



Facultad de Veterinaria  
**Universidad Zaragoza**



# Trabajo Fin de

Autor/es

Director/es

Facultad de Veterinaria

---

## ÍNDICE

1. RESUMEN.....	2
ABSTRACT.....	2
2. INTRODUCCIÓN.....	2
2.1 El sector de la avicultura de puesta en España .....	3
2.2 Avicultura ecológica.....	6
2.3 Las gallinas ecológicas durante la fase de puesta.....	8
2.3.1 Manejo.....	8
2.3.2 Instalaciones.....	9
2.3.3 Nutrición .....	9
2.3.4 Patología .....	10
2.4 Curva de puesta.....	10
Factores no infecciosos/errores de manejo.....	12
Factores infecciosos/patologías.....	13
3. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS.....	15
4. METODOLOGÍA .....	16
4.1 Revisión bibliográfica.....	16
4.2 Caso de gallinas ecológicas durante la fase de puesta .....	16
5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	19
SEMANAS 21-30: RESTRICCIÓN DE PIENSO .....	20
SEMANAS 34-58: AUSENCIA DE REGULADORES EN LAS LÍNEAS DE TETINAS .....	22
SEMANAS 50-58: PATOLOGÍA POR <i>E. COLI</i> .....	24
SEMANAS 60-64: ALTAS TEMPERATURAS .....	27
SEMANAS 71-73: PROBLEMAS ELÉCTRICOS .....	28
DATOS DE PRODUCCIÓN.....	29
6. CONCLUSIONES.....	30
CONCLUSIONS.....	30
7. VALORACIÓN PERSONAL .....	31
8. BIBLIOGRAFÍA .....	32
9. ANEXOS.....	36

## 1. RESUMEN

El sector avícola de puesta en España es un sector ganadero con mucha importancia económica que, a lo largo de los últimos años, ha sufrido cambios significativos por el auge de los sistemas alternativos al uso de jaulas en producción de huevos. Estos cambios se pueden ver reflejados en un aumento de la producción ecológica, fruto de la evolución de la mentalidad de la sociedad. Este estudio se centra en una granja de gallinas ecológicas que ha sufrido dificultades en la fase de puesta, debido a fallos en el manejo, problemas de nutrición e instalaciones y la presencia de patologías. Se busca poder analizar la relación entre dichos aspectos y explicar su impacto durante toda la fase de puesta.

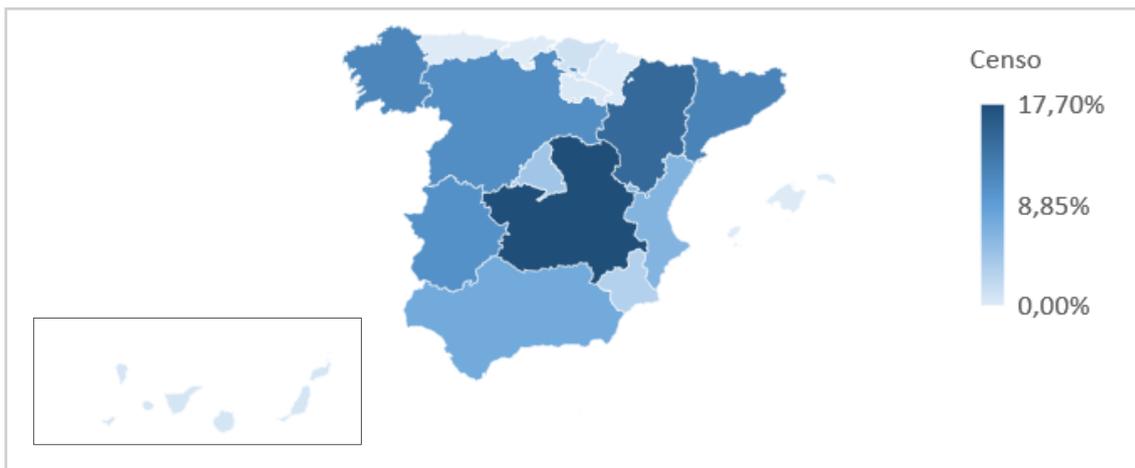
## ABSTRACT

The poultry laying sector in Spain is a livestock sector of great economic importance which, over the last few years, has undergone significant changes due to the rise of alternative systems to the use of cages in egg production. These changes can be reflected in an increase in organic production, because of the evolution of society's mentality. This study focuses on an organic hen farm that has suffered difficulties in the laying phase, due to management failures, nutrition and facilities problems and the presence of pathologies. The aim is to be able to analyze the relationship between these aspects and explain their impact during the entire laying phase.

## 2. INTRODUCCIÓN

El sector avícola es un subsector ganadero de gran importancia, caracterizado por la presencia de dos orientaciones productivas; la cría para producción de carne y la cría para producción de huevos de consumo. Ambos sectores abarcan entre otras especies: gallinas (*Gallus gallus*), pavos, pintadas, faisanes y ocas. De acuerdo con los datos publicados por el Sistema Integral de Trazabilidad Animal (SITRAN), la especie con mayor censo es *Gallus gallus* que cuenta con 192 millones de gallinas destinadas a la producción de carne y 75 millones las destinadas a producción de huevos (SITRAN, 2023). Este sector representa en total el 18,2% de la Producción Final Ganadera, correspondiendo el 12% al sector avícola de carne y el 6,2% al de puesta (MAPA, 2023b; MAPA, 2023c).

Centrando la atención en la producción de carne de pollo, el principal productor a nivel mundial es EE. UU. seguido de China, Brasil y la UE en cuarta posición, con un 10,9% de la producción total (MAPA, 2022a). Dentro de la UE, España es el segundo productor después de Polonia y superando a Francia, que en 2022 se vio afectada por la gripe aviar. Más de la mitad del censo en España se concentra fundamentalmente en cuatro Comunidades Autónomas: Castilla-La Mancha lidera con un 17,7% del total nacional, seguida por Aragón con un 14,7%, Cataluña con un 11,8%, y Castilla y León con un 10,7% (Figura 1).



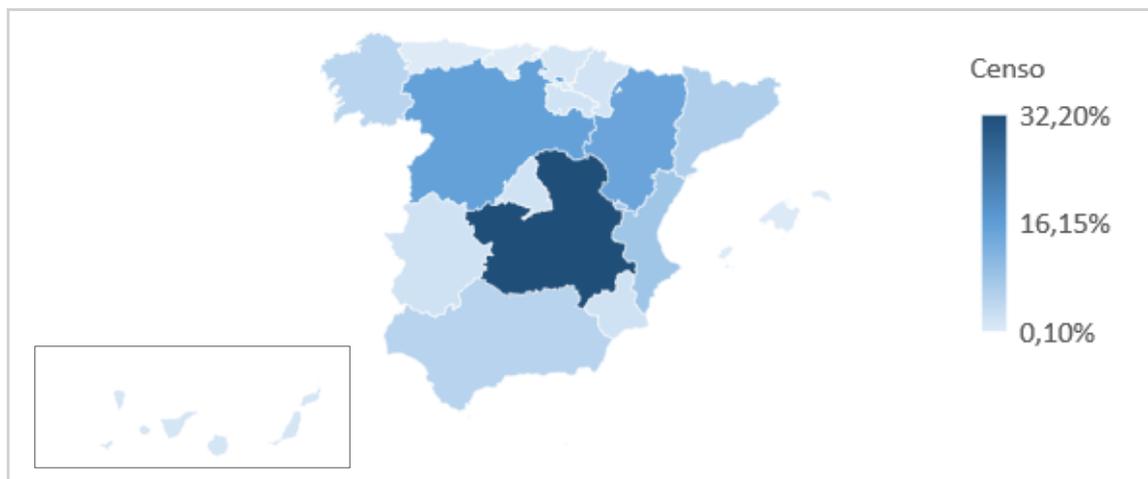
*Figura 1. Censo de gallinas para producción de carne por Comunidad Autónoma. Elaboración propia a partir de SITRAN 2023.*

Por otro lado, el sector dedicado a la producción de huevos de gallina ha sufrido una reconversión a raíz de la entrada de la normativa de bienestar animal en el año 2012, Directiva 1999/74/CE (BOE, 1999). Esta normativa obligaba, entre otros requerimientos, a ampliar el espacio de las jaulas de 550 cm<sup>2</sup> a 750 cm<sup>2</sup> por gallina lo que derivó en un cambio de todas las jaulas existentes.

## 2.1 El sector de la avicultura de puesta en España

En el ámbito de la producción de huevos a nivel mundial, China ocupa la posición líder con 29,63 millones de t de huevos, seguido por EE. UU y la EU (FAOSTAT, 2024). Dentro de la UE, España produce el 12% del total de la producción ocupando la tercera posición seguido de Italia y por detrás de Francia y Alemania. En cuanto al censo en España de animales por Comunidad

Autónoma, destaca Castilla-La Mancha con un 32,20%, lo que supone más de un cuarto del total nacional, seguida de Castilla y León con un 15,60% y Aragón con un 14,80% (Figura 2).



*Figura 2: Censo de gallinas para producción de huevos por Comunidad Autónoma. Elaboración propia a partir de SITRAN 2023.*

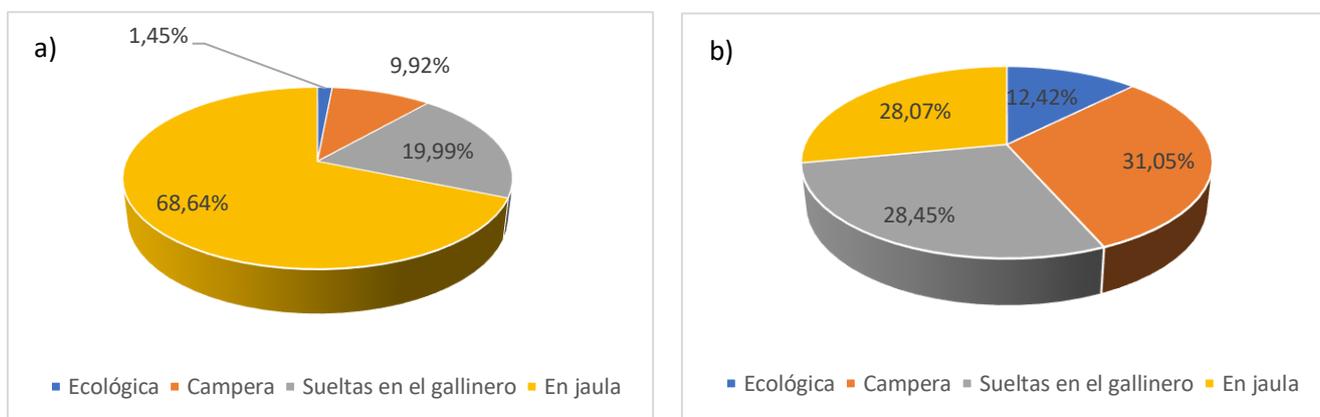
Actualmente según el Real Decreto 637/2021, se establecen 4 sistemas de cría de las aves de corral dentro de la avicultura de puesta: ecológica, campera, sueltas en el gallinero y en jaula. Los huevos producidos se identifican con un dígito según el tipo de producción: 0 para ecológicas, 1 para camperas, 2 para gallinas sueltas en el gallinero y 3 para gallinas alojadas en jaulas. Desde 2012, (2003 para las granjas de nueva construcción) todas las jaulas tienen que ser enriquecidas y no se pueden usar las convencionales (BOE, 1999).

