. O. (2013). Effects of stocking density and feed restriction on performance, carcass, meat quality characteristics and some stress parameters in broilers under heat stress. *Revue de Médecine Vétérinaire*, 164(12), 546-554.
https://www.researchgate.net/publication/288105559_Effects_of_stocking_density_and_feed_restriction_on_performance_carcass_meat_quality_characteristics_and_some_stress_parameters_in_broilers_under_heat_stress
- Vaarst, M., Steinfeldt, S., & Horsted, K. (2015). Sustainable development perspectives of poultry production. *World's poultry science journal*, 71(4), 609-620.
<https://doi.org/10.1017/S0043933915002433>
- Van der Heide, E. M. M., Lourenco, D. A. L., Chen, C. Y., Herring, W. O., Sapp, R. L., Moser, D. W., Tsuruta, S., Masuda, Y., Ducro, B. J., & Misztal, I. (2016). Sexual dimorphism in livestock species selected for economically important traits. *Journal of Animal Science*, 94(9), 3684-3692. <https://doi.org/10.2527/jas.2016-0393>

- Vasdal, G., Granquist, E. G., Skjerve, E., De Jong, I. C., Berg, C., Michel, V., & Moe, R. O. (2019). Associations between carcass weight uniformity and production measures on farm and at slaughter in commercial broiler flocks. *Poultry Science*, 98(10), 4261-4268. <http://dx.doi.org/10.3382/ps/pez252>
- Vergé, X. P. C., Dyer, J. A., Desjardins, R. L., & Worth, D. (2009). Long-term trends in greenhouse gas emissions from the Canadian poultry industry. *Journal of Applied Poultry Research*, 18(2), 210-222. <https://doi.org/10.3382/japr.2008-00091>
- Verspecht, A., Vanhonacker, F., Verbeke, W., Zoons, J., & Van Huylenbroeck, G. (2011). Economic impact of decreasing stocking densities in broiler production in Belgium. *Poultry Science*, 90(8), 1844-1851. <https://doi.org/10.3382/ps.2010-01277>
- Vidal, C. (2006). Evaluación de la aptitud de las tierras para riego por aspersión en el Noreste Santafesino. sidalc.net
- Virden, W. S., & Kidd, M. T. (2009). Physiological stress in broilers: Ramifications on nutrient digestibility and responses. *Journal of Applied Poultry Research*, 18(2), 338-347. <https://doi.org/10.3382/japr.2007-00093>
- Wang, S., Ni, Y., Guo, F., Fu, W., Grossmann, R., & Zhao, R. (2013). Effect of corticosterone on growth and welfare of broiler chickens showing long or short tonic immobility. *Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Molecular & Integrative Physiology*, 164(3), 537-543. <https://doi.org/10.1016/j.cbpa.2012.12.014>
- Wang, Y. Q., Thomas, B., Ghebremeskel, K., & Crawford, M. A. (2004). Changes in protein and fat balance of some primary foods: implications for obesity. In: *6th Congress of the International Society for the Study of Fatty Acids and Lipids*, Brighton, UK.
- Webster, A. B., & Hurnik, J. F. (1994). Synchronization of behaviour among laying hens in battery cages. *Applied Animal Behaviour Science*, 40, 153-165. [https://doi.org/10.1016/0168-1591\(94\)90079-5](https://doi.org/10.1016/0168-1591(94)90079-5)
- Weimer, S. L., Zuelly, S., Davis, M., Karcher, D. M., & Erasmus, M. A. (2022). Differences in carcass composition and meat quality of conventional and slow-growing broiler chickens raised at 2 stocking densities. *Poultry Science*, 101(6), 101833. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2022.101833>

- Wheeler, E. F., Casey, K. D., Gates, R. S., Xin, H., Zajackowski, J. L., Topper, P. A., Liang, Y., & Pescatore, A. J. (2006). Ammonia emissions from twelve US broiler chicken houses. *Transactions of the ASABE*, 49(5), 1495-1512.
<https://doi.org/10.13031/2013.22042>
- Yahav, S., Luger, D., Cahaner, A., Dotan, M., Rusal, M., & Hurwitz, S. (1998). Thermoregulation in naked neck chickens subjected to different ambient temperatures. *British Poultry Science*, 39(1), 133-138. <https://doi.org/10.1080/00071669889510>
- Yardimci, M., & Kenar, B. (2008). Effect of stocking density on litter microbial load in broiler chickens. *Archiva Zootechnica*, 11(3), 75-81.
https://www.ibna.ro/arhiva/AZ%2011-3/AZ11-3%2008_Yardmici.pdf
- Ybran, R. G., Lacelli, G. A., & Gallard, E. A. (2018). La cadena avícola de carne en el norte santafesino. INTA Reconquista.
https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_cadena_avicola_de_carne_en_el_norte_santafesino.pdf
- Youssef, S. F., Abdelfattah, M. H., & Bahnas, M. M. (2021). Effect of different seasons on growth performance, immune responses and antioxidant status of broiler chickens. *Egyptian Poultry Science Journal*, 41(1), 175-187.
<https://doi.org/10.21608/EPSJ.2021.160064>
- Zerehdaran, S. (2005). *Genetic improvement for production and health in broilers*. Wageningen University and Research.
- Zhou, Y., Zhang, M., Liu, Q., & Feng, J. (2021). The alterations of tracheal microbiota and inflammation caused by different levels of ammonia exposure in broiler chickens. *Poultry Science*, 100(2), 685-696. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2020.11.026>
- Zuidhof, M. J., Schneider, B. L., Carney, V. L., Korver, D. R., & Robinson, F. E. (2014). Growth, efficiency, and yield of commercial broilers from 1957, 1978, and 2005. *Poultry Science*, 93(12), 2970-2982. <https://doi.org/10.3382/ps.2014-04291>
- Zulkifli, I., Al-Aqil, A., Omar, A. R., Sazili, A. Q., & Rajion, M. A. (2009). Crating and heat stress influence blood parameters and heat shock protein 70 expression in broiler chickens showing short or long tonic immobility reactions. *Poultry Science*, 88(3), 471-476. <https://doi.org/10.3382/ps.2008-00287>