



Facultad de Veterinaria  
**Universidad** Zaragoza



# Trabajo Fin de

Autor/es

Director/es

Facultad de Veterinaria

---

# ÍNDICE

1. Resumen.....	Pág. 2.
2. Summary.....	Pág. 2-3.
3. Introducción.	
3.1 Sector avícola.....	Pág. 3-4.
3.2 Genética.....	Pág. 4.
3.3 Nutrición.....	Pág. 4-5.
3.4 Manejo ambiental.....	Pág. 5-8.
3.5 Patología del broiler.....	Pág. 8-12.
3.6 Bienestar animal.....	Pág. 13-15.
4. Justificación y objetivos.....	Pág. 15.
5. Metodología.....	Pág. 15-17.
6. Resultados y discusión.	
6.1 Mortalidad.....	Pág. 18-20.
6.2 Crecimiento.....	Pág. 21-24.
6.3 Temperatura.....	Pág. 24-25.
6.4 Humedad.....	Pág. 26.
6.5 Pododermatitis.....	Pág. 27-29.
6.6 Consumos de agua y pienso.....	Pág. 29-30.
7. Conclusiones.....	Pág. 31.
8. Conclusions.....	Pág. 31.
9. Valoración personal.....	Pág. 32.
10. Bibliografía.....	Pág. 32-34.

## **1. RESUMEN**

La producción de carne de ave en España ha aumentado en el último año, siendo el sector avícola el cuarto en importancia en cuanto a la producción ganadera. El sistema de producción está organizado en integración vertical en explotaciones intensivas. Se sigue un ciclo productivo de aproximadamente 42 días con un vacío sanitario entre una crianza y otra. Durante una crianza se controlan aspectos como temperatura, humedad, ventilación, iluminación, índices productivos, mortalidad, consumos de pienso y agua, bienestar animal. Entre las patologías más comunes que afectan a los pollos de engorde se encuentran la coccidiosis, la colibacilosis, la ascitis, el síndrome de muerte súbita y las enfermedades víricas.

Tras un cambio de empresa integradora con estetrabajo se pretende:

- Realizar el seguimiento de una crianza de 3600broilersmixtos de la estirpe Ross 308 desde su llegada hasta su salida al matadero durante los meses de febrero y marzo en el año 2020 valorando las condiciones de manejo, ambientales, sanitarias y de bienestar animal.
- Comparar los resultados de dicha crianza con los obtenidos en otra crianza de 2017 durante las mismas fechas dentro de otro contrato de integración coincidiendo con la realización de las prácticas de la asignatura de Integración en Aves y Conejos.

Las diferencias entre las dos crianzas son la empresa integradora que suministra los pollitos y las mejoras de nave que incluyen el aislamiento, la iluminación y la ventilación.

## **2. SUMMARY**

The poultry meat production has increased in Spain in the last year, being the poultry sector the fourth in importance in terms of livestock production. The production system is organized in vertical integration in intensive farms. A productive cycle of approximately 42 days is followed with a sanitary gap between breedings. During a breeding aspects such as temperature, humidity, ventilation, lighting, productive indices, mortality, feed and water consumption and animal welfare are controlled. Among the most common pathologies that affect broilers are coccidiosis, colibacilosis, ascities, sudden death syndrome and viral diseases.

After a change of integrating company, with this work it is intended:

- To monitor a breeding of 3600 mixed broilers of the Ross lineage from their arrival to their departure at the slaughterhouse during the months of February and March in 2020, assessing the handling, environmental, sanitary and animal welfare conditions.
- Compare the results with those obtained in another breeding of 2017 during the same dates within another integration contract coinciding with the practices of Integration in Birds and Rabbits subjects.

The differences between the two breeds are the integrating company that supplies the chicks and the house improvements that include insulation, lighting and ventilation.

### **3. INTRODUCCIÓN**

#### **3.1 SECTOR AVÍCOLA**

El sistema de producción avícola en España está organizado en integración vertical, lo que implica un contrato mercantil entre la empresa integradora y el avicultor. El integrador es el que suministra los pollitos, el pienso y el veterinario y transporta los pollos hasta el matadero para su sacrificio y comercialización. El avicultor se encarga de la crianza de los pollos utilizando su propia instalación, energía y mano de obra (Arellano, 2019).

La producción avícola de carne en España supone el 12,75% de la producción final ganadera. En el año 2019, se ha producido un aumento tanto en la producción de carne de ave como en el número de animales sacrificados. Se sacrificaron un total de 828.048 aves (aumento del 3,55% respecto al 2018) y la producción fue de 1.736.120 toneladas (ascenso del 6,06% respecto a 2018) (MAPA, 2020).

Dentro de la Unión Europea, España ha pasado de ocupar el quinto lugar a ser el segundo productor, por detrás de Polonia, con un 12,3% de la producción. A nivel mundial, se han alcanzado los 99,03 millones de toneladas de carne de pollo, lo que supone un incremento del 4,7% con respecto al año anterior. Los principales países productores son Estados Unidos (19,9%), China (13,8%), Brasil (13,7%) y la Unión Europea (12,6%) (MAPA, 2020).

El número de explotaciones de gallináceas también ha ascendido hasta un total de 19.633 debido al aumento de explotaciones de otras especies como el pavo. Hay 4.986 granjas de producción de pollos en España, siendo Cataluña, Galicia y Andalucía las comunidades autónomas que más explotaciones tienen (MAPA, 2020).

Con respecto al comercio exterior, en el último año se ha producido un descenso tanto de las exportaciones como de las importaciones, aunque las exportaciones se mantienen por encima de las importaciones.

El consumo de carne fresca de pollo en España sigue descendiendo. En el último año ha sido de 565.125 toneladas de carne fresca, un 2,68% menos que el año anterior.

### **3.2 GENÉTICA**

El broiler es un animal de la especie *Gallusgallus* que se cría para la producción de carne (BOE, 2010). En la actualidad, en España se utilizan para su producción las estirpes comerciales Cobb(500, 700) y Ross (308, 708). Estas estirpes se obtienen mediante el cruzamiento de la raza Cornish como línea padre, que aporta rendimiento productivo y morfología, y de las razas Plymouth Rock blanca o New Hampshire blanca como líneas madre, que aportan sus cualidades reproductivas, peso y precocidad. Son animales de plumaje blanco y piel y tarsos amarillos (en la zona mediterránea).

Gracias a la selección se ha conseguido una tasa de crecimiento más rápida, alcanzando pesos entre 1,6 y 3,5 kg en 42-56 días, y un índice de conversión menor entre 1,5 y 2,2 (Sañudo, 2011). Además, se ha aumentado el porcentaje de pechuga a costa de disminuir el tamaño del corazón (mayor susceptibilidad a padecer ascitis, síndrome de muerte súbita y fallo cardíaco) (Schmidt *et al.*, 2009).

### **3.3 NUTRICIÓN**

Tras el nacimiento, el vitelo proporciona energía y proteína a los pollitos. Sin embargo, es importante que los animales tengan acceso al agua y al alimento lo antes posible y no prolongar el ayuno para que el tracto gastrointestinal se desarrolle correctamente, facilitando la utilización de los nutrientes. Así, se favorece un buen arranque, lo cual es importante en vista de que el peso a los siete días influye en el peso al sacrificio (Mateos *et al.*, 2007).

La alimentación supone el 70% de los costes de producción en la explotación. A lo largo de la crianza se utilizan hasta cuatro tipos de pienso diferentes en función de la edad del animal y sus necesidades. Las normas FEDNA (2018) establecen los siguientes intervalos de utilización de cada pienso:

- Primer pienso entre los 0 y los 10-14 días de vida.
- Segundo pienso hasta los 20-25 días de vida.
- Tercer pienso hasta los 35 días de vida.
- Cuarto pienso hasta el sacrificio.

El pienso de arranquese presenta en migajas, ya que de esta manera se mejoran el consumo y el crecimiento. Posteriormente, se utilizan piensos en forma de gránulo cuyo tamaño va en aumento con la edad del animal. Las ventajas de la granulación son el aumento del consumo y la reducción de las pérdidas de pienso, a la vez que la mejora en la digestibilidad de determinados ingredientes con el tratamiento térmico. Además, hay que tener en cuenta que el porcentaje de finos no debe superar el 25-35% para evitar una reducción en la ganancia de peso.

### **3.4 MANEJO AMBIENTAL**

La calidad ambiental en las explotaciones avícolas influye en la salud y bienestar de los animales. Está determinada por la temperatura del aire, la humedad y la velocidad del aire, la ventilación y la concentración en el aire de partículas, gases y microorganismos (Banhaziet *al.*, 2008). Estos factores se pueden controlar mediante el aislamiento, la ventilación, la calefacción, la refrigeración y la iluminación. Si no se controlan correctamente es más probable que aparezcan problemas respiratorios, digestivos y de comportamiento.

#### **Aislamiento:**

El aislamiento térmico de una instalación es uno de los factores más importantes para mejorar la eficiencia productiva. Sus objetivos son reducir los costes en refrigeración y calefacción, proteger a los animales de agresiones externas y reducir la contaminación ambiental.

Un buen aislamiento evita la entrada en la nave de aire proveniente del exterior, así como la pérdida de temperatura hacia el exterior, facilitando el control ambiental.

#### **Temperatura:**

Las aves son animales homeotermos que mantienen su temperatura corporal entre 41 y 42°C. Sin embargo, los pollitos recién nacidos no tienen desarrollado un sistema de termorregulación, por lo que hasta entonces dependen de la temperatura ambiental.

La zona de confort se define como el intervalo de temperatura en el que los animales mantienen su temperatura corporal sin utilizar energía para ganar o perder calor. Si la temperatura está por encima las aves consumirán menos pienso, comenzarán a jadear y se estirarán en la cama para perder calor. En cambio, si la temperatura desciende por debajo de la zona de confort los pollos aumentarán su consumo de pienso y se acurrucarán junto a los demás. (Fairchild, 2009).

Situaciones con temperaturas extremas, tanto altas como bajas, provocarán un descenso en los resultados productivos (menor ganancia de peso, mayor índice de conversión) y un aumento en la mortalidad.

La temperatura de la nave al inicio de la crianza tiene que ser de unos 30-32°C. Va descendiendo hasta llegar a 24°C en la cuarta semana de vida y hasta los 18-20°C en la sexta semana.

### **Humedad:**

La humedad relativa se refiere a la relación entre el contenido de humedad del aire y el máximo que puede contener a esa temperatura expresada en porcentaje. El aire caliente puede contener más humedad que el aire frío.

Se recomienda que la humedad relativa se mantenga en unos niveles entre el 50 y el 70% a lo largo de toda la crianza.

Si la humedad es baja el ambiente estará seco y polvoriento, lo cual favorece la aparición de problemas respiratorios. Por otro lado, una humedad relativa alta provocará camas húmedas, favoreciendo el crecimiento de microorganismos y la producción de amoníaco. Cuando la concentración de amoníaco en el aire es alta produce problemas respiratorios en los animales y disminuye su rendimiento (Fairchild, 2009).