Las aves de puesta ecológica son animales que, no viven en jaulas y deben poder acceder a parques de forma diaria con un terreno mínimo de 4 m<sup>2</sup> por animal (BOE, 2018). Además, para obtener el sello de actividad ecológica, deben reunir una serie de requisitos durante su vida productiva que se detallan en profundidad más adelante.

Por otro lado, las aves de puesta campera, al igual que las aves en sistemas ecológicos, no viven en jaulas y deben tener acceso al aire libre con un terreno mínimo de 4 m<sup>2</sup> por gallina (BOE, 2008). Además, viven en unas condiciones de menor densidad en comparación con el sistema de jaula al disponer de mínimo un m<sup>2</sup> de superficie útil por cada 9 gallinas (BOE, 1999).

En contraste, las aves de puesta sueltas en el gallinero no viven en jaulas, pero, a diferencia de las dos anteriores no tienen acceso al aire libre.

Finalmente, las aves de puesta en jaula viven en jaulas con una superficie mínima de 750 cm<sup>2</sup> por animal (600 cm<sup>2</sup> de superficie utilizable) (BOE, 1999). Estas jaulas, con espacio limitado, no proporcionan acceso a parques.

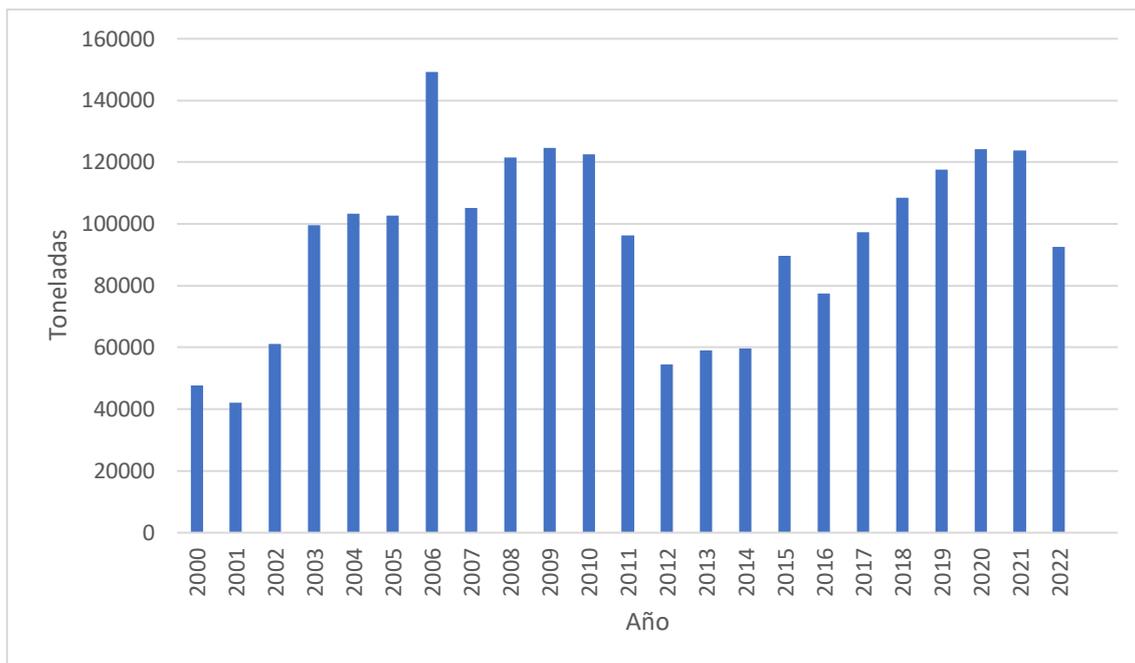


*Figura 3a. Censo por sistema de cría en España año 2022. Fuente: MAPA, 2024.*

*Figura 3b. Granjas por sistema de cría en España año 2022. Fuente: MAPA, 2024.*

En las Figuras 3a y 3b se representa el porcentaje de censo (3a) y el de granjas (3b) para los distintos sistemas de producción en el año 2022, el sistema con mayor censo es sin duda el de gallinas alojadas en jaula con un 68,64% del total. Sin embargo, en número de granjas en este sistema disminuye considerablemente (28,07%), esto es debido a que las granjas que emplean jaulas por lo general tienen un número elevado de animales por granja. Esto no ocurre por ejemplo con los sistemas de cría ecológica o campera donde, como se ve representado en el gráfico, existe un porcentaje de granjas elevado en comparación con el censo total.

Actualmente el sector avícola de puesta, en consonancia con otros sectores, se ha visto afectado por la situación inflacionista generada por el conflicto bélico entre Rusia y Ucrania. Este conflicto ha resultado en un aumento significativo en los costes de las materias primas, generando desafíos para la rentabilidad de la actividad y un marcado incremento en los precios de los huevos. El número de brotes de gripe aviar en España y en gran parte de Europa ha conllevado al cierre de mercados de fuera de la Unión Europea. Esto, sumado a precios internacionales menos competitivos, ha provocado, como se observa en la Figura 4, una notable reducción en las exportaciones (MAPA, 2023b).



*Figura 4. Exportación de toneladas de huevos de gallina con cáscara frescos en España desde el año 2000. Fuente: FAOSTAT, 2024.*

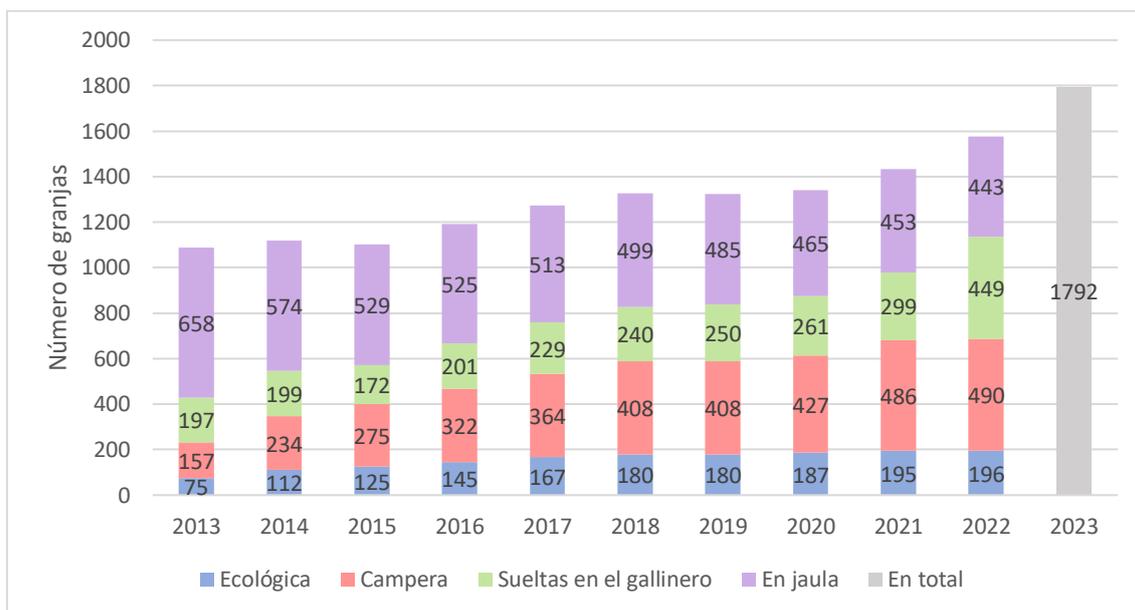
En cuanto a los datos de producción, todavía no están disponibles los de 2024, pero se espera un ligero aumento del 0,5% de manera acorde a la tendencia del censo. Por último, los datos de consumo doméstico en 2023 revelan un aumento respecto al año anterior, registrando un incremento del 8,1% (MAPA, 2024). Es importante destacar que, a pesar de este aumento, no se logran superar las cifras de consumo observadas en 2020 y 2021, las cuales fueron notablemente elevadas debido al confinamiento por COVID.

## 2.2 Avicultura ecológica

A lo largo de los últimos años, fruto de la evolución de la normativa y de la sociedad, el sector de la avicultura de puesta ha ido cambiando y diversificando su actividad de modo notable. De esta forma, debido a la demanda de productos ecológicos por parte de los consumidores, la producción de huevos ecológicos ha ido en aumento.

El número de granjas de avicultura ecológica ha aumentado de manera significativa en nuestro país, en 2013 el censo con el que se contaba era de 75 granjas mientras que en 2022 llegó a la cifra de 196 granjas. Esto supone un aumento en un 161,34%. En la Figura 5 se observa la evolución del número de granjas según la forma de cría desde 2013 hasta 2022, apreciando un

aumento de la forma de cría ecológica muy acusado desde 2013 hasta 2017 y un aumento de forma más gradual del 2017 al 2022.



*Figura 5. Evolución del número de granjas con clasificación. Producción de huevos según forma de cría enero 2013- octubre 2023. Fuente: MAPA, 2023a.*

Las granjas avícolas de producción ecológica se regían por el Reglamento (CE) n.º 834/2007 del Consejo, de 28 de junio de 2007, sobre producción y etiquetado de los productos ecológicos y por el que se deroga el Reglamento (CEE) n.º 2092/91, y a partir del 1 de enero de 2022 se rigen por el Reglamento (UE) 2018/848 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 30 de mayo de 2018, sobre producción ecológica y etiquetado de los productos ecológicos y por el que se deroga el Reglamento (CE) n.º 834/2007 del Consejo. Ambos Reglamentos señalan que la ganadería ecológica está ligada a la tierra. Además, resaltan la importancia de prácticas agrícolas respetuosas con el medio ambiente, promoviendo la biodiversidad, la conservación del suelo y la gestión responsable de los recursos naturales.

Estos reglamentos también especifican los requisitos para el etiquetado de productos ecológicos, asegurando la transparencia y la confianza del consumidor. La trazabilidad y la documentación detallada de los procesos de producción son elementos fundamentales que ambos reglamentos enfatizan para garantizar la autenticidad y la integridad de los productos ecológicos.

## 2.3 Las gallinas ecológicas durante la fase de puesta

La producción de huevos sigue un proceso que abarca diversas etapas. Antes de llegar a la fase de puesta, las aves pasan por una etapa de cría y recría, que se extiende hasta aproximadamente las 17 semanas de vida.

Durante la cría y recría, las pollitas no están aún en edad reproductiva y por tanto no ponen huevos durante este periodo, además, no están ubicadas en las naves de puesta, sino en otras instalaciones. En esta fase la atención se centra en proporcionar un ambiente controlado, con condiciones óptimas de temperatura, humedad, alimentación y programa de iluminación para asegurar su salud, correcto crecimiento y prepararlas para la etapa de producción de huevos. Se recomienda la utilización del mismo tipo de alojamiento para la cría y la fase de producción de huevos para de esta forma evitar parte del estrés después del traslado (ISA, 2014). Es en esta fase donde se desarrolla la inmunidad a través de protocolos vacunales específicos para cada sistema y ubicación.

Aproximadamente a las 17 semanas de edad, una vez completada la fase de cría y recría, las aves son trasladadas a otras instalaciones donde se iniciará la fase de puesta. En estas instalaciones, se establecen condiciones específicas para estimular la puesta de huevos. Se implementa un programa de estimulación lumínica coordinado con el programa de la recría para inducir el desarrollo del ovario y por tanto la puesta y se ajusta la alimentación para proporcionar los nutrientes necesarios para la producción eficiente de huevos.

A continuación, se detallan algunos aspectos importantes en la fase de puesta en avicultura ecológica.

### 2.3.1 Manejo

Al igual que en otros sistemas productivos la producción de huevos ecológicos requiere de un buen manejo de los animales. No solo desde el momento de nacimiento de las aves sino en periodos anteriores, para así obtener las pollitas en las mejores condiciones. Este apartado se centrará en el manejo de las gallinas ponedoras cuando llegan a las instalaciones de producción.

Es importante que los productores manejen con precaución a las gallinas, ya que son extremadamente sensibles a los cambios en su entorno, generándole estrés, que afectara a su salud y bienestar. Por ejemplo, cuando el manejo estimula el comportamiento natural de las aves tiene un gran efecto sobre la reducción del picaje afectando positivamente a su salud y bienestar (García Trujillo *et al.*, 2014). Las aves requieren de áreas de descanso aisladas, acceso

constante a alimento y agua, densidades máximas de 6 aves por m<sup>2</sup> en el interior de la nave y 4 m<sup>2</sup> por gallina en el exterior, zonas de protección durante el pastoreo y períodos extensos de luz para optimizar la producción (BOE 2018).

### 2.3.2 Instalaciones

La crianza de aves ecológicas implica una serie de condiciones y requisitos que se encuentran detallados en el Reglamento (UE) 2018/848 sobre producción ecológica y etiquetado de los productos ecológicos.

En primer lugar, se especifica que al menos un tercio del suelo debe ser una construcción sólida, evitando formas como listones o rejillas, y cubierto con materiales como paja, virutas de madera, arena o turba. Se debe proporcionar suficiente espacio para la recolección de sus deyecciones. Además, después de cada cría de aves, los edificios deben ser desalojados y limpiados adecuadamente, dejando tiempo para que la vegetación vuelva a crecer en los corrales.

En el Reglamento se explica que las aves deben tener acceso al aire libre durante al menos un tercio de su vida, excepto en casos donde restricciones temporales estén impuestas por la legislación. Se debe facilitar el acceso al aire libre lo antes posible y se permite el acceso a porches en ciertas circunstancias. Los espacios al aire libre deben proporcionar fácil acceso a bebederos y estar en su mayoría cubiertos de vegetación y en situaciones donde la comida al aire libre es limitada, se debe proporcionar un suplemento adecuado de forraje.

Por último, la iluminación natural puede complementarse con luz artificial para proporcionar un máximo de 16 horas de luz al día, seguido de un período de descanso nocturno de al menos 8 horas sin luz artificial.

### 2.3.3 Nutrición

Los animales son alimentados con piensos ecológicos o en conversión que, en las diferentes etapas de su desarrollo, cubran las necesidades nutricionales de los animales. Deben tener acceso permanente a pastos o forrajes y queda prohibida la alimentación restringida y la alimentación forzada. Además, la alimentación debe basarse en productos obtenidos en la explotación agraria en la que se encuentran los animales o unidades de producción ecológica o en conversión pertenecientes a otras explotaciones de la Unión Europea. En avicultura ecológica, se prohíbe el uso de factores de crecimiento, aminoácidos sintéticos y alimentos transgénicos

(OGM) en los piensos y solo está permitido el uso de aditivos y coadyuvantes tecnológicos para autorizados por el Reglamento sobre producción y etiquetado de productos ecológicos.

Debido a la prohibición en el uso de aminoácidos estos piensos suelen tener un porcentaje mayor de proteína para de esta forma cubrir las necesidades tanto de proteína en general como de algunos aminoácidos en particular como es la metionina. Además de variaciones en el nivel de proteína, generalmente, presentan un porcentaje mayor de grasa ya que está prohibido el uso de disolventes químicos para quitar el exceso de esta.

#### 2.3.4 Patología

El mantenimiento de la salud de los animales se logra mediante la prevención, basada en la bioseguridad, selección de estirpes, prácticas de manejo adecuadas, calidad del pienso, ejercicio, densidades y alojamientos apropiados. Esto es de vital importancia ya que, según el Reglamento (UE) 2018/848 no está permitido el uso de medicamentos alopáticos de síntesis química, ni los antibióticos usados como profilácticos. En caso de enfermedad o lesión que requiera de tratamiento de forma inmediata, el uso de estos productos debe limitarse hasta que el animal se recupere. Además, se explica que el tiempo de espera oficial de estos medicamentos debe ser del doble del tiempo de espera habitual y durar como mínimo 48 horas.

Se permite el uso de medicamentos veterinarios inmunológicos (vacunas) y tratamientos relacionados con la protección de la salud humana y animal impuestos sobre la base de la legislación vigente.

Con excepción de las vacunaciones, los tratamientos antiparasitarios y los programas de erradicación obligatorios, cuando un animal o un grupo de animales reciba más de tres tandas de tratamiento con medicamentos veterinarios alopáticos de síntesis química, incluidos los antibióticos, en un plazo de doce meses (o más de una tanda de tratamiento si su ciclo de vida productiva es inferior a un año), ni los animales afectados ni los productos derivados de ellos podrán venderse como productos ecológicos y los animales deberán someterse a los períodos de conversión establecidos en la legislación.

#### 2.4 Curva de puesta

La curva de puesta es la representación gráfica de la cantidad de huevos producidos a lo largo del tiempo. Esta comienza cuando los animales alcanzan la madurez sexual, cuando tienen alrededor de 18-22 semanas de edad (Jacob *et al.*, 2018), hasta el final de su ciclo productivo. La

interpretación de la curva de puesta es importante en avicultura ya que permite conocer el estado productivo en el que se encuentran las gallinas para, de esta forma, poder tomar medidas en caso de que fuese necesario.

La curva de puesta, por lo general, describe un comportamiento típico que permite su división en cuatro etapas. La primera, la fase de prepuesta la cual abarca desde el inicio de la vida de los animales hasta que tiene 17-20 semanas. Posteriormente, la segunda etapa, es la de pico de puesta y se mantiene de la semana 20 a la semana 40 aproximadamente, en las cuales las gallinas producen la máxima cantidad de huevos. Seguidamente viene la fase del ciclo de puesta que abarca desde la semana 40 hasta la semana 60. Por último, el fin de la puesta que es la fase final y comprende desde la semana 60 hasta que los animales son llevados a matadero y el ciclo llega a su fin (Figura 6). A pesar de que la curva es muy similar en la mayoría de las estirpes, las cifras específicas pueden experimentar variaciones significativas, especialmente en aspectos como la edad al primer huevo, el pico de puesta y el peso del huevo (Jacob *et al.*, 2018). El objetivo en la producción de huevos será que la curva de puesta se aproxime lo máximo posible a la curva ideal para poder obtener el máximo beneficio.

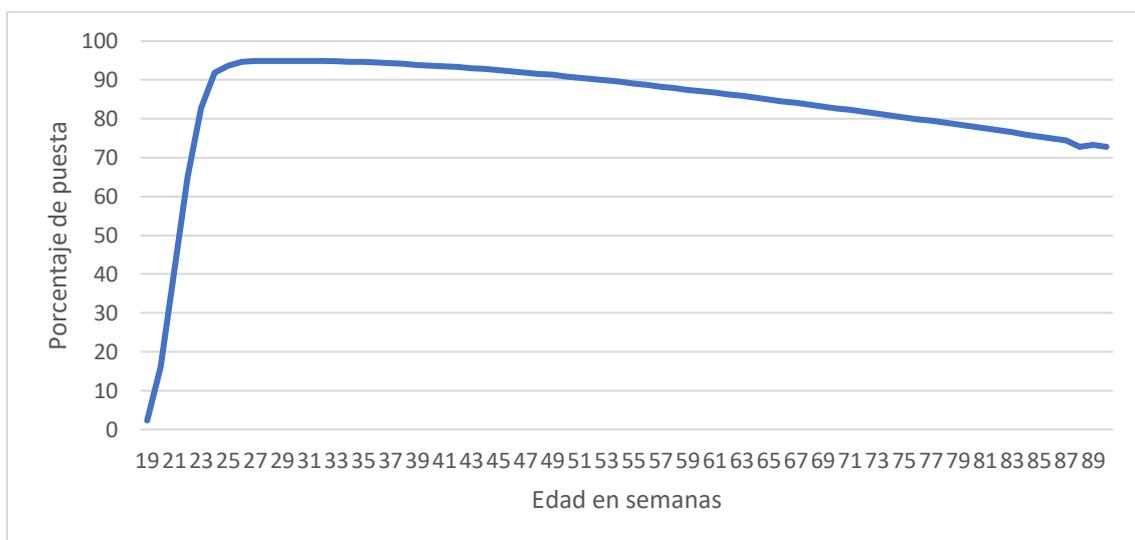


Figura 6. Curva de puesta estándar de las gallinas de la granja objeto de análisis.

La producción de huevos puede verse influenciada negativamente por diversos factores de forma que es frecuente ver curvas atípicas en las granjas. Entre ellos se incluyen la calidad y cantidad de alimento, la ingesta de agua, la intensidad y duración de la luz, la presencia de enfermedades y parásitos y otros factores ambientales y de gestión (Jacob *et al.*, 2018). Si se detectan estas incidencias a tiempo y se realizan cambios en el manejo la puesta de huevos puede volver a la normalidad. En el anexo se incluyen las Tablas 1 y 2 sobre diversos factores infecciosos y no

infecciosos relacionados con la disminución en la producción de huevos, aunque en los siguientes apartados únicamente se hablará sobre los factores que han afectado a esta manada en concreto.