### **Ventilación:**

La ventilación es necesaria para mantener la temperatura y la humedad relativa en el interior de la nave y para eliminar del aire gases nocivos como el dióxido de carbono, el monóxido de carbono o el amoníaco.

Se distinguen varios tipos de ventilación:

- Ventilación natural. Se utiliza en naves abiertas. Consiste en ventanas de guillotina por las que entra el aire del exterior. Es suficiente para aportar una ventilación mínima en invierno.
- Ventilación forzada. Es la que se instala en naves cerradas de ambiente controlado.
  - o Ventilación transversal: el aire entra por un lateral a través de unas ventanas y es extraído por el otro lateral.
  - o Ventilación tipo túnel: el aire entra en la nave por los dos laterales y es extraído por una de las fachadas. En zonas donde la temperatura es muy alta en verano, este sistema es el más adecuado al generar velocidades de aire más elevadas.
  - o Ventilación por chimeneas: el aire entra por ambos laterales y se extrae por la cumbrera.

El aire frío que entra se debe distribuir uniformemente por toda la nave y mezclarse con el aire caliente del interior cerca del techo antes de llegar a la altura de las aves. Esto se consigue por medio de la presión negativa ejercida por los extractores. Si la presión negativa es baja, el aire frío que entre caerá sobre la cama antes de calentarse, enfriando a los pollitos y creando camas húmedas (Aviagen, 2018).

La velocidad del aire a nivel del pollito no debe superar los 0,15 m/seg durante la primera semana de vida (Aviagen, 2018). Después, se va aumentando progresivamente la velocidad en función del peso corporal y de la temperatura. En los meses más calurosos del año se recomienda no superar los 3 m/seg (Bellés, 2014).

### **Refrigeración:**

La refrigeración de la nave se consigue por medio de la ventilación, como ya se ha comentado, o de la refrigeración evaporativa. En situaciones de mucho calor se combinan ambos sistemas.

Los sistemas de refrigeración evaporativa pueden ser:

- Nebulización en el interior. Se utilizan boquillas de alta presión para que las gotas sean más pequeñas y permanezcan más tiempo suspendidas en el aire.
- Paneles evaporativos. El aire pasa a través de un panel mojado, se evapora parte del agua y se enfría el aire.



La eficacia de estos sistemas depende de la humedad relativa del exterior. La diferencia entre la temperatura del bulbo seco y la del bulbo húmedo es lo máximo que se puede reducir la temperatura en el interior de la nave.

### **Calefacción:**

Hay que tener en cuenta que es más importante un buen aislamiento de la nave que la fuente de calefacción.

El sistema de calefacción es imprescindible durante las primeras semanas de la crianza, especialmente en invierno, para mantener una temperatura adecuada puesto que los pollitos recién nacidos no tienen desarrollado su sistema de termorregulación.

Los principales sistemas de calefacción son: los radiadores infrarrojos a gas, los quemadores de aire caliente, el suelo radiante y los intercambiadores de calor.

## **3.5 PATOLOGÍA DEL BROILER**

### **Enfermedad de Newcastle**

La enfermedad de Newcastle es una enfermedad altamente contagiosa de declaración obligatoria que afecta a muchas especies de aves tanto domésticas como salvajes. Es causada por un virus de la familia *Paramyxoviridae*. La mortalidad y morbilidad varían en función de la especie afectada (siendo las gallinas y los pollos las aves de corral más susceptibles), de la virulencia de la cepa, del grado de inmunidad, de las condiciones ambientales y del estado de los animales (Catalá *et al.*, 2014).

El virus se transmite durante el periodo de incubación y por un tiempo durante la recuperación por inhalación o por ingestión. Por contacto directo con las secreciones de aves infectadas y las heces que contaminan el pienso, el agua, los materiales, etc. El virus también está presente en todas las partes del cadáver de un ave infectada.

La enfermedad presenta un periodo de incubación corto, de 2 a 12 días y la mortalidad puede alcanzar el 100% en manadas de aves jóvenes. Se distinguen tres formas de enfermedad: velogénica o muy virulenta, mesogénica o moderada y lentogénica o leve.

Los síntomas pueden ir desde una infección subclínica o síntomas respiratorios leves hasta una afección respiratoria aguda y signos neurológicos. Los síntomas respiratorios son jadeo, tos y estornudos. Los signos neurológicos son alas caídas, arrastran las patas, cabeza y cuello

torcidos (tortícolis), desplazamientos en círculos, depresión, inapetencia y parálisis completa. También pueden aparecer síntomas digestivos (diarrea verde acuosa) y tejidos hinchados alrededor de los ojos y el cuello.

Las lesiones que pueden aparecer son edema del tejido intersticial del cuello; congestión y hemorragias en la mucosa traqueal; edema, petequias y equimosis en la mucosa del proventrículo; edema, hemorragias, necrosis y ulceraciones del tejido linfóide en la mucosa de la pared intestinal; edema, hemorragias o degeneración de los ovarios.

### **Bronquitis infecciosa**

Se trata de una enfermedad respiratoria muy contagiosa extendida mundialmente que afecta a pollos de todas las edades. Es causada por un *Coronavirus* (Catalá et al., 2014).

El virus se transmite vía aérea, por contacto directo con pollos infectados o de forma indirecta mediante fómites.

La enfermedad tiene un periodo de incubación muy corto y los animales presentan síntomas a las 24-48 horas tras la infección. El virus entra en el organismo vía aérea y tiene tropismo por el tracto respiratorio y urogenital.

Los animales presentan síntomas respiratorios (descarga nasal, estertores traqueales, tos, jadeo, estornudos y, en ocasiones, epifora), depresión y reducen el consumo de pienso y agua.

Las lesiones que se pueden encontrar son un exudado seroso, catarral o caseoso en la tráquea, vías respiratorias y senos; espuma o exudado caseoso en los sacos aéreos; neumonía en los bronquios; riñones pálidos y engrosados; uréteres distendidos y con uratos; nefritis intersticial.

### **Enfermedad de Gumboro**

La bursitis infecciosa o enfermedad de Gumboro es una enfermedad altamente contagiosa en aves jóvenes cuyo agente etiológico es un virus de la familia *Birnaviridae* (Catalá et al., 2014).

El virus afecta al tejido linfóide, en concreto a la bolsa de Fabricio. Tiene importancia económica por dos razones: la mortalidad puede alcanzar el 20% en pollos de 3 semanas y provoca una inmunosupresión prolongada con secuelas como dermatitis gangrenosa, síndrome de hepatitis con cuerpos de inclusión, infecciones por *E.coli* o fallos de vacunación.

El virus puede permanecer hasta 52 días en el agua, pienso y heces y, además, es resistente al calor y los desinfectantes, por lo que puede sobrevivir entre una crianza y otra. La transmisión también puede producirse mediante la ingestión del escarabajo *Alphitobius diaperinus*.

Entre la tercera y la sexta semana de vida los animales son más susceptibles de padecer la enfermedad con síntomas clínicos como plumas sucias, diarrea acuosa, anorexia, deshidratación, depresión, plumas erizadas, temblores, postración y muerte. En pollos más jóvenes no aparecen síntomas, pero si inmunosupresión.

Las lesiones que produce esta enfermedad son:

- Deshidratación, coloración oscura de la pechuga, hemorragias en muslo y pechuga.
- Aumento de tamaño y peso de la bolsa de Fabricio por el edema y la hiperemia hasta el cuarto día post-infección. Se observa exudado gelatinoso amarillento en la serosa, los pliegues prominentes y el color pasa a ser cremoso.
- A partir del octavo día la bolsa pesa un tercio menos de lo normal.
- Focos de necrosis y petequias en la mucosa de la bolsa de Fabricio.
- Las cepas más virulentas disminuyen el tamaño del timo y producen lesiones en tonsilas cecales, timo, bazo y médula ósea.

### **Enfermedad de Marek**

La enfermedad de Marek es una enfermedad neoplásica contagiosa producida por un Herpesvirus. En pollos se presenta entre las 3 y 4 semanas de vida, siendo más frecuente la infección que la enfermedad (Catalá *et al.*, 2014).

Los animales se infectan sobretodo los primeros días de vida por vía aérea mediante contacto directo o indirecto con infectados. Además, el escarabajo *Alphitobius diaperinus* puede ser portador. La eliminación del virus se produce a partir de las 2 semanas post-infección con un pico máximo a las 3-5 semanas.

La presentación más frecuente de la enfermedad es el síndrome linfoproliferativo, cuya consecuencia final es la aparición de linfomas en los nervios periféricos y en los órganos internos. Los síntomas en este caso son depresión, parálisis y muerte por ayuno y deshidratación al no poder acceder al alimento ni al agua. En otras formas de la enfermedad se observan síntomas como tortícolis (síndrome neurológico persistente), leucosis cutánea y lesiones oculares (ceguera).

Las lesiones que presentan los animales son nerviosas (nervios periféricos engrosados, con pérdida de estriación), linfomas viscerales (riñón, hígado, pulmón, bazo, bolsa de Fabricio, timo, gónadas, intestino, piel), folículos de las plumas aumentados de tamaño y rugosos.

### **Colibacilosis**

La colibacilosis es una infección localizada o sistémica causada por *Escherichia coli*, una bacteria que se encuentra en el aparato digestivo por lo que la transmisión por contacto directo con las heces es la más común. Normalmente es una infección secundaria a otros procesos. Es importante por motivos económicos, ya que disminuye el crecimiento de los pollos y aumenta la mortalidad (Catalá *et al.*, 2014).

La bacteria entra en el organismo colonizando la mucosa o a través de zonas de la piel que han perdido su continuidad. Cuando la colisepticemia avanza provoca septicemia aguda, poliserositis subaguda, inflamación crónica granulomatosa y pericarditis. Entre las infecciones localizadas se encuentran onfalitis, síndrome de la cabeza hinchada, diarrea por enteritis, colibacilosis venérea.

El tratamiento consiste en administrar antibioterapia, pero han aparecido muchas resistencias por lo que es conveniente realizar antes un antibiograma. El problema también se puede solucionar mediante medidas de manejo y bioseguridad.

### **Coccidiosis**

La coccidiosis es una enfermedad parasitaria del tracto intestinal producida por distintas especies de *Eimeria*: *E. acervulina*, *E. maxima*, *E. necatrix*, *E. tenella* y *E. brunetti*. Causa enteritis, diarrea, retraso en el crecimiento y elevada mortalidad (Catalá *et al.*, 2014).

Las aves se infectan por la ingestión de ooquistes esporulados. Estos ooquistes llegan a la explotación por la lluvia, el viento, los insectos, los pájaros, el calzado. Aquí se dan las condiciones más adecuadas para que se multipliquen: alta densidad, camas húmedas, concentración de CO<sub>2</sub> de la cama, etc.

Cada especie de *Eimeria* afecta a una parte diferente del tracto digestivo, destruyendo las células epiteliales del intestino.

- *E. acervulina*: en duodeno. Produce diarrea mucosa y se observan placas blanquecinas en la mucosa.