#### Factores no infecciosos/errores de manejo

- **Falta de pienso.** Las aves necesitan una dieta equilibrada que satisfaga todas sus necesidades para mantener la máxima producción de huevos. Cuando las aves permanecen en ayunas durante varias horas puede disminuir la producción (Jacob *et al.*, 2018). El tiempo que pasan las gallinas sin comer es directamente proporcional al nivel de disminución en la puesta, de esta forma, mientras más tiempo están sin alimento mayor será la bajada de producción. Además, no solo hay que aportar alimento a los animales si no que se debe garantizar el acceso a este a todos los individuos y debe ajustarse a sus necesidades nutricionales ya que niveles inadecuados de energía, proteína o calcio pueden provocar un descenso en la producción de huevos (Jacob *et al.*, 2012).
- **Falta de agua.** El agua es un nutriente esencial, ya que interviene en reacciones metabólicas del organismo, además es el componente principal del cuerpo representando alrededor del 70% del peso total. Las gallinas son más sensibles a la falta de agua que a la falta de alimento. La ingesta varía considerablemente, especialmente en climas cálidos ya que la cantidad de agua que necesitan depende de factores como; la temperatura ambiental, la humedad relativa, la composición de la dieta y la producción de huevos. El acceso al agua es muy importante y si las aves no alcanzan el consumo que necesitan la producción de huevos disminuye o se detiene por completo (Ahmed y Alamer 2011).  
Además de la cantidad también es muy importante la calidad, ya que agua de mala calidad puede afectar a la producción de huevos. El agua dura y el agua con altos niveles de sales, que pueden ligar el calcio y alterar la relación Ca-P de la ración diaria, pueden afectar a la producción de huevos (Castro *et al.*, 2009).
- **Temperatura ambiente elevada.** El estrés térmico provocado por altas temperaturas tiene efectos negativos sobre el bienestar y el rendimiento productivo de las gallinas ponedoras. Cuando los animales se encuentran en esta situación puede apreciarse una

disminución en el consumo de pienso, en la cantidad de huevos producidos así como de su tamaño, incubabilidad y calidad de la cáscara (Mashaly *et al.*, 2004). El diseño de las instalaciones, la presencia de sombra, la ventilación, un pienso adaptado, abundante agua fresca y razas adaptadas son algunas medidas que se suelen emplear para intentar reducir los efectos adversos del estrés térmico (Lara y Rostagno, 2013) (Abbas, 2022).

- **Duración insuficiente del día.** Las gallinas son una especie estrictamente diurna (Barroeta *et al.*, 2010), y es por ello por lo que únicamente cuando hay luz comen y se relacionan entre ellas. La actividad sexual de las gallinas, incluida la puesta de huevos, se ve afectada por el número de horas de luz al día. Así pues, un fotoperiodo creciente, estimula la producción de huevos, mientras que un fotoperiodo decreciente hace que baje la producción de huevos incluso cese por completo. Es por esto por lo que, si no se usa luz artificial y se mantienen los animales con luz natural, la producción de huevos de una gallina disminuye de forma natural en la época de fotoperiodo decreciente (otoño en el hemisferio norte), pero, mediante el uso de luz suplementaria, se puede conseguir que las gallinas pongan huevos durante todo el año. Según un estudio realizado por Jácome *et al* (2014) los programas de iluminación artificial influyen en la producción de huevos, pero no en los parámetros de calidad de estos.

#### Factores infecciosos/patologías

- **Colibacilosis.** Es una enfermedad causada por *Escherichia coli*, una bacteria que pertenece a la familia de las enterobacterias, gramnegativa y anaerobia facultativa. Es ubicua y normalmente habita en la faringe, tráquea y tracto gastrointestinal inferior de las aves de corral (Lutful Kabir *et al.*, 2017). La colibacilosis tiene un gran impacto económico al provocar mortalidad y descenso de la productividad, que en algunos casos puede llegar a ser de hasta el 70% (da Rosa *et al.*, 2019). El descenso en la producción se cree que puede ser debido a que la bacteria interviene en la transferencia del fósforo estimulando la producción de ATP, además causa estrés oxidativo, afectando negativamente en la salud y la eficiencia productiva de las aves (da Rosa *et al.*, 2019). Los síntomas varían dependiendo de la cepa de *E. coli* y de su potencial para causar enfermedad, así como de la localización de la infección. Algunas manifestaciones son infección del saco vitelino, onfalitis, infección de las vías respiratorias, síndrome de la cabeza hinchada, septicemia, poliserositis, coligranuloma, enteritis, celulitis y salpingitis (Lutfur Kabir, 2010).

- **Parásitos.** La infestación por parásitos, bien sean parásitos internos o parásitos externos, causa disminución en la producción de huevos. Esto se debe a que pueden causar anemia y de forma indirecta afectar a la productividad (Lesh y Brady, 2019), o bien pueden irritar a las gallinas ponedoras, llevándolas a poner fuera del nido aumentando así la cantidad de huevos rotos (Dudde *et al.*, 2018).

En la granja las gallinas estuvieron infestadas de nematodos y de *Dermanyssus*.

Los nematodos que más afectan a las gallinas ponedoras son los pertenecientes a las familias *Ascaridiidae*, *Heterakidae*, y *Capillariidae*. El tratamiento con antihelmínticos junto con mejoras en las condiciones de alojamiento puede ayudar a resolver este problema (Maqbool *et al.*, 2017). Por otro lado, el *Dermanyssus* también conocido como ácaro rojo o piojo rojo es un ectoparásito hematófago capaz de completar su ciclo de vida en 7 días y con muy buena capacidad de supervivencia y multiplicación.

Es importante verificar que la disminución observada se refiere específicamente a la producción de huevos y no al número de huevos recogidos. En algunas circunstancias, la producción puede mantenerse constante, mientras que la recogida puede disminuir debido a diversos factores, como el picoteo de huevos por parte de las gallinas, su ocultamiento o la intervención de depredadores que acceden a las instalaciones y se alimentan de ellos.

### 3. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS

La producción de huevos en España tiene una gran importancia desde el punto de vista económico y presenta una amplia distribución en todo el territorio nacional. Dentro de los 4 sistemas de producción existentes, se ha producido un aumento de granjas de producción ecológica en los últimos años. Este estudio se centra en una granja de gallinas ecológicas que ha sufrido dificultades en la fase de puesta debido a fallos en el manejo, problemas de nutrición e instalaciones y la presencia de patologías. Se busca poder analizar la relación entre dichos aspectos y explicar su impacto durante toda la fase de puesta.

Los objetivos específicos de este trabajo son los siguientes:

- Realizar una revisión bibliográfica sobre avicultura ecológica de puesta, incluyendo la situación actual del sector avícola.
- Analizar los problemas de manejo, instalaciones, nutrición y patología que ha tenido una granja ecológica durante la fase de puesta.
- Valorar el impacto durante la fase de puesta que dichos problemas y las soluciones aplicadas han tenido.

## 4. METODOLOGÍA

Tras realizar una revisión bibliográfica, y aprovechando la realización de las prácticas externas gestionadas por Universa, se han analizado los datos que se recopilaron a lo largo de toda la fase de puesta. Con ellos se estudió la evolución de una manada de ponedoras en una granja ecológica en la comarca de los Monegros, provincia de Huesca, en la que ha habido problemas derivados principalmente de errores en el manejo. Se valoraron las soluciones aplicadas y el efecto que han podido tener sobre el comportamiento productivo durante la fase de puesta.

### 4.1 Revisión bibliográfica

Para realizar este Trabajo de Fin de Grado se ha realizado una revisión bibliográfica sobre avicultura ecológica de puesta consultado reglamentación europea y las bases de datos oficiales. Se ha buscado información sobre el manejo, instalaciones, patología y nutrición en gallinas durante la fase de puesta y los factores que afectan a la curva de puesta en Alcorze, Google Scholar, PubMed, Scielo y Zaguán utilizando palabras clave tanto en español como en inglés como “production curve”, “egg production”, “production cycle” “impact of heat stress on poultry production”.

Además, se ha buscado información en libros y artículos tanto en formato digital como físico, en la biblioteca de la Facultad de Veterinaria de la Universidad de Zaragoza.

Las referencias bibliográficas utilizadas para este trabajo han sido citadas siguiendo el estilo de la American Psychological Association (APA). Este método de citación incluye el apellido o apellidos de los autores y la fecha de publicación, lo que facilita la identificación de las fuentes en el apartado de "Bibliografía". El diseño del trabajo se adhiere a las pautas establecidas en el Plan Docente de la asignatura Trabajo de Fin de Grado del grado de Veterinaria durante el curso académico 2023/2024.

### 4.2 Caso de gallinas ecológicas durante la fase de puesta

Este caso se centra en el estudio de una granja aragonesa situada en la comarca de los Monegros que se dedica a la producción de huevos ecológicos para su posterior venta en el mercado (Figura 7). En las instalaciones se alojaban 3.000 gallinas ecológicas de la estirpe Bovans Brown nacidas el 6 de junio de 2022. La granja está compuesta por una nave de 542 m<sup>2</sup> con ventilación natural y dos parques con un área total de 12.198 m<sup>2</sup>. Según la normativa vigente las dimensiones de la

nave deben contar con un metro cuadrado por cada 6 animales dentro de la nave y 4 m<sup>2</sup> para cada animal en las instalaciones exteriores. Las dimensiones de la nave son adecuadas para las gallinas alojadas ya que siendo 3000 animales necesitan un mínimo de 500 m<sup>2</sup> en la nave y 12.000 m<sup>2</sup> en el exterior.



*Figura 7. Instalaciones de la granja objeto de estudio. Fuente: Granjero.  
a) Vista aérea. b) Gallinas en el interior de la nave con pacas de alfalfa  
c) Gallinas en el parque. d) y e) Gallinas a la sombra de un árbol.*

Estos animales fueron suministrados por Grapisa S. A., una empresa dedicada a la cría en suelo de futuras ponedoras, pavos, pollos y capones para su posterior venta en el mercado alternativo, tanto hacia granjas y distribuidores profesionales, como para autoconsumo. En esta empresa fue en la que realicé prácticas externas y gracias a las cuales he podido realizar este trabajo. Los animales procedentes de las instalaciones de Grapisa S. A. contaban con buen peso homogeneidad y estado sanitario y con las vacunas que aparecen en la Tabla 3.

Incubación	Recría	Periodo productivo
Bronquitis infecciosa aviar	Coccidiosis	Salmonelosis
Laringotraqueítis infecciosa	Salmonelosis	
Enfermedad de Marek	Enfermedad de Gumboro	
	Enfermedad de Newcastle	
	Rinotraqueítis infecciosa aviar	
	Síndrome de la cabeza hinchada	
	Encefalomielitis infecciosa aviar	
	Bronquitis infecciosa aviar	
	Colibacilosis	
	Micoplasmosis aviar	
	Viruela aviar	
	Síndrome de caída de puesta	

*Tabla 3. Vacunas suministradas a las gallinas durante su vida. Elaboración propia a partir de la documentación de vacunaciones.*

Las pollitas llegaron después de su transporte en camión a la nave de Monegros con 19 semanas de vida, donde se alojaron hasta el final de su periodo productivo. Durante este tiempo se recopilaban los siguientes datos de forma diaria: peso corporal, bajas, consumo de agua y pienso, número de huevos y su clasificación por peso (S, M, L, XL), huevos puestos fuera del nido y temperatura de las instalaciones.

La toma de datos es una práctica rutinaria en las granjas a las que suministra Grapisa S. A. con el objetivo de poder ir analizándolos a lo largo de las semanas que dura el ciclo productivo y poder tomar medidas correctoras en caso necesario. En este caso, con el objetivo de poder comprender la razón o las razones que se encuentran detrás de las disminuciones repentinas en la producción de huevos, se dará más importancia a los datos sobre el número de huevos para estudiar la curva de puesta y posteriormente se relacionará con el resto de los parámetros medidos.

Los datos recogidos se tratan habitualmente mediante las hojas de cálculo de Google, la ventaja de esta herramienta es que los documentos se pueden editar en línea y compartir con facilidad. La veterinaria de Grapisa sube las plantillas de datos sin rellenar al inicio de la crianza a una carpeta compartida con el granjero para que este las pueda ir rellenando diariamente. El archivo únicamente muestra al granjero una parte de las hojas de cálculo para que sea más sencillo subir los datos. Cuando estos se van subiendo, en las hojas ocultas se obtienen automáticamente las gráficas de producción de huevos, mortalidad, consumo de agua y consumo de pienso, de esta forma la veterinaria puede ir controlando como van las manadas de los distintos granjeros a tiempo real.

Para el análisis de datos de este trabajo he descargado los datos de esta manada de las hojas de cálculo de Google y las he pasado a un Excel para trabajar más cómodamente.

En las gráficas de las Figuras 8, 9 y 10 que corresponden con el cálculo de la curva de puesta real, y el consumo de pienso y agua respectivamente el primer paso ha sido calcular el promedio para cada semana, en cambio, para el cálculo de la mortalidad de la Figura 11, se ha calculado el sumatorio de las bajas producidas por semana. El cálculo del porcentaje de puesta real en la Figura 8 se ha realizado con los datos diarios de los huevos recogidos dividiéndolos entre el número de gallinas presentes en la granja en ese momento para así obtener el porcentaje de puesta real. Posteriormente tanto para el cálculo de pienso como de agua se disponía de los datos de lectura de los contadores por lo que para obtener el consumo en litros de todas las aves para cada día se debe ir restando lo que marcaba el contador en el día anterior. Los datos aparecen representados como promedio de gramos/mililitros consumidos por ave y semana. Por último, para el gráfico de mortalidad por semana las unidades que se han elegido son en tanto por mil para la mortalidad diaria y en porcentaje para la mortalidad acumulada.

## 5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Figura 8 se presentan los datos obtenidos. Se observa que la curva de puesta real de la granja no sigue el comportamiento teórico mencionado en el apartado 2.3. A grandes rasgos se observan alteraciones en cuanto al tiempo que tardan las gallinas en alcanzar el pico de puesta, que ocurren semanas más tarde de lo que indica el estándar, y posteriormente altibajos durante el resto del periodo de producción.

En la semana 23, el estándar de puesta para esta estirpe marca 82,90% mientras que la manada en estudio tan solo mostró un 71,84% llegando al pico de puesta con 30 semanas (4 semanas después a lo que marcaba el estándar). Seguido a esto, se observan puntos mínimos de producción la semana 64 con un 68,65%, la semana 56 con un 80,74% y la semana 72 con un 37,19% lo que constituye una bajada muy acusada en la producción.

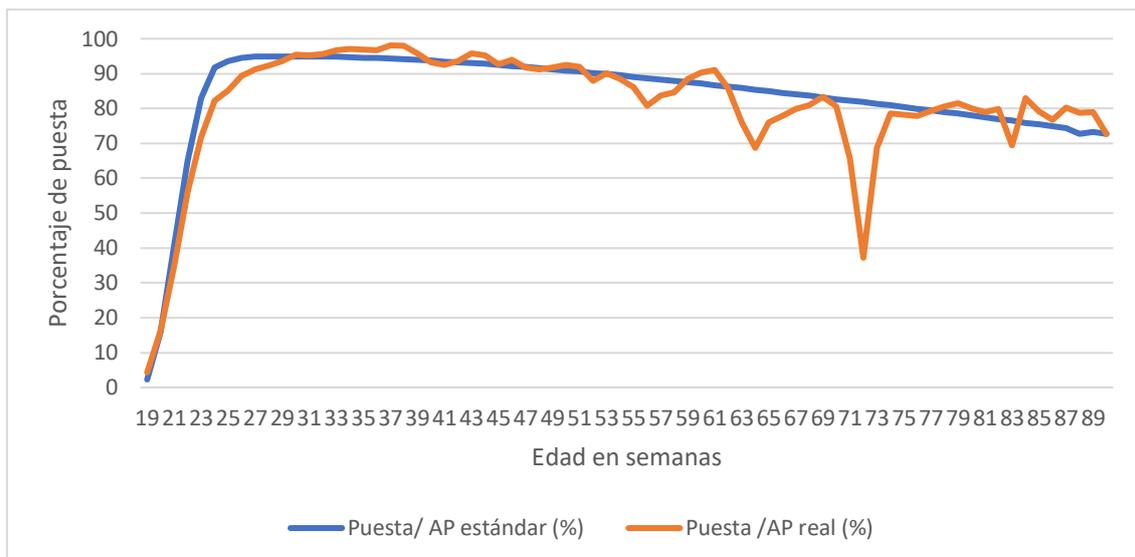


Figura 8. Curva de puesta estándar y real de las gallinas de la granja objeto de análisis.

Los resultados y discusión se dividen en apartados según las incidencias que fueron sucediendo de la siguiente forma:

- Semanas 21- 30: restricción de pienso
- Semanas 34 – 58: ausencia de regulador en las líneas de tetinas
- Semanas 50 – 58: patología por *E. coli*
- Semanas 60 – 64: altas temperaturas
- Semanas 71 – 73: problemas eléctricos

A continuación, se detallan los incidentes que ocurrieron en la granja, junto con las soluciones propuestas y, en algunos casos, sugerencias de otras posibles opciones para abordar los problemas en el futuro.

#### SEMANAS 21-30: RESTRICCIÓN DE PIENSO

Las aves se alimentaban con distintos tipos de piensos para gallinas ecológicas que se fueron suministrando a medida que avanzaba la crianza. El cambio de pienso viene determinado por la capacidad de ingestión de las aves que está directamente relacionado con su edad. Las aves con menor capacidad de ingestión y por lo general más jóvenes necesitan piensos más concentrados para llegar a cubrir sus necesidades nutricionales. Otra situación en la que se requiere de piensos más concentrados es cuando llegan las altas temperaturas ya que los animales comen menos y

necesitan porcentajes más altos de proteínas, calcio y aminoácidos en el pienso. Además, según avanza el periodo productivo las gallinas necesitan más cantidad de calcio en la formulación al producir huevos de mayor tamaño. En la Tabla 4 se pueden ver los porcentajes que componen los distintos piensos administrados y cuando fueron suministrados a lo largo de la crianza.

	PO4220B	PO4221B	PO421	PO4222B	PO422	PO4223B C
<b>Proteína bruta (%)</b>	19.10	18.20	17.50	16.60	16.00	16.40
<b>Materia grasa (%)</b>	5.00	4.20	3.80	3.90	3.50	3.50
<b>Celulosa bruta (%)</b>	5.31	7.00	6.10	6.50	5.60	6.10
<b>Ceniza bruta (%)</b>	14.16	12.50	12.40	12.20	12.60	14.20
<b>Lisina (%)</b>	0.99	0.95	0.86	0.83	0.77	0.83
<b>Metionina (%)</b>	0.31	0.29	0.29	0.27	0.27	0.27
<b>Calcio (%)</b>	4.20	3.50	3.59	3.50	3.79	4.30
<b>Fósforo (%)</b>	0.56	0.57	0.53	0.53	0.49	0.54
<b>Sodio (%)</b>	0.16	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
<b>Semanas</b>	56-61	50-56, 61-77	19-34	77-81	34-50	81-89

Tabla 4. Composición bromatológica de los piensos suministrados a las gallinas de la granja objeto de análisis y cuando fueron suministrados. Elaboración propia a partir de las etiquetas de los piensos.

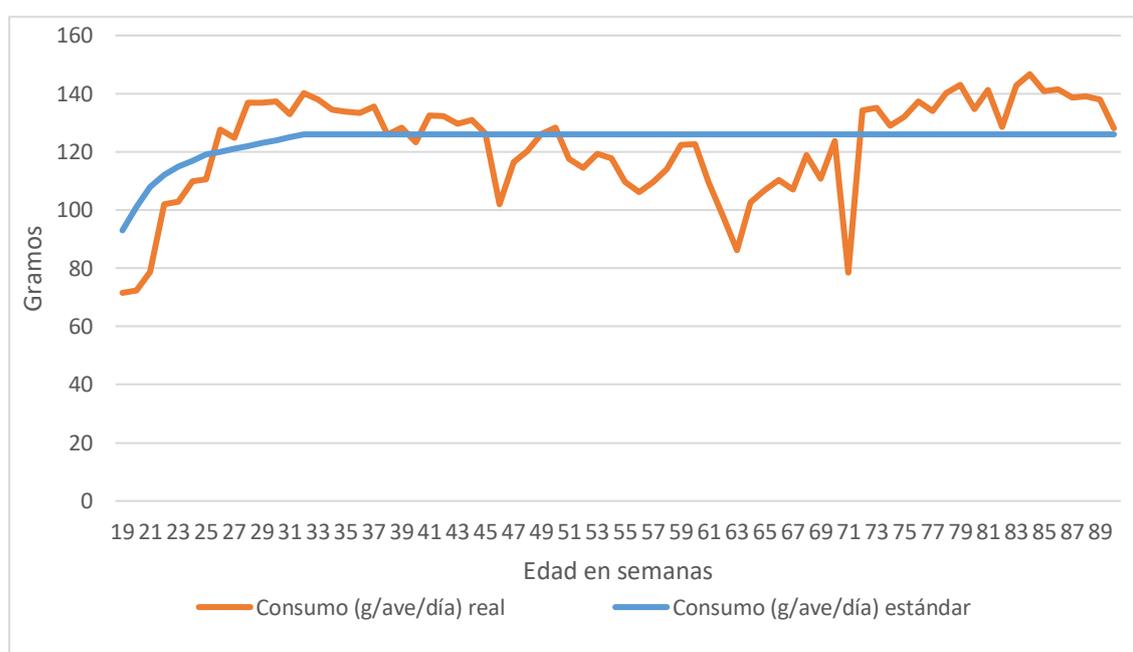


Figura 9. Pienso consumido estándar y real por ave y día en la granja objeto de análisis.

A lo largo del periodo comprendido entre la semana 21 y 30 se observa en la Figura 8 cómo el porcentaje de puesta real va por debajo del estándar. En esta primera etapa, se observa una pendiente menor a la que esperaríamos con esa edad y el momento en que las gallinas alcanzan el pico de puesta se produce retrasado en el tiempo. Esta disminución ocurre como consecuencia de una decisión errónea por parte del granjero. Como se ha mencionado previamente la situación de conflicto en Ucrania derivó en un aumento en los precios de los piensos lo que motivó al granjero a restringir la cantidad de alimento suministrado a las aves. Esto provocó subconsumos y, como consecuencia, se produjo una disminución en la producción de huevos. En la Figura 9 aparece representado el consumo de pienso estándar y real por gallina y día de la granja durante todo el periodo productivo. Desde las 19 semanas de edad hasta aproximadamente la semana 27 el consumo, aun yendo en aumento, se encuentra muy por debajo de las necesidades fisiológicas de los animales, ya que según la guía de manejo el consumo de pienso durante el periodo de puesta debe ser de en torno a 117 gramos por ave y día. Esto es todavía más problemático al tratarse de gallinas ecológicas ya que, como se comentaba en el apartado 2.3.3 Nutrición, no se permite el uso de aminoácidos sintéticos y estos ya se encuentran muy justos para cubrir las necesidades nutricionales.