- *E.necatrix*: en yeyuno. Produce diarrea hemorrágica y elevada mortalidad. Lesión puntiforme blanquecina que se observa a través de la serosa.
- *E.máxima*: en yeyuno. Causa diarrea hemorrágica y aparecen petequias en la mucosa.
- *E.brunetti*: en íleon. Se observan petequias en líneas paralelas y diarrea hemorrágica.
- *E.tenella*: en ciegos. Produce diarrea hemorrágica y aparece sangre coagulada en la luz de los ciegos.

En las explotaciones se aplican tratamientos preventivos a base de coccidiostáticos en pienso que se van rotando para evitar resistencias y vacunas. Los animales infectados se tratan con amprolio.

### **Síndrome de muerte súbita**

Los pollos sanos mueren de repente y no se conoce la causa. Su incidencia depende de factores genéticos, nutricionales y ambientales (Catalá *et al.*, 2014).

La muerte súbita se da más en machos entre 1-8 semanas de edad, causando mayores pérdidas entre las 2-3 semanas. Los síntomas aparecen justo antes de morir: convulsiones, aleteo, gritos.

En el examen post-mortem se observa el tracto digestivo consistente, pulmones congestivos y edematosos e infarto cardíaco.

### **Ascitis**

En la aparición del síndrome ascítico influyen la genética (baja capacidad pulmonar y rápido crecimiento), la falta de oxígeno, las bajas temperaturas (los animales precisan más oxígeno y aumenta el gasto cardíaco), los problemas respiratorios, el estrés y los factores nutricionales. La hipoxemia causa hipertensión pulmonar que hace que aumente el gasto cardíaco provocando hipertrofia ventricular e insuficiencia cardíaca (Catalá *et al.*, 2014).

Los síntomas que aparecen son plumas erizadas, cresta y barbillas pálidas, distensión abdominal, disnea y cianosis.

En la necropsia se observa ascitis, hipertrofia cardíaca derecha, dilatación ventricular izquierda, pulmones congestionados y edematosos y alteraciones hepáticas como congestión o decoloración.

### 3.6 BIENESTAR ANIMAL

#### Iluminación:

La iluminación es un factor importante a tener en cuenta a lo largo de toda la crianza. Influye en la actividad de los pollos, en la producción y en el bienestar. Se pueden controlar tres aspectos: intensidad, color y fotoperiodo.

El Real Decreto 692/2010 regula tanto la intensidad como la duración de la luz. A la llegada de los pollitos a la explotación se mantendrá una iluminación ininterrumpida con una intensidad de 40-60 lux durante los primeros días para estimular su actividad y que puedan encontrar sin problemas el agua y el alimento, asegurando así un buen arranque. A partir de la primera semana de vida y hasta 3 días antes del sacrificio, la iluminación tendrá que seguir un ritmo de 24 horas, incluyendo periodos de mínimo 6 horas de oscuridad con al menos 4 horas de oscuridad ininterrumpida. La iluminación tendrá una intensidad mínima de 20 lux medida a la altura de los ojos del animal, iluminando un 80% de la zona utilizable.

En otros países usan una intensidad de luz menor, entre 5 y 10 lux. Rault *et al.* (2017) observaron que a 20 lux el peso de los broilers fue menor que a 5 lux y que estaban más activos con esa intensidad, pero no encontró evidencias de que el bienestar fuera menor a una intensidad que a otra. Sin embargo, hay estudios que indican que a intensidades mayores de 5 lux se reducen los problemas esqueléticos de las patas (Olanrewaju *et al.*, 2006) y la pododermatitis (Deep *et al.*, 2010).

El fotoperiodo es otro factor que se puede regular durante el engorde de los pollos. Según Karaarslan *et al.* (2018) una iluminación restringida (18h luz: 6h oscuridad) frente a una iluminación continua (23h luz: 1h oscuridad) reduce los problemas en las patas, como la discondroplasia tibial y la pododermatitis. Fotoperiodos intermitentes se ha visto que aumentan la productividad y disminuyen la incidencia de problemas de patas y del síndrome de muerte súbita (Olanrewaju *et al.*, 2018). Zdenka *et al.* (2015) también observaron que un fotoperiodo creciente reduce la incidencia y severidad de pododermatitis. Por otro lado, fotoperiodos corto (8h luz: 16h oscuridad) tienen un efecto negativo en los índices productivos (Olanrewaju *et al.*, 2018).

Con respecto a la fuente de luz, cada vez se emplean más las bombillas LED por su ahorro energético (Gonzálves *et al.*, 2014). En el estudio de Olanrewaju *et al.* (2018) se comparó la bombilla incandescente, la fluorescente y la LED (con luz neutra y luz fría), obteniendo mejores resultados de peso, ganancia diaria y peso de la canal con el uso de LED de luz fría, sin variar el

consumo, el índice de conversión, el bienestar y la mortalidad. Riber (2015) obtuvo los mismos resultados al comparar LED con luz neutra y LED con luz fría. También se ha observado que al suplementar la luz LED blanca con luz azul y verde el peso final es mayor (Nelson *et al.*, 2020).

### **Pododermatitis:**

La pododermatitis es un indicador de bienestar animal que se caracteriza por lesiones ulcerativas en la almohadilla plantar. Tiene una prevalencia del 20% pero puede alcanzar el 100% en algunas explotaciones (Rebollo *et al.*, 2020). Se trata de un proceso multifactorial cuya causa principal es la humedad de la cama combinada con una alta concentración de amoníaco que irrita la piel.

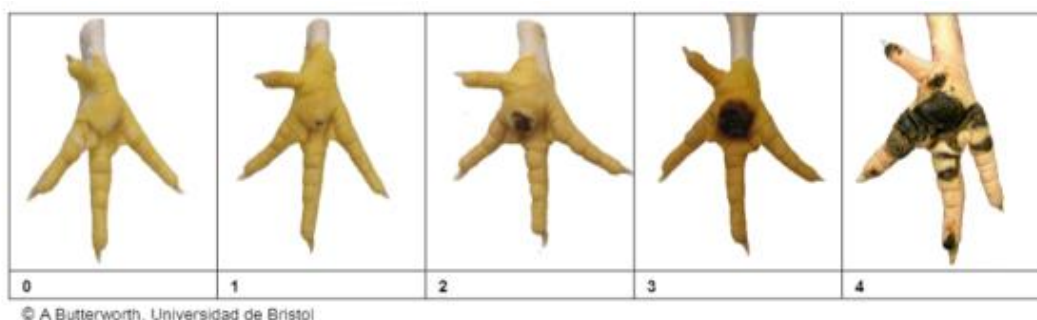
La producción de amoníaco puede aumentar debido a un alto contenido de proteína en el pienso, dietas que solo utilizan proteína vegetal, dietas con un alto contenido en sodio y electrolitos o una densidad de población elevada. (Rebollo *et al.*, 2020).

En la calidad de la cama influye el material y cantidad de cama, el manejo de los bebederos (comprobar que no gotean y que la altura es correcta), la distribución de la luz, la ventilación, la nutrición y la salud entérica (si tienen diarrea aumentará la humedad de la cama).

Se ha visto que el porcentaje de animales con pododermatitis es mayor en invierno que en verano porque en invierno la temperatura exterior es menor y la humedad relativa es más alta (Villarroel *et al.*, 2018; Kyvsgaard *et al.*, 2013).

El factor genético también influye en la incidencia de pododermatitis. Son la estirpes de crecimiento alto como la Ross (utilizada en este trabajo) las que presentan este problema con más frecuencia (Škrbić *et al.*, 2015; Çavuşoğlu y Petek 2019) más pronto y en mayor frecuencia (Wilhelmsson *et al.*, 2019).

Para evaluar el grado de afección de la pododermatitis se utiliza una escala elaborada por WelfareQuality (Figura 1).



**Figura 1.** Escala de valoración de pododermatitis WelfareQuality.

#### **4. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS**

Dada la relevancia económica del sector avícola en España es necesario que el veterinario tenga unos conocimientos sobre control ambiental en la nave, sanidad y bienestar animal para llevar a cabo una buena crianza y sepa analizar los datos obtenidos para tomar las medidas necesarias. Por estos motivos se ha realizado el presente trabajo con los siguientes objetivos:

- Realizar el seguimiento de una crianza de broiler en el año 2020 valorando las condiciones ambientales, sanitarias y de bienestar animal.
- Comparar los resultados de dicha crianza con los obtenidos en una crianza de 2017 dentro de otro contrato de integración durante la realización de las prácticas de la asignatura de Integración en Aves y Conejos.

#### **5. METODOLOGÍA**

El trabajo consta de una primera parte de revisión bibliográfica y una segunda parte práctica y de análisis de resultados. Mediante la revisión bibliográfica se ha recogido información sobre el sector avícola y la producción de carne de pollo, concretamente sobre el manejo, el control ambiental, la patología y el bienestar animal.

En la parte práctica se ha realizado el seguimiento de una crianza de broilers en 2020 y, posteriormente, se han comparado los resultados con los de otra crianza de 2017 que coincidió con mis prácticas como alumna dentro de la asignatura Integración en Aves y Conejos. Ambas crianzas tuvieron lugar en la Nave 028 del Servicio de Experimentación Animal de la Facultad de Veterinaria de Zaragoza y se van a denominar crianza 2017 y crianza 2020.



La manada de 2017 llegó el 6 de febrero y salió al matadero el 20 de marzo (42 días), y la manada de 2020 llegó el 6 de febrero y salió el 16 de marzo (38 días). La empresa integradora fue distinta en cada crianza (Grupo Sada en 2017; UVESA en 2020), pero la variedad de broilers suministrada fue la misma (Ross 308). En la crianza 2017 los pollitos se vacunaron de Marek y Gumboro in ovo en la incubadora, y de Bronquitis infecciosa por aerosol tras el nacimiento. En el caso de la crianza 2020 se vacunaron de Marek in ovo, de Bronquitis infecciosa por aerosol tras el nacimiento y de Gumboro en el agua de bebida el día 20 de vida.

La nave que se utilizó para el engorde de los pollos es de ambiente controlado con ventilación transversal. Tras la crianza 2017 se realizaron mejoras en el aislamiento y se sustituyó el sistema de iluminación por bombillas LED. En uno de los laterales se sitúan los extractores y el cañón de la calefacción (en la zona central) y en el otro las ventanas. El sistema de calefacción utilizado en ambas crianzas fue un cañón de aire que emplea gas propano como combustible. A lo largo de la nave hay colocadas unas sondas que registran diariamente los valores máximos y mínimos de temperatura y humedad relativa. Las instalaciones cuentan con bebederos de tetina y comederos con sistema de alimentación automática.

Cuando termina una crianza, la nave tiene que pasar por un periodo de vacío sanitario en cual se limpian y desinfectan tanto las instalaciones como los materiales que han tenido contacto con los animales.

Previamente a la llegada de los pollitos, la nave se atemperó mediante calefacción para conseguir una temperatura de unos 32°C a la altura de las aves y se dispuso la cama, de viruta de madera en la crianza 2020 y de paja picada pasteurizada en el caso de la crianza 2017. Los comederos y bebederos se situaron a una altura a la que los pollitos llegaran sin problema y bajo la línea de bebederos se colocaron unas tiras de papel con pienso para depositar ahí a los pollitos (el ruido que hace el papel al ser pisado y picoteado estimula a los animales). Para la alimentación se utilizaron 4 tipos de pienso según la edad: arranque, crecimiento, terminación y acabado.