Las consecuencias de este inadecuado suministro de pienso no se limitan a una bajada de producción de huevos, sino que, además, al tener un plano de alimentación tan bajo no alcanzan el peso adecuado para su edad y no desarrollan el aparato digestivo correctamente (Saldaña *et al.*, 2015). Esto último provoca una menor capacidad de ingesta en etapas posteriores y es por ello por lo que durante toda la crianza han ido por debajo del consumo deseado y al final del periodo productivo no se les pudo administrar el último pienso PO4224B, menos concentrado, y la crianza terminó con la administración del PO4223B CARB (Tabla 4).

La restricción de la cantidad de alimento diario suministrado a las ponedoras es una práctica no recomendable. Se debe realizar un correcto manejo de la alimentación para que no se vea afectada la salud y bienestar de las aves y, por ende, su producción de huevos. Mucho más costoso que el pienso es la enfermedad y la pérdida de producción.

#### SEMANAS 34-58: AUSENCIA DE REGULADORES EN LAS LÍNEAS DE TETINAS

Otro error de manejo a destacar durante esta crianza fue la ausencia de reguladores al inicio de las líneas de bebederos. Desde el mes de febrero hasta marzo las instalaciones no contaron con reguladores de agua, ya que el granjero decidió no sustituir los reguladores averiados y controlar la presión de las tetinas con la bomba de presión. Esto provocó que la presión a nivel de las

tetinas fuera demasiado elevada y un gran porcentaje del agua que salía por estas no era consumida por las gallinas y caía bajo el slat.

Por un lado, esta situación provoca que la lectura de consumo de agua sea errónea ya que no toda el agua que se suministra es consumida por los animales (Figura 10), y si el animal no bebe lo suficiente no comerá lo que necesita (Savory, 1978). Además, las heces bajo el slat se humedecen y este exceso de humedad reacciona con la urea de las deyecciones provocando una elevada emisión de amoniaco en el ambiente penalizando de esta forma la calidad del aire. Por otro lado, para administración de medicación o sustancias a través del agua se comete error al calcular dosis. Esto hizo que, ni la vacuna de Salmonella que se les administró en la semana 56, ni los complementos alimenticios para la prevención de Ascaris, tuvieran efecto durante este tiempo. Para la prevención de estos últimos se les estaba administrando Green áscaris, un alimento complementario, 5 días seguidos cada 5 semanas. Como este no hizo efecto, la semana 68, el granjero avisó de una gran infestación de parásitos internos de gran tamaño (Figura 11).

Para solucionar la situación se trató con fenbendazol (Gallifen) durante 5 días. Los huevos producidos, durante los 5 días de tratamiento más 48 horas (2 días) tuvieron que venderse como camperos ya que como marca el Reglamento (UE) 2018/848, la obtención de productos alimenticios ecológicos procedentes de animales a los que se les ha administrado un medicamento veterinario de síntesis química duplicará el tiempo de espera indicado en el prospecto y será al menos de 48 horas.



Figura 10. Agua suministrada por ave y día en la granja objeto de análisis.



Figura 11. *Ascaridia galli*, nematodos de gran tamaño en intestino. Fuente: propia

Por todo ello se aconseja no retirar los reguladores de las tetitas ni hacer modificaciones no adecuadas en las instalaciones. Se podía haber evitado el gasto innecesario de agua y la medicación con fenbendazol de no haber retirado esta pieza clave del sistema de suministro de agua.

#### SEMANAS 50-58: PATOLOGÍA POR *E. COLI*

Observando la Figura 8 se hace notar que a partir de la semana 52 hay una disminución de un 10% de la producción de huevos. Esto ocurrió debido a una infección por *Escherichia coli* que se desencadenó nuevamente por un error de manejo.

Semanas antes de esta bajada de producción el granjero plantó olivos (*Olea europaea*) y adelfas (*Nerium oleander*) en los parques exteriores, con el fin de proporcionar más zonas de sombra y protección a las gallinas. Ligado a esto, y con la idea de no desperdiciar cloro, dejó de clorar todo el suministro de agua para así poder regar las nuevas plantas. El agua sin clorar se usó también para dar de beber a las gallinas, lo que provocó una infección por *E. coli*. El proceso de higienización que se llevaba a cabo hasta ese momento era una combinación de cloro y peróxido de hidrógeno, al quitar el cloro los análisis de agua fueron los que se muestran en la Tabla 5.

Determinación	Resultados	Referencia R.D.140/2003
Recuento de coliformes totales (filtración)	4,8*10 <sup>2</sup> u.f.c/100ml	0
Recuento de <i>Escherichia coli</i> β-glucuronidasa positivo(filtración)	0 u.f.c/100ml	0
Recuento de <i>Clostridium perfringens</i> (filtración)	0 u.f.c/100ml	0
Recuento de enterococos intestinales (filtración)	0 u.f.c/100ml	0
pH	8,4 ud de pH	6,5-9,5
Conductividad a 20oC	274,0 μS/cm	2.500
Dureza total	146,13 mgCaCO3/l	

Tabla 5. Resultados de los análisis del agua suministrada a las gallinas de la granja. Elaboración propia a partir de los resultados emitidos por el laboratorio.

Para el diagnóstico de la enfermedad el primer signo fue un aumento de la mortalidad en las semanas 45 – 50 (Figura 12), esto hizo que la veterinaria se desplazase la semana 48 hasta la granja para la realización de necropsias y toma de muestras. Los hallazgos de necropsias más relevantes fueron poliserositis y ooforitis (Figura 13), lesiones compatibles con *E. coli*. La sospecha se confirmó cuando se remitieron los resultados del laboratorio al que se enviaron las muestras. Para la toma de muestras se enviaron hígado, bazo y corazón de varios animales y los resultados fueron cultivo masivo de *E. coli* (>50 UFC). A su vez el laboratorio realizó el estudio de la concentración mínima inhibitoria (CMI) en el que se detallaron los antibióticos sensibles (Tabla 6).

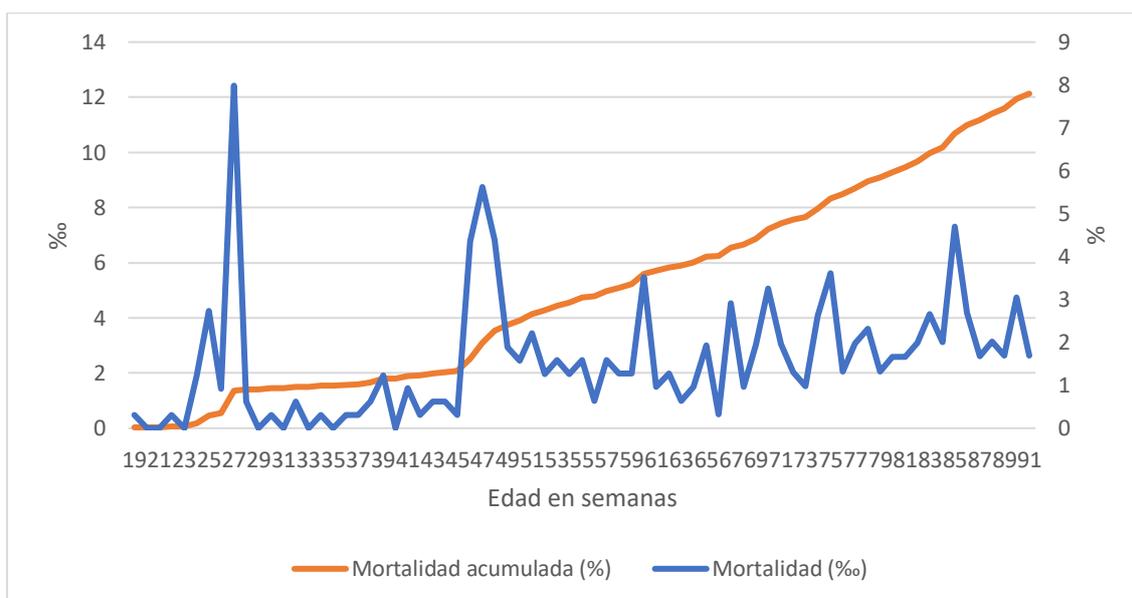


Figura 12. Mortalidad a lo largo del periodo productivo en el que se observan dos picos el primero por un accidente y el segundo por patología.



Figura 13. Ooforitis. Fuente: propia.

Los resultados in vitro de estudio de CMI indicaron que la bacteria *Escherichia coli* era sensible a 6 de los 15 antibióticos testados: amoxicilina, trimetiprima/sulfametoxazol, apramicina, colistina sulfato, enrofloxacino, flumenique y presentaba sensibilidad intermedia frente a oxitetraciclina.

Categoría D (primera opción terapéutica considerada de uso prudente)	<b>Amoxicilina, trimetiprima/sulfametoxazol, doxiciclina, oxitetraciclina</b>
Categoría C (uso con precaución)	<b>Apramicina, neomicina, clindamicina, tilmicosina, tiamulina</b>
Categoría B (uso restringido)	<b>Colistina sulfato, enrofloxacino, flumenique</b>

Tabla 6. Resultados de la concentración mínima inhibitoria (CMI). Fuente: informe del laboratorio exopol.

Dado que, de los seis antibióticos frente a los que era sensible, solo dos de ellos están permitidos en puesta con 0 días de retirada, la colistina (grupo B) y la oxitetraciclina (grupo D), se trató con un antibiótico de Categoría D, oxitetraciclina (Primox), durante 5 días. Los huevos producidos, durante los 5 días de tratamiento más 48 horas, tuvieron que venderse como camperos.

Viendo el problema originado por la ausencia de cloración se subraya la importancia de una buena higienización del agua y la realización de análisis periódicos como comprobación (Amaral, 2004).

## SEMANAS 60-64: ALTAS TEMPERATURAS

Durante las semanas 60 a 64 que corresponden al mes de agosto se registraron las temperaturas más altas desde que las gallinas llegaron. El calor alcanzó niveles críticos, superando con creces el umbral de estrés térmico para las aves. Sin sistemas de ventilación artificial ni nebulización, para mitigar los efectos del calor extremo, se implementaron medidas simples como el suministro de vitamina C (ácido ascórbico) para contrarrestar la alcalosis metabólica causada por el jadeo constante de las aves (Cheng *et al.*, 1990). Esta medida ayudó a mantener el equilibrio interno de las gallinas. Además, se utilizó la ventilación natural para permitir el flujo de aire fresco dentro de la nave y la administración de un pienso más concentrado (PO4221B). Estas medidas proporcionaron alivio parcial a las gallinas, pero como se observa en la Figura 8 no fue suficiente y las gallinas bajaron notablemente su producción. En la figura 14 aparecen representadas la temperatura y la humedad a lo largo del mes de agosto de 2022 en municipio donde se sitúa la granja, además se han incluido unos recuadros en los que se indica el índice de estrés térmico de la figura 15 en distintos días a lo largo del mes.

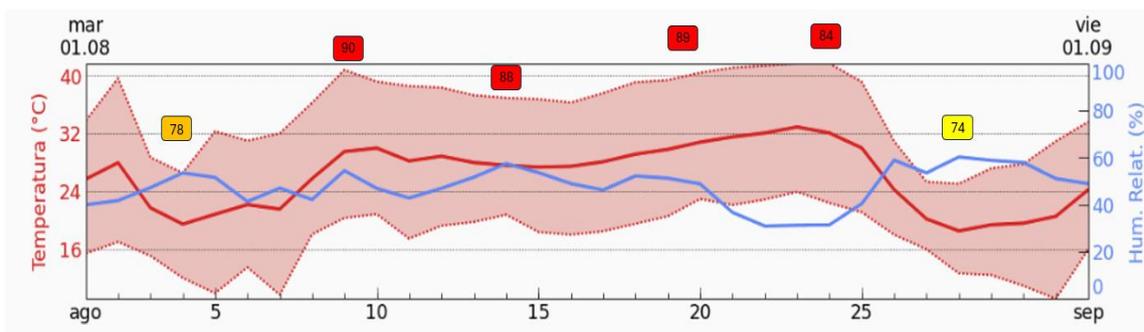


Figura 14. Temperatura y humedad registrada en el mes de agosto de 2022 en Lanaja. Fuente: meteoblue.

		TEMPERATURE AND HUMIDITY STRESS INDEX FOR COMMERCIAL LAYING HENS (HEAT STRESS INDEX = 0.6 X DRY BULB TEMPERATURE + 0.4 X WET BULB TEMPERATURE)																				
		Relative Humidity (%)																				
		5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	
Temperature	68	20	63	63	63	64	64	64	64	65	65	65	66	66	66	66	67	67	67	68	68	
	72	22	64	65	65	66	66	66	67	67	67	68	68	69	69	70	70	70	71	71	72	
	75	24	66	67	67	68	68	69	69	70	70	70	71	71	72	72	73	73	74	74	75	75
	79	26	68	69	69	70	70	71	71	72	73	73	74	74	75	75	76	77	77	78	78	79
	82	28	70	70	71	72	72	73	74	74	75	76	76	77	78	78	79	80	80	81	82	82
	86	30	71	72	73	74	74	75	76	77	78	78	79	80	81	81	82	83	84	84	85	86
	90	32	73	74	75	76	77	77	78	79	80	81	82	83	84	84	85	86	87	88	89	90
93	34	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	
97	36	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	93	94	95	96	97	
100	38	78	79	81	82	83	84	85	86	88	89	90	91	92	93	95	96	97	98	99	100	

Bird Comfort Zone (heat index < 70): No action needed; a good time to prepare for future hot weather.  
 Alert (heat index 70-75): Begin taking heat stress reduction measures in the flock; increase ventilation rate; increase fan speed and use foggers (run foggers based on relative humidity). Monitor bird behavior for signs of heat stress; ensure drinker and ventilation systems are functioning properly.  
 Danger (heat index 76-81): Heat stress conditions exist; take immediate measures to reduce heat stress in the flock. Increase ventilation rate in closed houses and use evaporative cooling based on relative humidity; in open houses run stir fans and misters. Adjust nutrient density of bird's diet to match any reduction in feed consumption. Move air over the birds at a minimum velocity of 1.8-2.0 meters/second. Periodically flush water lines with cooler water. Closely monitor flock behavior. Maximize nighttime cooling.  
 Emergency (heat index > 81): Extreme heat stress conditions exist; avoid handling birds for transfer or vaccination. Do not feed during the hottest part of the day. Decrease light intensity to reduce bird activity and body heat production.

Figura 15. Índice de estrés por temperatura y humedad para gallinas ponedoras. Fuente: Adaptado de Xin et al. (1998)

Para afrontar el calor en futuras crianzas se hace imprescindible implementar medidas como nebulización o la instalación de coolings ya que la nave está fabricada con chapa de sándwich que hace de aislante, pero no es suficiente.

#### SEMANAS 71-73: PROBLEMAS ELÉCTRICOS

El último incidente y quizá el de mayor importancia, por el gran impacto que tuvo tanto para la producción de huevos como para el bienestar de los animales, se produjo la semana 71. El 10 de octubre de 2023 hubo problemas con el suministro eléctrico que no se solucionaron hasta dos días más tarde. La granja se abastece de la energía solar recogida a través de placas colocadas en el tejado de la nave y almacenada en baterías. En caso de que estas no puedan suministrar energía, bien sea porque es un día nublado o por un fallo en el sistema, la granja cuenta con un grupo electrógeno que funciona con gas. En esta ocasión fallaron ambos sistemas y las gallinas estuvieron tres días sin suministro eléctrico llegando la producción a bajar al 27%. El mayor problema de esta situación no es la falta de luz artificial sino el reparto de agua y comida que funciona con energía. En las Figuras 9 y 10 que detallan el consumo de agua y pienso se advierte una acusada bajada en el periodo en el que se produce el fallo eléctrico.

Esta situación se solucionó con la reparación del sistema eléctrico y las gallinas recuperaron la producción días después hasta volver al estándar de puesta. Como medida preventiva, para que esto no vuelva a suceder, sería aconsejable llevar a cabo revisiones periódicas del sistema eléctrico, para comprobar su correcto funcionamiento, y llevar un mantenimiento adecuado.

Por último, comentar que, al final de la crianza, cuando la nave estaba ya sin animales, el granjero se percató de la presencia de *Dermanyssus gallinae* en las instalaciones mientras realizaba las tareas de limpieza para alojar el siguiente lote de gallinas. Se cree que se pudieron infestar al final de la crianza y que la carga parasitaria era baja al no haber sido detectada hasta ese momento.

Se llevaron a cabo las tareas de limpieza rutinaria durante el vacío sanitario y además se aplicó el acaricida e insecticida compuesto por espinosad (Elector) para tratar tanto *Dermanyssus gallinae* como el escarabajo *Alphitobius diaperinus*. Con la llegada del siguiente lote de gallinas a estas se les suministró fluralaner (Exzolt), utilizando una dosis de 1 litro para cada 5000 gallinas, este es un medicamento de alto coste, pero muy eficaz.

## DATOS DE PRODUCCIÓN

En la tabla 7 aparecen los datos de producción estándar y real a 91 semanas de vida. Los datos reales de puesta, medidos en huevos por gallina alojada y porcentaje medio de puesta, y el consumo de pienso medido en kilogramos por gallina se encuentran por debajo del estándar, mientras que, la mortalidad real y el consumo de pienso medido en kilogramos por docena se sitúan por encima.

	Puesta (huevos/gallina alojada)	Porcentaje medio de puesta	Consumo de pienso (kg/docena)	Consumo de pienso (kg/gallina)	Mortalidad (%)
<b>Real</b>	396,86	82,12	1,85	61,37	10,8
<b>Estándar</b>	423,00	83,65	1,75	61,70	7,10

*Tabla 7. Datos de producción a 91 semanas de vida. Elaboración propia a partir de los datos estándar de la estirpe y los resultados obtenidos de la manada en estudio.*

Todos los resultados son los esperables para esta manada debido a las incidencias ocurridas a lo largo del periodo de puesta. Los valores de puesta reales se ven afectados por las incidencias previamente mencionadas, si bien es cierto que no se trata de una diferencia demasiado acusada. Por otra parte, la mortalidad real más elevada se explica principalmente por la patología causada por *E. coli*, ya que esta, fue la circunstancia en la que más bajas se produjeron. El resultado obtenido sobre el consumo de pienso real medido en kilogramos por gallina es ligeramente más bajo, esto podría ser debido a la restricción de pienso que sufrieron las aves al inicio de la crianza. No es un resultado favorable ya que, en gallinas ecológicas, se busca un consumo de pienso por encima del estándar al estar restringido el uso de aminoácidos sintéticos. Finalmente, el consumo real en kilogramos de pienso por docena es más elevado al haber existido problemas en la producción que hacen que los animales sean menos eficientes de lo que marca el estándar.

## 6. CONCLUSIONES

- La avicultura ecológica de puesta en España y Europa está cobrando cada vez más importancia debido a las demandas del mercado.
- La producción de huevos puede verse influenciada negativamente por multitud de factores haciendo que la curva de puesta teórica en muchas ocasiones no se asemeje a la curva de puesta real.
- Una restricción del pienso en las primeras etapas de producción deriva en problemas como el desarrollo parcial del sistema digestivo o la bajada de producción.
- Una inadecuada presión del agua a nivel de las tetinas provoca que los animales no puedan beber correctamente y desarrollen problemas de forma secundaria.
- La higienización del agua es de vital importancia para prevenir patologías como la producida por E. coli.
- En los meses más calurosos se deben implementar soluciones a nivel de instalaciones, manejo y alimentación para poder mitigar los efectos de las altas temperaturas sobre las gallinas.
- La ausencia de energía eléctrica en las granjas tiene un impacto muy significativo en la producción de huevos, debido principalmente a la falta de pienso y comida que provoca. Siendo esta la incidencia con mayor impacto sobre la producción durante esta crianza.
- La prevención cobra mucha importancia a la hora de conseguir que la producción se mantenga en los niveles deseados.
- Los datos de producción reales y estándar a 91 semanas de vida reflejan las incidencias sucedidas durante la fase de puesta.
- La producción rentable de huevos se sustenta sobre 4 pilares; las gallinas, las instalaciones, la alimentación y el manejo, siendo este último el que más ha afectado a la granja analizada.

## CONCLUSIONS

- Organic laying poultry farming in Spain and Europe is becoming more and more important due to market demands.
- Egg production can be negatively influenced by a multitude of factors, so that the theoretical laying curve often does not resemble the real laying curve.

- Feed restriction in the early stages of production leads to problems such as partial development of the digestive system or a drop in production.
- Inadequate water pressure at the teat level causes the animals to be unable to drink properly and develop secondary problems.
- Water sanitation is of vital importance to prevent pathologies such as E. coli.
- In the warmer months, solutions must be implemented in terms of facilities, management and feeding to mitigate the effects of high temperatures on the hens.
- The absence of electricity on farms has a very significant impact on egg production, mainly due to the lack of feed and food it causes. This is the incidence with the highest impact on production during this rearing.
- Prevention is very important in order to keep production at the desired levels.
- Actual and standard production data at 91 weeks of age reflect incidences during the laying period.
- Profitable egg production is based on 4 pillars; the hens, the facilities, the feed and the management, the latter being the one that most affected the farm analysed.

## 7. VALORACIÓN PERSONAL

La realización de este trabajo me ha permitido recordar y profundizar conceptos tanto de producción como, en menor medida, de sanidad avícolas estudiados a lo largo de la carrera. Además, he adquirido un conocimiento más detallado sobre los factores que afectan a la curva de puesta en las granjas. Estoy segura de que la elaboración de la memoria será útil en mi futuro profesional ya que, he mejorado en el análisis de datos y manejo de Excel, búsquedas bibliográficas y redacción para así, conseguir presentar de manera clara y estructurada la información recopilada y los datos analizados.

Me gustaría agradecer a todas las personas que me han acompañado y ayudado durante esta etapa, especialmente a mi familia, mi pareja y mis amigas. Además, quiero agradecer a mis tutoras, cuya orientación y dedicación han sido fundamentales para la realización de este trabajo, que marca el final de mi etapa universitaria y espero marque el inicio de mi futuro como veterinaria en el campo de la avicultura.