La descarga de los pollitos tiene que ser rápida. A la llegada a la nave, se cogió una muestra del 2% de los animales para pesarlos (mediante báscula manual) y valorar el estado del ombligo y el aspecto general y vitalidad. Después de 4-5 horas se comprobó la temperatura de las patas (máximo 15% frías) y el llenado de los buches (máximo 20% vacíos).

En la fase de arranque la temperatura es alta y la ventilación mínima, que se utilizará en caso de que la humedad relativa o la concentración de gases sean elevadas. La intensidad de luz es de 50 lux. Se debe prestar atención a la distribución de los pollitos para detectar si tienen frío o hay corrientes de aire, y a la presencia de culos sucios, que es un indicador de diarreas (por coccidiosis, colibacilosis, transición a alimentación sólida).

Durante el crecimiento la temperatura va descendiendo a la vez que aumenta la ventilación. Se baja la intensidad de luz, que tiene que ser de 20 lux a la altura de las aves como mínimo. Se vigila el emplume de las aves y el estado de las camas.

La última semana, en la fase de acabado, hay que controlar el consumo de pienso, el crecimiento y la calidad de la canal.

Diariamente durante la crianza, se registran los valores de las temperaturas máximas y mínimas, de la humedad relativa (mediante un higrómetro) y del consumo de agua. Se comprueba la altura de comederos y bebederos, se controla la intensidad de luz (con un luxómetro) a la altura de los ojos del ave y, a partir de la primera semana, la ventilación, midiendo la velocidad del aire en la ventana y a la altura del pollo. Además, se hace un recuento de las bajas y se identifican las causas con ayuda de las necropsias.

Semanalmente se pesa una muestra de 60 animales, la mitad machos y la mitad hembras, hasta la tercera semana que se pesan 50 animales, 40% machos y 60% hembras. Se calcula la uniformidad, la ganancia media diaria y en índice de conversión.

En las dos últimas semanas de la crianza se lleva a cabo una valoración de pododermatitis y arañazos (solo la última semana), ambos indicadores de bienestar animal, según el baremo WelfareQuality (Figura 1). También se valoran las heces mediante un test, para comprobar que no sean muy líquidas y no provoquen camas húmedas.

Antes de la recogida de los pollos para ir al matadero se les retiraron los comederos para que no comieran antes de ser cargados.

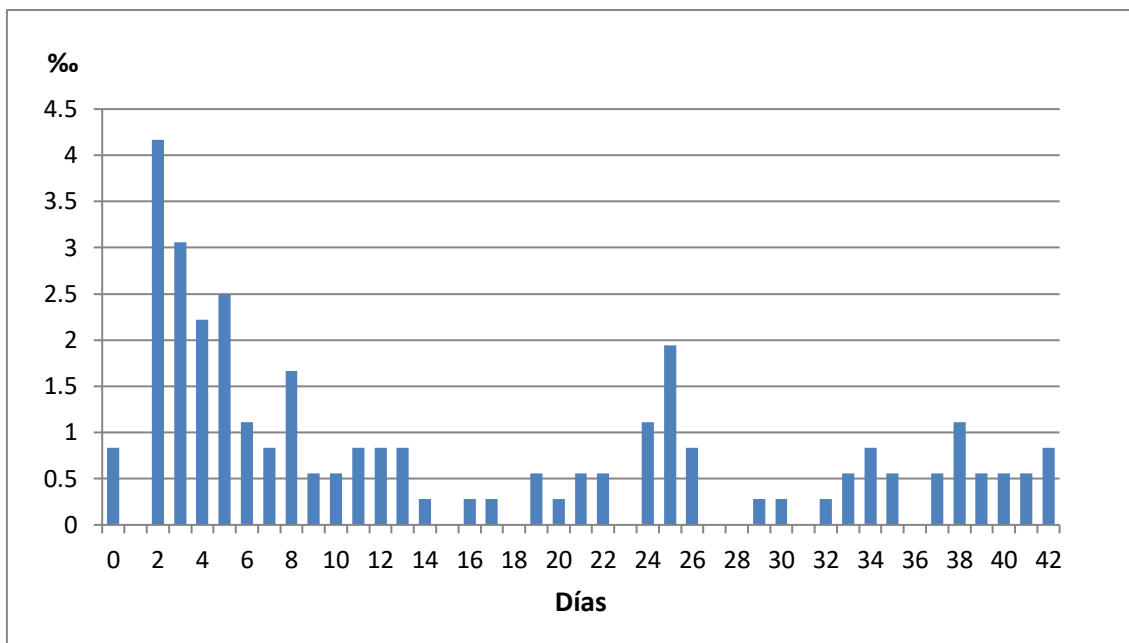
## **6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **6.1 MORTALIDAD**

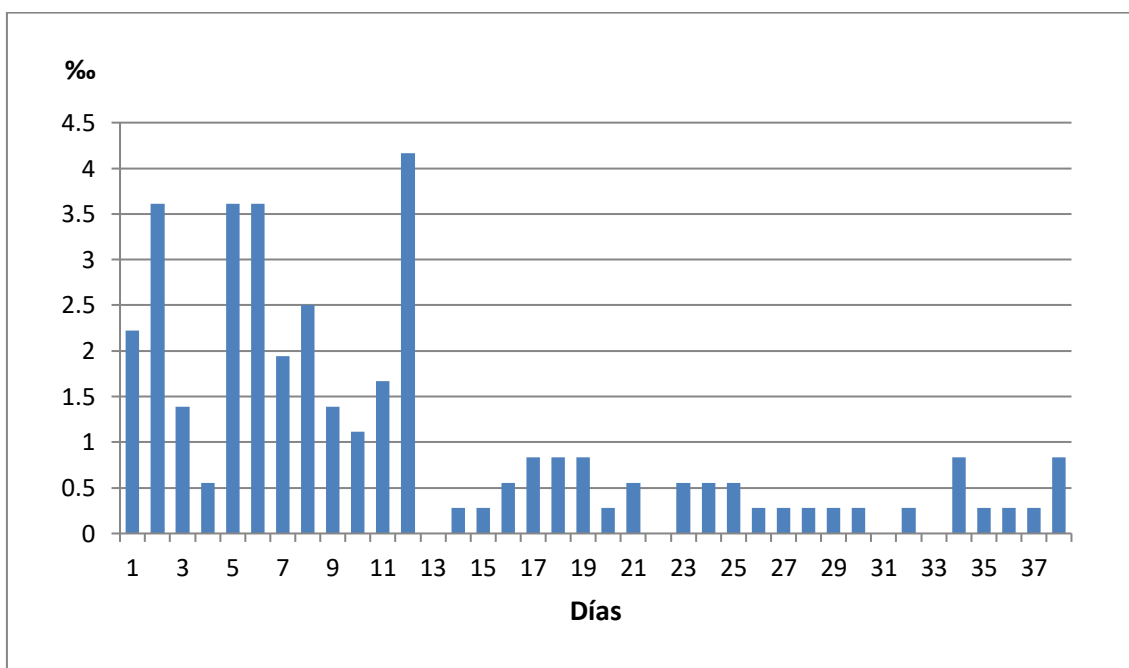
La mortalidad diaria durante el arranque es muy diferente si se comparan las dos crianzas. En el caso de la crianza 2017 (Figura 2) se observa un pico máximo el día 2 a partir del cual se produce un descenso de la mortalidad. Este pico es debido a que los pollitos más débiles y enfermos y aquellos que no han podido acceder al agua y al alimento mueren por inanición y deshidratación cuando se agotan las reservas de vitelo. Después se aprecia algún repunte (los días 5 y 8) que se corresponde con la retirada de los pollitos enanos, los cuales se han quedado retrasados en el crecimiento y terminarían muriendo por no poder acceder a los bebederos.

Por otro lado, en la crianza 2020 (Figura 3) la mortalidad diaria es más elevada y se mantiene alta durante más tiempo. Como en la crianza 2017, hay un pico el segundo día que coincide con el fin de las reservas de vitelo, pero en este caso se sucede de otros aumentos importantes de la mortalidad que se corresponden con un proceso de colibacilosis. En las necropsias se observaron animales con el ciego aumentado de tamaño. La infección se produjo porque los pollitos llegaron de la incubadora con un peor estado sanitario (un 38.8% de ombligos grado 1). Los animales no se trataron con antibióticos, sino que la situación se consiguió controlar mediante manejo, es decir, aumentando la temperatura para que no pasaran frío y manteniendo la línea de bebederos a una altura más baja para que pudieran beber los pollitos más pequeños. El último pico de mortalidad el día 12 se debe a la retirada de los pollitos que se han quedado retrasados.

Al final de las crianzas se aprecia un aumento de la mortalidad que está relacionado con la incidencia y severidad de los arañazos, más altas en la crianza 2017. Los arañazos se infectan y la infección llega hasta el fémur produciendo necrosis de la cabeza, lo cual afecta a la marcha de los animales que no pueden ir a comer ni beber y mueren.

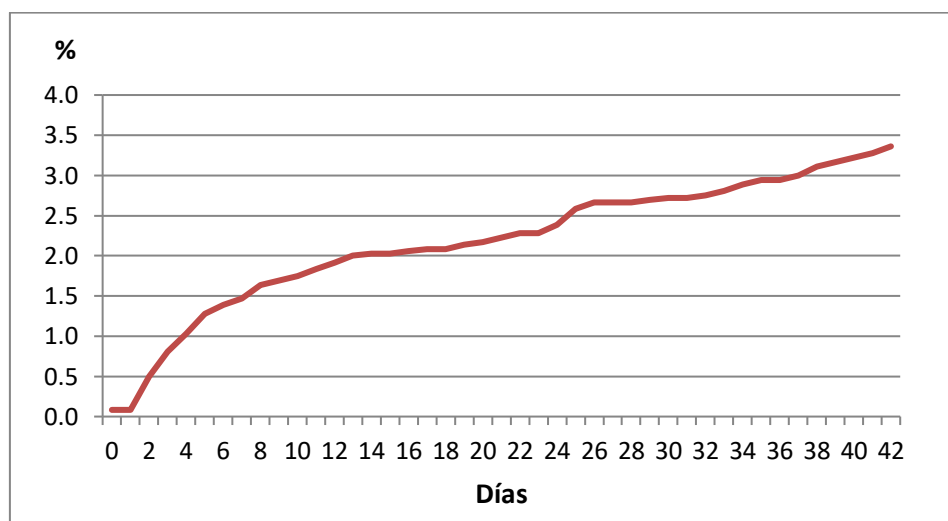


**Figura 2.** Mortalidad diaria durante la crianza 2017.

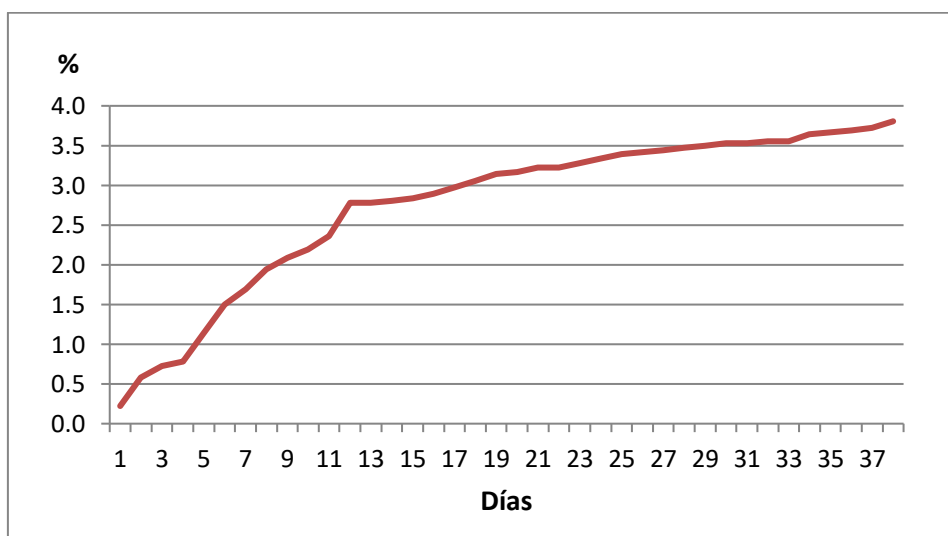


**Figura 3.** Mortalidad diaria durante la crianza 2020.

Con respecto a la mortalidad acumulada representada en las Figuras 4 y 5 se puede decir que aumenta rápidamente durante el arranque en ambas crianzas. El objetivo es no superar el 1% de bajas acumuladas en la primera semana, pero no se consigue en ninguna de las dos, siendo de 1.47% en la crianza 2017 y 1.69% en la crianza 2020. A partir de aquí, en la crianza 2017 la curva se estabiliza, a diferencia de la crianza 2020 que debido al proceso de colibacilosis continúa unos días más con una mayor pendiente antes de estabilizarse y ascender de forma más lenta que en la crianza 2017. El porcentaje de bajas acumulado final no supera el 4% en ninguna de las crianzas, siendo menor en la 2017 (3.36%) que en la 2020 (3.81%). Estos datos indican que las condiciones ambientales, de manejo y sanitarias han sido correctas.



**Figura 4.** % de bajas acumuladas durante la crianza 2017.



**Figura 5.** % de bajas acumulado durante la crianza 2020.

## 6.2 CRECIMIENTO

El crecimiento de los animales calculado semanalmente aparece representado en las Figuras 6 y 7 comparado con el Standard Ross.

El peso medio de la manada de 2017 a la llegada es de 34,1 gramos, un 18,8% menos que el standard, debido a la edad de las reproductoras, que son más jóvenes que en la manada de 2020. Sin embargo, a pesar del bajo peso, la segunda semana ya supera el standard y se mantiene hasta conseguir el objetivo en el momento del sacrificio. El peso final es de 2,9 kg, un 3,6% por encima de lo estimado para esa edad. Sin embargo, el índice de conversión (1,72) al terminar el engorde es algo mayor.

El lote de 2020 entra a la explotación con un peso medio de 45,9 g, un 9,28% más que lo que marca el standard. A lo largo de la crianza el peso se mantiene por encima del standard, a pesar de sufrir un proceso de colibacilosis que podría haber afectado más notablemente al crecimiento. El peso al final es 2,64 kg, un 8,6% más que el establecido para esa edad. Además, el índice de conversión acumulado (1,54) calculado a los 35 días de la crianza es menor que el marcado por el standard.

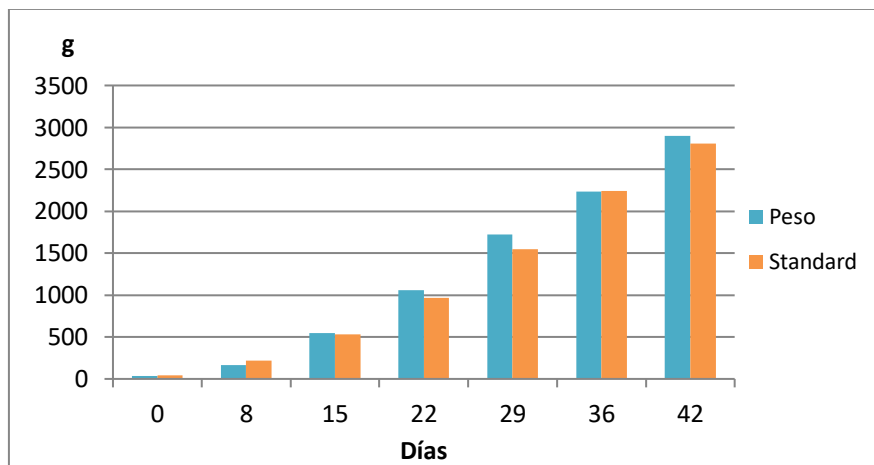
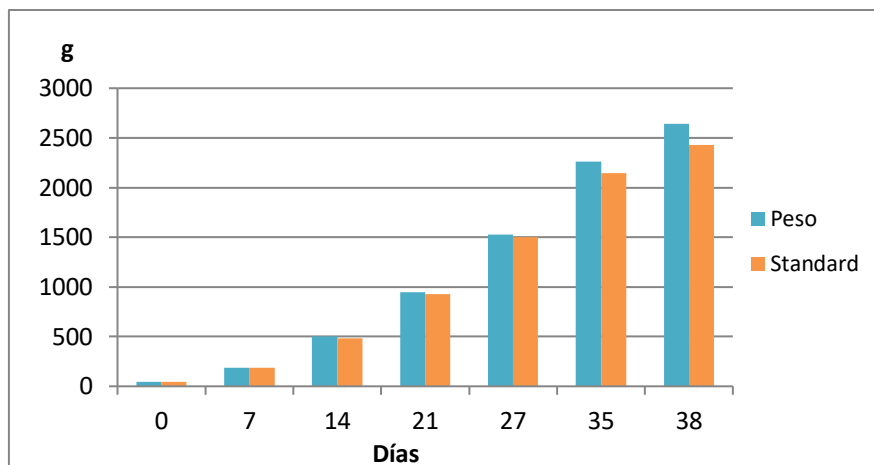
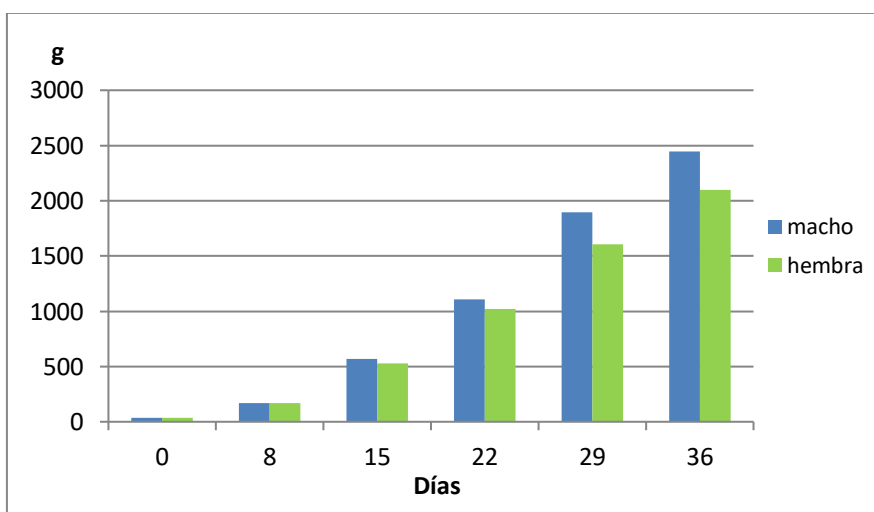


Figura 6. Crecimiento en la crianza 2017.

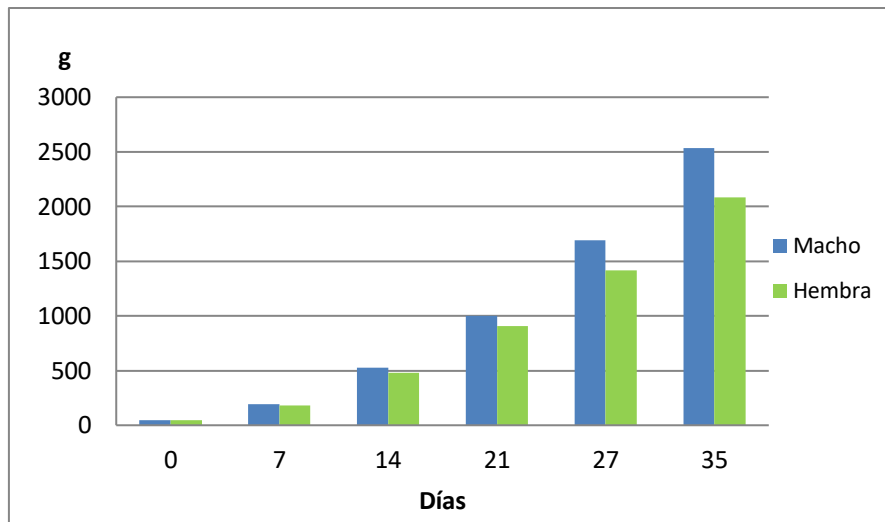


**Figura 7.** Crecimiento en la crianza 2020.

Al analizar el crecimiento en función del sexo en las Figuras 8 y 9, se observa que a partir de la tercera semana las diferencias entre machos y hembras empiezan a ser notables. En la crianza 2020 las hembras mantienen pesos cercanos al standard, mientras que los machos se encuentran muy por encima. Esta desviación de los machos no es tan acusada en la crianza 2017.



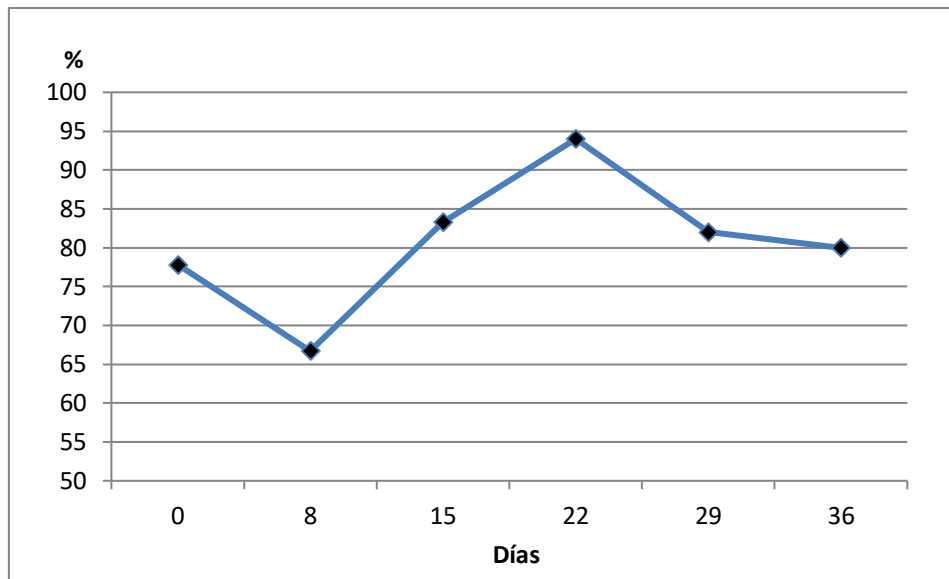
**Figura 8.** Crecimiento en función del sexo en la crianza 2017.



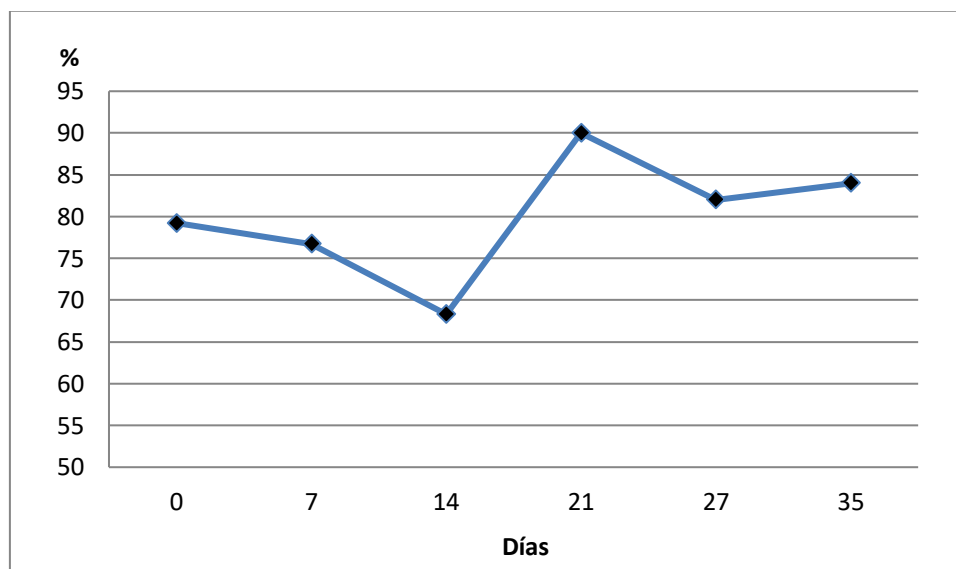
**Figura 9.** Crecimiento en función del sexo en la crianza 2020.

La homogeneidad hay que tenerla en cuenta porque los mataderos demandan manadas uniformes. Una baja uniformidad podría señalar pérdida de bienestar debido a problemas de alojamiento, de manejo o de salud de las aves. También puede indicar que algunos pollitos están teniendo problemas para acceder a la comida y al agua (Vasdal *et al.*, 2019). Para mantener la uniformidad del lote no debe ser menor del 80%. Al inicio la homogeneidad está próxima al 80% en ambas crianzas (77,8% en 2017 y 79,2% en 2020) y va disminuyendo. En el lote de 2017 (Figura 10) la homogeneidad mejora en la segunda semana, manteniéndose por encima del 80% hasta el final de la crianza. Pero en el de 2020 (Figura 11) no mejora hasta los 21 días, que se calcula con un rango del 15%. La baja uniformidad de esta crianza al principio puede estar asociada al incremento de la mortalidad en la primera semana debido a la colibacilosis, a un aumento del índice de conversión. Si se comparan ambos sexos, las hembras son más uniformes que los machos, aunque en la crianza de 2017 esto no ocurre hasta la última semana.





**Figura 10.** Homogeneidad en la crianza 2017.

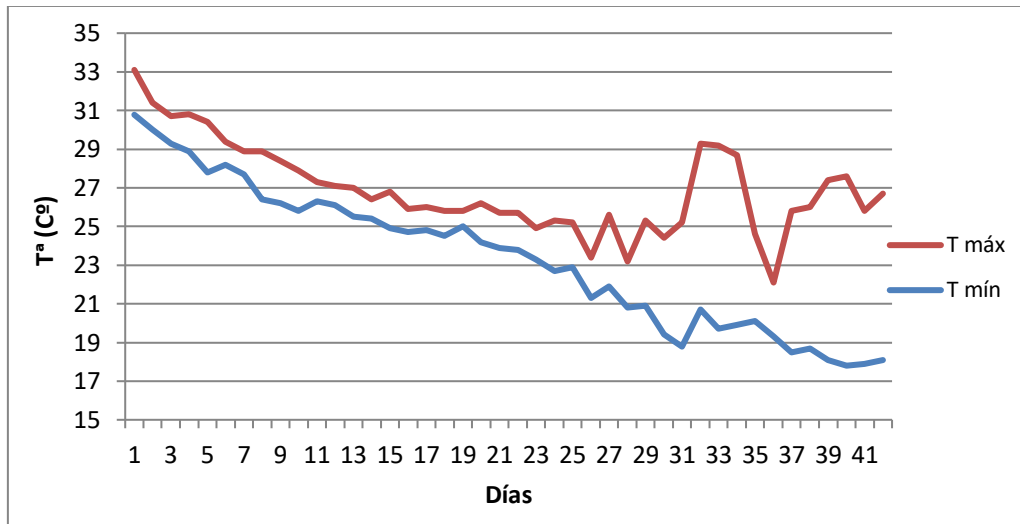


**Figura 11.** Homogeneidad en la crianza 2020.

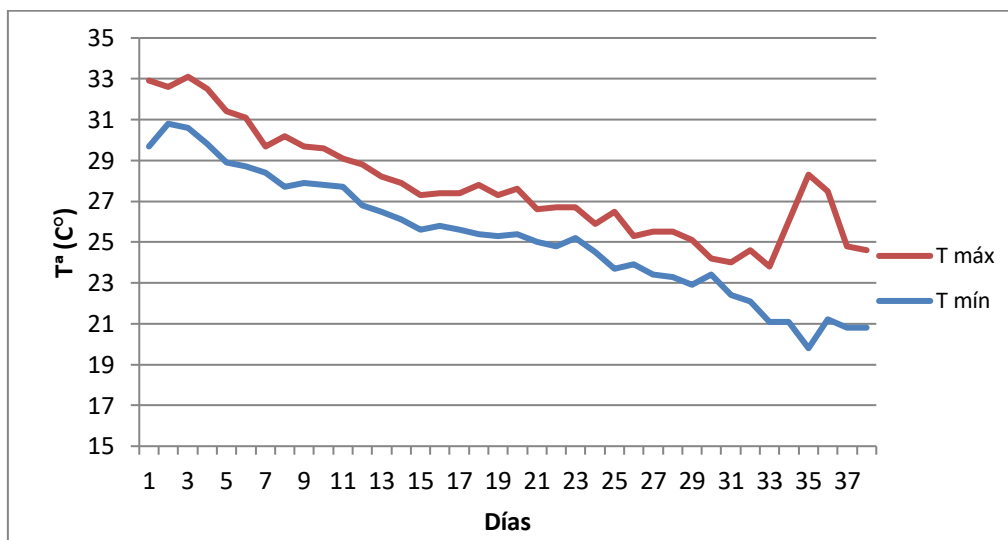
### 6.3 TEMPERATURA

La evolución de las temperaturas máximas y mínimas se muestra en las Figuras 12 y 13. A lo largo de ambas crianzas se ha mantenido a los animales con temperaturas dentro de la zona de confort, aunque se aprecia algún pico en la temperatura máxima hacia el final, momento en el que los pollos producen más cantidad de calor y las altas densidades dificultan la correcta ventilación. En la crianza 2017 estos picos de temperatura se producen a partir de la cuarta semana hasta el final, mientras que en la 2020 no aparecen hasta la quinta semana.

Las oscilaciones de la crianza de 2017 nos indican que el aislamiento de la nave no es bueno y que la ventilación no es del todo efectiva. En la crianza 2020 el aislamiento ya se había mejorado, lo que se refleja tanto en un mejor control ambiental como en un ahorro energético en calefacción (el gasto se ha reducido un 50% respecto a la crianza 2017).



**Figura 12.** Temperaturas máximas y mínimas en la crianza 2017.



**Figura 13.** Temperaturas máximas y mínimas durante la crianza 2020.

## 6.4 HUMEDAD

La humedad relativa representada en las Figuras (14 y 15) se mantiene dentro del rango en las dos crianzas, entre el 50 y el 70%. En la crianza 2017 los valores se encuentran entre el 50 y el 60%, mientras que en la crianza 2020 están entre el 60 y el 70%. En la gráfica 14 se observa que la humedad inicial es un poco baja, cuando lo recomendado es un 60-70% durante la primera semana para evitar un ambiente seco y polvoriento que predisponga a la deshidratación y los procesos respiratorios (Aviagen, 2018). En ninguna de las dos crianzas se han producido muchas oscilaciones porque la temperatura y humedad del exterior se han mantenido estables.

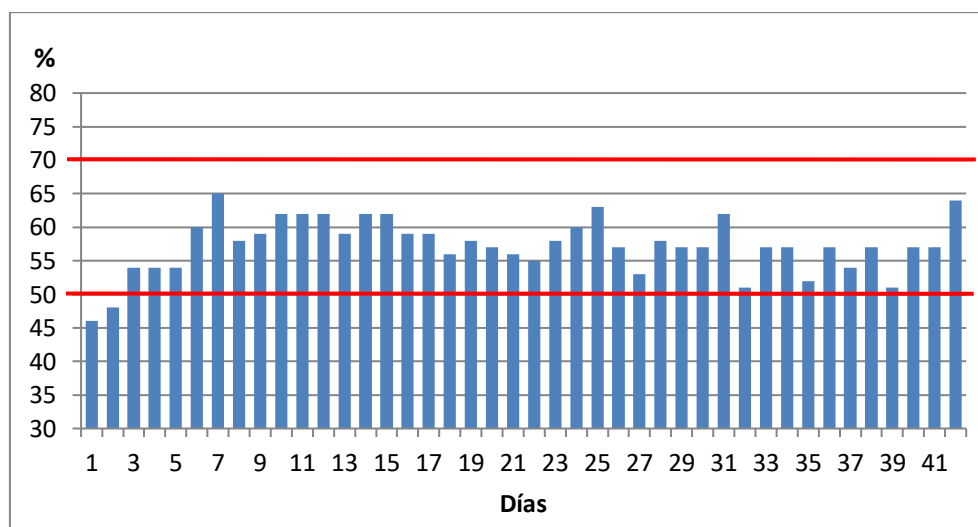


Figura 14. Humedad relativa durante la crianza 2017.

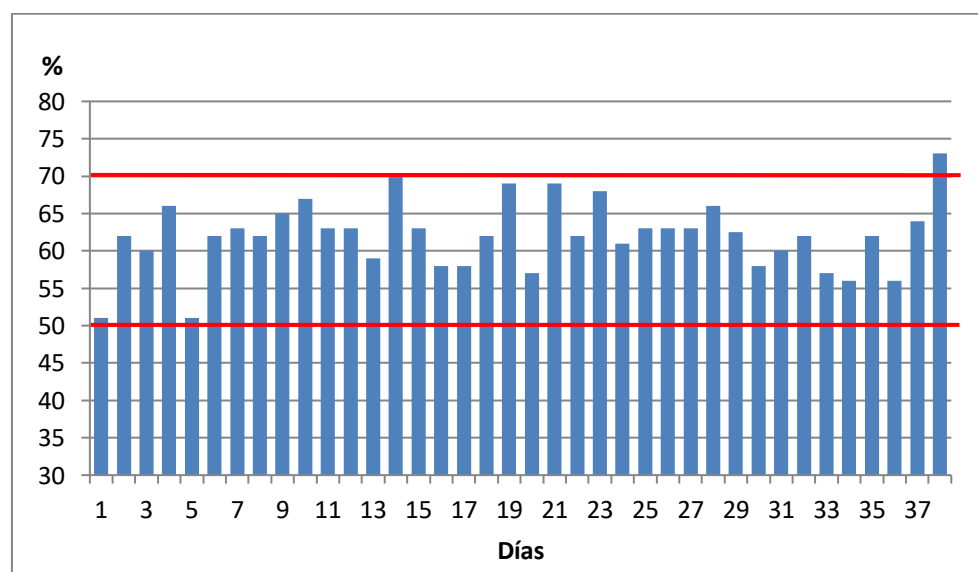


Figura 15. Humedad relativa durante la crianza 2020.

## 6.5 PODODERMATITIS

Comparando las Figuras 16 y 17 se observa que tanto la incidencia como la severidad de pododermatitis son completamente diferentes. En la crianza 2017 alrededor del 80% de las aves presentan alguna lesión, mientras que en la crianza 2020 se aprecian lesiones solo en el 30%. La severidad también es mayor en la crianza 2017, en la que hay un 26% de lesiones grado 3 e incluso aparece alguna de grado 4.

El índice de pododermatitis se calcula de la siguiente forma:  $IP = \frac{((1+2) \times 0,5 + (3+4) \times 2) \times 100}{M}$ , donde

1= nº de casos con grado 1.

2= nº de casos con grado 2.

3= nº de casos con grado 3.

4= nº de casos con grado 4.

M= nº de animales.

Hasta un índice de 80 no se considera que haya un problema importante de pérdida de bienestar animal. Los índices de pododermatitis de la crianza 2017 fueron 51,25 y 71,17, calculados entre los días 17-24 y 31-38 respectivamente. En la crianza 2020 se obtuvieron unos índices muy buenos, 4,58 calculado entre los días 18-25 y 14,17 entre el 27-36, mucho más bajos que en la anterior crianza.

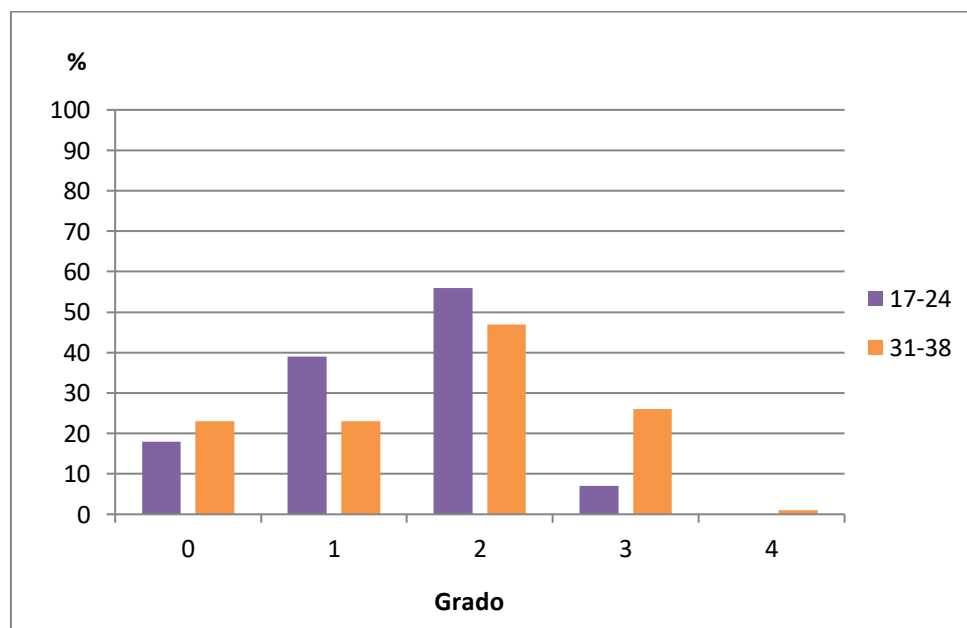
Esta diferencia entre las dos crianzas con respecto a la incidencia de pododermatitis puede deberse al tipo de material para la cama utilizado, que en el lote 2017 fue paja picada pasteurizada y en el caso del lote 2020 fue viruta de madera. Estos resultados coinciden con otros estudios que también obtuvieron una mayor incidencia y severidad de pododermatitis en camas de paja picada que en viruta de madera (Villarroel *et al.*, 2018; Kyvsgaard *et al.*, 2013; Škrbić *et al.*, 2015).

Otro tipo de material que podría utilizarse es el suelo de slats, que según algunos autores como Çavuşoğlu y Petek (2019) y Cengiz *et al.* (2012) disminuye la presencia de pododermatitis en los broilers pero no se sabe cómo afecta a su comportamiento. Sin embargo, en un estudio realizado por Li *et al.* (2017) se comparó el uso de slats con la cama de cascarilla de arroz sin encontrar diferencias en la incidencia de pododermatitis, tarsos quemados, cojeras y estrés.

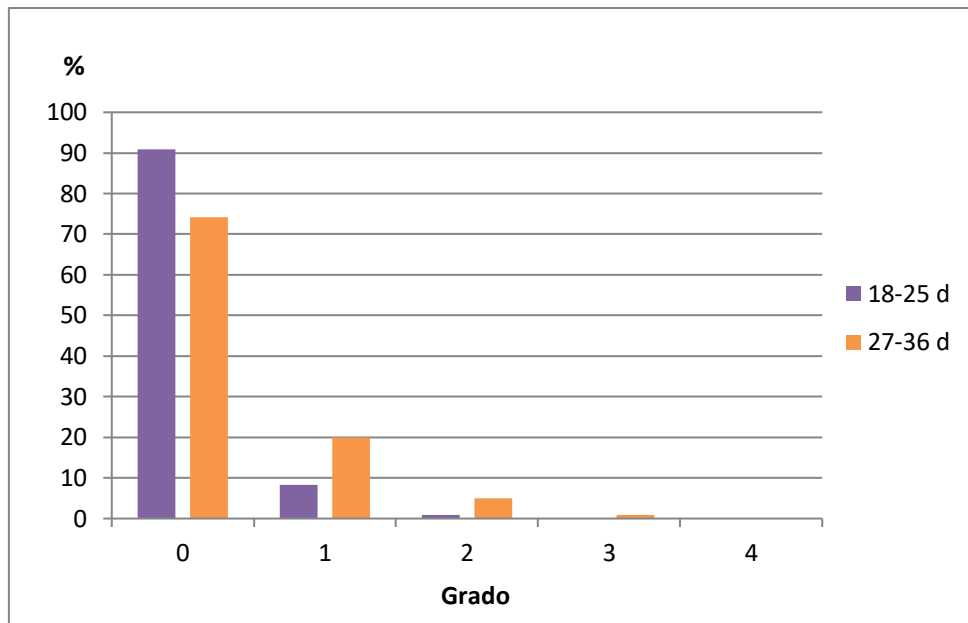
La exposición durante largos periodos de tiempo a camas húmedas aumenta tanto la incidencia como la gravedad de pododermatitis (Cengizet *al.*, 2011; Bilgili et *al.*, 2009), por lo que dos características importantes que tiene que reunir el material utilizado para la cama son la capacidad de absorción de humedad y poderse liberar de la humedad rápidamente (Bilgili et *al.*, 2009). También hay que tener en cuenta el tamaño de partícula, puesto que un tamaño más grande influye negativamente (Cengizet *al.*, 2011; Stojcic et *al.*, 2016).

Para prevenir la pododermatitis y revertir la gravedad de las lesiones se pueden hacer mejoras en la cama durante la crianza (Cengizet *al.*, 2011). Se han realizado estudios al respecto para comprobar la eficacia de algunos productos en la mejora de la cama y reducir así la pododermatitis. Por un lado, Nagaraet *al.* (2007) observaron que el bisulfato de sodio ( $\text{NaHSO}_4$ ) reduce la emisión de amoniaco (antes de humedecer la cama a los 35 días) pero no obtuvo resultados significativos en cuanto a la prevalencia de pododermatitis. Por otro lado, Stojcic et *al.* (2016) añadieron un producto bacteriano a la cama que no tuvo efecto sobre la producción de amoniaco pero sí que mejoró la pododermatitis.

Otro factor que hay que tener en cuenta a la hora de prevenir este problema es la nutrición. Cengiz et *al.* (2012) encontró una mayor incidencia de pododermatitis al utilizar una dieta con proteína vegetal únicamente. En cambio, Wilhelmsson et *al.* (2019) no observaron diferencias en relación al bienestar animal al variar el contenido en proteína de la dieta.



**Figura 16.** Incidencia y severidad de pododermatitis en la crianza 2017.



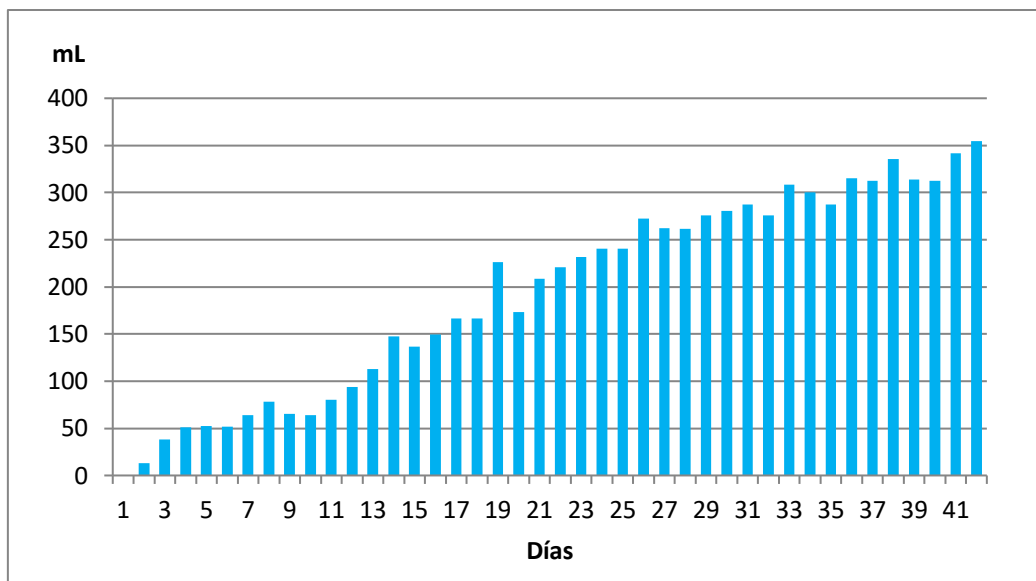
**Figura 17.** Incidencia y severidad de pododermatitis en la crianza 2020.

## 6.6 CONSUMOS DE AGUA Y PIENSO

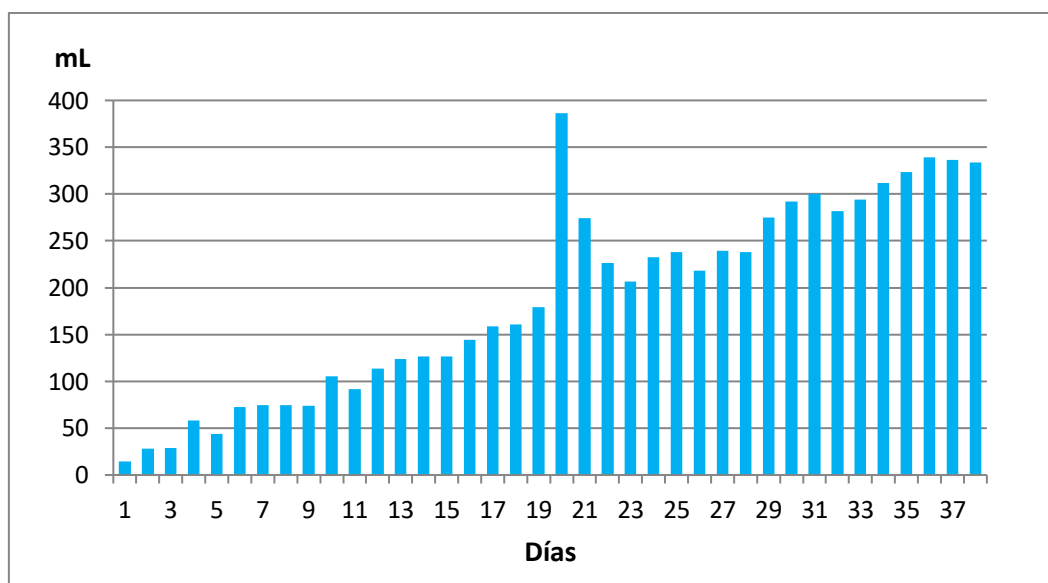
En condiciones normales el consumo de agua es el doble que el consumo de pienso. Es necesario controlar el consumo diario de agua porque los pollos comen porque beben, luego si se observa un descenso en el consumo de agua, esto repercutirá en la ingestión de pienso y por tanto en los índices productivos (ganancia media diaria, peso corporal, índice de conversión, uniformidad).

En la crianza 2017 no se dispone de los datos de consumo de pienso porque las básculas no funcionaban, por lo que no se pueden analizar los datos. Aunque en el consumo de agua mostrado en la Figura 18 no se aprecia ninguna variación importante.

Durante la crianza 2020, se observa en la Figura 19 que del día 6 hasta el día 9 el consumo de agua se mantiene constante en vez de aumentar, lo cual es indicativo de que los pollos no estaban bebiendo lo suficiente a causa de la colibacilosis que sufrían. El día 20 se produce un pico en el consumo que se corresponde con la vacunación de Gumboro en el agua de bebida. A lo largo de todo el engorde el consumo de agua es aproximadamente el doble que el de pienso.



**Figura 18.** Consumo de agua por pollo en la crianza 2017.



**Figura 19.** Consumo de agua por pollo en la crianza 2020.

## **7. CONCLUSIONES**

- La mortalidad acumulada no superó el 4% en ninguna de las dos crianzas, aunque fue más alta en la crianza 2020 debido a un proceso de colibacilosis que sufrieron al principio.
- Los resultados productivos fueron buenos, superando el objetivo marcado para la estirpe en ambas crianzas.
- Las condiciones ambientales de temperatura y humedad mejoraron después de las reformas en el aislamiento de la nave, lo que supuso un ahorro energético y un mayor confort para las aves.
- Utilizar un material de cama más absorbente, como es la viruta de madera, en la crianza 2020 mejoró su calidad y disminuyó la incidencia de pododermatitis.
- El consumo de agua fue correcto en la crianza 2020, excepto del día 6 al día 9 de vida que fue insuficiente debido a la colibacilosis.
- Los pollitos procedentes de la nueva empresa integradora llegaron en un estado sanitario inferior, pero alcanzaron los objetivos productivos.

## **8. CONCLUSIONS**

- The accumulated mortality did not exceed 4% in either of the two breeds, although it was higher in the 2020 breeding due to a process of colibacillosis that the chicks suffered at the beginning.
- The productive results were good, they surpassed the objective set for the lineage in both breeds.
- After the reforms in the insulation of the house the environmental conditions of temperature and humidity improve, which meant energy savings and greater comfort for the broilers.
- Using a more absorbent bedding material, such as wood savings, in breeding 2020 improved its quality and decreased the incidence of foot pad dermatitis.
- Water intake was correct in breeding 2020, except from day 6 to day 9 of life, which was insufficient due to colibacillosis.
- The chicks from the new integrating company arrived in lower health condition but reached the productive targets.



## 9. VALORACIÓN PERSONAL

Considero que la realización de este trabajo es muy útil de cara a mi futuro profesional como veterinaria, puesto que me ha servido para afianzar y ampliar los conceptos estudiados durante la carrera en relación a la producción de broilers. También me ha ayudado a desarrollar mi capacidad de investigación y de interpretación de resultados para después poder actuar adecuadamente ante un problema que surja en cualquier explotación.

## 10. BIBLIOGRAFÍA

Arellano Peche, G. (2019). Actualización de los costes de producción en las granjas de pollos de engorde. *aviNews* , 6-27.

Aviagen. (2018). *Manual de manejo del pollo de engorde Ross*. Obtenido de [www.aviagen.com](http://www.aviagen.com).

Banhazi, T. M., Seedorf, J., Laffrique, M., & Rutley, D. L. (2008). Identification of the risk factors for high airborne particle concentrations in broiler buildings using statistical modelling. *Biosystems Engineering* 101 , 100-110.

Bellés Medall, S. (2014). Control ambiental en situaciones de calor en naves de broilers. *aviNews* , 13-24.

Bellés, S. (2017). Medidas para reducir la sensación de calor. *aviNews* , 17-29.

Camacho Martínez, J. (2019). Ventajas de la ventilación por chimeneas en naves de engorde de pollos & reproductoras. *aviNews* , 25-33.

Catalá Gregori, P., & Mateo Santamaría, D. (2014). *Patología básica del broiler*. Recuperado el 10 de 11 de 2020, de <https://www.asav.es/wp-content/uploads/2016/05/Curso-Patologia-Basica-Broiler-CECAV.pdf>

D. Fairchild, B. (2009). Environmental Factors to Control When Brooding Chicks. *Extension Poultry Scientist* . University of Georgia Cooperative Extension.

Deep, A., Schwan-Lardner, K., Crowe, T. G., Fancher, B. I., & Classen, H. I. (2010). Effect of light intensity on broiler production, processing characteristics, and welfare. *Poultry Science* , 89: 2326-2333.

Dowland, I. (12 de 2018). *Broilers-Control de la pododermatitis*. Recuperado el 1 de 11 de 2020, de [http://es.aviagen.com/assets/Tech\\_Center/BB\\_Foreign\\_Language\\_Docs/Spanish\\_TechDocs/Pododermatitis-Spanish.pdf](http://es.aviagen.com/assets/Tech_Center/BB_Foreign_Language_Docs/Spanish_TechDocs/Pododermatitis-Spanish.pdf)

Đukić Stojčić, M., Bjedov, S., Žikić, D., Perić, L., & Milošević, N. (2016). Effect of straw size and microbial amendment of litter on certain quality parameters, ammonia emission and footpad dermatitis in broilers. *Archives Animal Breeding* , 59, 131-137.

<https://seleccionesavicolas.com/avicultura/2019/07/lo-que-hay-que-saber-del-control-ambiental-en-avicultura>. 25/7/2020.

<https://avicultura.info/aislamiento-termico-en-avicultura/> 26/10/2020.

Karaarslan, S., & Nazligül, A. (2018). Effects of lighting stocking density, and access to perches on leg health variables as welfare indicators in broiler chickens. *Livestock Science* 218 , 31-36.

MAPA. Ministerio de Agricultura, P. y. (2020). *El sector de la avicultura de carne en cifras*. Recuperado el 29 de 6 de 2020, de [https://www.mapa.gob.es/es/ganaderia/estadisticas/indicadores2019carneparapublicar\\_tcm30-419674.pdf](https://www.mapa.gob.es/es/ganaderia/estadisticas/indicadores2019carneparapublicar_tcm30-419674.pdf)

Mateos, G. G., Jiménez-Moreno, E., González-Alvarado, J. M., & Valencia, D. G. (2007). Estrategias de alimentación en la primera semana de vida del pollito. *XXIII Curso de especialización FEDNA*, (págs. 65-92). Madrid.

Real Decreto 692/2010, de 20 de mayo, por el que se establecen las normas mínimas para la protección de los pollos destinados a la producción de carne y se modifica el Real Decreto 1047/1994, de 20 de mayo, relativo a las normas mínimas para la protección de terneros. BOE 3/6/2010, 135, 47986-47995.

Rebollo, M., & Fernandez Lopez-Brea, P. (2020). Control de la pododermatitis en aves de corral. *aviNews* , 54-61.

Riber, A. B. (2014). Effects of color light on preferences, performance, and welfare in broilers. *Poultry Science* , 94: 1767-1775.

Santomá, G., & Mateos, G. G. (2018). *Necesidades nutricionales en avicultura: normas FEDNA*. Madrid: FEDNA.

- Sañudo Astiz, C. (2011). *Atlas Mundial de Etnología Zootécnica*. Zaragoza: Servet. 630-631.
- Schmidt, C. J., Persia, M. E., Feierstein, E., Kingham, B., & Saylor, W. W. (2009). Comparison of a modern broiler line and a heritage line unselected since the 1950s. *Poultry Science* , 88: 2610-2619.
- Škrbić, Z., Pavlovski, Z., Lukić, M., & Petričević, V. (2015). Incidence of footpad dermatitis and hock burns in broilers as affected by genotype, lighting program and litter type. *Annals of Animal Science* , 433-445.
- Vasdal, G., Granquist, E. G., Skjerve, E., C. de Jong, I., Berg, C., Michel, V., y otros. (2019). Associations between carcass weight uniformity and production measures on farm and at slaughter in commercial broiler flocks. *Poultry Science* , 98: 4261-4268.
- Villarroel, M., Francisco, I., Ibáñez, M. A., Novoa, M., Martínez-Guijarro, P., Méndez, J., y otros. (2018). Rearing, bird type and pre-slaughter transport conditions of broilers II. Effect on footpad dermatitis and carcass quality. *Spanish Journal of Agricultural Research* .
- Wilhelmsson, S., Yngvesson, J., Jönsson, L., Gunnarsson, S., & Wallenbeck, A. (2019). Welfare Quality assessment of a fast-growing and a slower-growing broiler hybrid, reared until 10 weeks and fed a low-protein, high-protein or mussel-meal diet. *Livestock Science* 219 , 71-79.