## 8. BIBLIOGRAFÍA

- Abbas, G. (2022). 'Combating heat stress in laying hens a review', *Pakistan Journal of Science*, 73(4). [doi:10.57041/pjs.v73i4.365](https://doi.org/10.57041/pjs.v73i4.365)
- Ahmed, A. S. y Alamer, M. A. (2011). 'Effect of Short-term Water Restriction on Body Weight, Egg Production, and Immune Response of Local and Commercial Layers in the Late Phase of Production'. *Asian-Australasian Journal of Animal Science*, 24 (6), pp. 825–833. [doi.org/10.5713/ajas.2011.10335](https://doi.org/10.5713/ajas.2011.10335)
- Amaral, L. do (2004). 'Drinking water as a risk factor to Poultry Health', *Revista Brasileira de Ciência Avícola*, 6(4), pp. 191–199. [doi:10.1590/s1516-635x2004000400001](https://doi.org/10.1590/s1516-635x2004000400001).
- Barroeta, A. C., Izquierdo, D. y Pérez, J., F. (2010). 'Manual de avicultura Breve manual de aproximación a la empresa avícola para estudiantes de veterinaria'. Sitio Argentino de Producción Animal. Departament de Ciència Animal i dels Aliments Unitat de Ciència Animal Facultat de Veterinària [https://www.produccion-animal.com.ar/produccion\\_aves/produccion\\_avicola/171-GUIA\\_AVICULTURA\\_castella.pdf](https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_aves/produccion_avicola/171-GUIA_AVICULTURA_castella.pdf)
- BOE. (1999). Directiva 1999/74/CE del consejo de 19 de julio de 1999 por la que se establecen las normas mínimas de protección de las gallinas ponedoras. *Diario Oficial de Comunidades Europeas*, L203/53, de 3 de agosto de 1999. <https://www.boe.es/doue/1999/203/L00053-00057.pdf>
- BOE. (2002). Real Decreto 3/2002, de 11 de enero, por el que se establecen las normas mínimas de protección de las gallinas ponedoras. *Boletín Oficial del Estado*, 13, de 15 de enero de 2002. <https://www.boe.es/eli/es/rd/2002/01/11/3/con>
- BOE. (2007). Reglamento (CE) no 834/2007 del Consejo, de 28 de junio de 2007, sobre producción y etiquetado de los productos ecológicos y por el que se deroga el Reglamento (CEE) no 2092/91. *Diario Oficial de Comunidades Europeas*, L189/1, de 20 de julio de 2007. <https://www.boe.es/doue/2007/189/L00001-00023.pdf>
- BOE. (2008). Reglamento (CE) no 589/2008 del Consejo, de 23 de junio de 2008, por el que se establecen las disposiciones de aplicación del Reglamento (CE) no 1234/2007 del Consejo en lo que atañe a las normas de comercialización de los huevos. *Diario Oficial de Comunidades Europeas*, L163/6, de 24 de junio de 2008. <https://www.boe.es/doue/2008/163/L00006-00023.pdf>

- BOE. (2018). Reglamento (UE) 2018/848 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 30 de mayo de 2018, sobre producción ecológica y etiquetado de los productos ecológicos y por el que se deroga el Reglamento (CE) n.o 834/2007 del Consejo. *Diario Oficial de la Unión Europea*, L150/1, 14 de junio de 2018. <https://www.boe.es/doue/2018/150/L00001-00092.pdf>
- BOE. (2021). Real Decreto 637/2021, de 27 de julio, por el que se establecen las normas básicas de ordenación de las granjas avícolas. *Boletín Oficial del Estado*, 179, de 28 de julio de 2021. <https://www.boe.es/boe/dias/2021/07/28/pdfs/BOE-A-2021-12609.pdf>
- Castro, E.E. *et al.* (2009). 'Effect of water restriction and sodium levels in the drinking water on broiler performance during the first week of life', *Revista Brasileira de Zootecnia*, 38(11), pp. 2167–2173. [doi:10.1590/s1516-35982009001100014](https://doi.org/10.1590/s1516-35982009001100014).
- Cheng, T.K., Coon, C.N. y Hamre, M.L. (1990). 'Effect of environmental stress on the ascorbic acid requirement of laying hens', *Poultry Science*, 69(5), pp. 774–780. [doi:10.3382/ps.0690774](https://doi.org/10.3382/ps.0690774).
- da Rosa, G. *et al.* (2019). 'Impact of colibacillosis on production in laying hens associated with interference of the phosphotransfer network and oxidative stress', *Microbial Pathogenesis*, 130, pp. 131–136. [doi: 10.1016/j.micpath.2019.03.004](https://doi.org/10.1016/j.micpath.2019.03.004).
- FAOSTAT. (2024). *Datos sobre alimentación y agricultura*, *Faostat*. Recuperado de: <https://www.fao.org/faostat/es/#home> (Acceso el: 19 April 2024).
- García Trujillo, R., Berrocal, J., Moreno, L., y Ferrón, G. (2014). *Producción ecológica de gallinas ponedoras*. Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural Junta de Andalucía [https://www.juntadeandalucia.es/export/drupaljda/GALLINAS%20PONEDORAS\\_CUBIERTA%20E%20INTERIOR.pdf](https://www.juntadeandalucia.es/export/drupaljda/GALLINAS%20PONEDORAS_CUBIERTA%20E%20INTERIOR.pdf)
- ISA. (2014). Management Guide Alternative production systems. ISA A Hendrix Genetics Company. <https://cpif.org/wp-content/uploads/2014/04/ISA-Alternative-Productions-Management-Guide-copy.pdf>
- Jacob, J., Wilson, H., Miles, R., Butcher, G. y Mather, B. (2018). 'Factors Affecting Egg Production in Backyard Chicken Flocks.' *Institute of Food and Agricultural Sciences (IFAS) Extension University of Florida* [https://www.researchgate.net/publication/291992540\\_Factors\\_affecting\\_egg\\_production\\_in\\_backyard\\_chicken](https://www.researchgate.net/publication/291992540_Factors_affecting_egg_production_in_backyard_chicken)

- Jacob, J. y Pescatore, T. (2012). 'Why Have My Hens Stopped Laying?'. *Cooperative Extension Service, University of Kentucky College of Agriculture, Lexington, KY, 40546*  
<https://www2.ca.uky.edu/agcomm/pubs/ASC/ASC192/ASC192.pdf>
- Jácome, IMTD, Rossi, LA, y Borille, R. (2014). 'Influence of artificial lighting on the performance and egg quality of commercial layers: a review.' *Brazilian Journal of Poultry Science*, 16 (4), pp. 337-344. <https://dx.doi.org/10.1590/1516-635X1604337-344>.
- Lutful Kabir S. M. (2010). 'Avian Colibacillosis and Salmonellosis: A Closer Look at Epidemiology, Pathogenesis, Diagnosis, Control and Public Health Concerns. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 7, pp. 89-114. [doi:10.3390/ijerph7010089](https://doi.org/10.3390/ijerph7010089).
- Lutful Kabir, S.M. et al. (2017). 'Colibacillosis and its impact on Egg Production', *Egg Innovations and Strategies for Improvements*, pp. 523–535. [doi:10.1016/b978-0-12-800879-9.00049-4](https://doi.org/10.1016/b978-0-12-800879-9.00049-4).
- Lara, L. y Rostagno, M. (2013). 'Impact of heat stress on Poultry Production', *Animals*, 3(2), pp. 356–369. [doi:10.3390/ani3020356](https://doi.org/10.3390/ani3020356).
- MAPA. (2022a). El sector de la avicultura de carne en cifras. Principales indicadores económicos 2022. Dirección General de Producciones y Mercados Agrarios. [https://www.mapa.gob.es/es/ganaderia/estadisticas/indicadorescompleto\\_tcm30-623991.pdf](https://www.mapa.gob.es/es/ganaderia/estadisticas/indicadorescompleto_tcm30-623991.pdf)
- MAPA. (2022b). Estadística de lana, miel y huevos para consumo humano año 2022. Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación. [https://www.mapa.gob.es/es/estadistica/temas/estadisticas-agrarias/estadisticasdelanamielyhuevosparaconsumohumano22\\_tcm30-662430.pdf](https://www.mapa.gob.es/es/estadistica/temas/estadisticas-agrarias/estadisticasdelanamielyhuevosparaconsumohumano22_tcm30-662430.pdf)
- MAPA. (2023a). Informe trimestral indicadores del sector avicultura de puesta, octubre 2023. Dirección General de Producciones y Mercados Agrarios, Subdirección General de Producciones Ganaderas y Cinegéticas. [https://www.mapa.gob.es/es/ganaderia/estadisticas/dashboardhuevosoctubre2023\\_tcm30-585088.pdf](https://www.mapa.gob.es/es/ganaderia/estadisticas/dashboardhuevosoctubre2023_tcm30-585088.pdf)
- MAPA. (2023b). El sector de la avicultura de puesta en cifras. Principales indicadores económicos. Julio 2023. Dirección General de Producciones y Mercados Agrarios, Subdirección General de Producciones Ganaderas y Cinegéticas. [https://www.mapa.gob.es/es/ganaderia/estadisticas/indicadorescompleto2022\\_tcm30-628661.pdf](https://www.mapa.gob.es/es/ganaderia/estadisticas/indicadorescompleto2022_tcm30-628661.pdf)

- MAPA. (2023c). El sector de la avicultura de carne en cifras. Principales indicadores económicos. Agosto 2023. Dirección General de Producciones y Mercados Agrarios, Subdirección General de Producciones Ganaderas y Cinegéticas. [https://www.mapa.gob.es/es/ganaderia/estadisticas/indicadorescompleto2022\\_tcm30-628661.pdf](https://www.mapa.gob.es/es/ganaderia/estadisticas/indicadorescompleto2022_tcm30-628661.pdf)
- MAPA. (2024). Informe trimestral indicadores del sector avicultura de puesta, enero 2024. Dirección General de Producciones y Mercados Agrarios, Subdirección General de Producciones Ganaderas y Cinegéticas. [https://www.mapa.gob.es/es/ganaderia/temas/produccion-y-mercados-ganaderos/dashboardhuevoenero2024\\_tcm30-585090.pdf](https://www.mapa.gob.es/es/ganaderia/temas/produccion-y-mercados-ganaderos/dashboardhuevoenero2024_tcm30-585090.pdf)
- Mashaly, M.M. *et al.* (2004). 'Effect of heat stress on production parameters and immune responses of commercial laying hens', *Poultry Science*, 83(6), pp. 889–894. [doi:10.1093/ps/83.6.889](https://doi.org/10.1093/ps/83.6.889).
- Savory, C.J. (1978). 'The relationship between food and water intake and the effects of water restriction on laying Brown Leghorn hens', *British Poultry Science*, 19(5), pp. 631–641. [doi:10.1080/00071667808416523](https://doi.org/10.1080/00071667808416523).
- Saldaña, B. *et al.* (2015). 'Feed form and energy concentration of the diet affect growth performance and digestive tract traits of brown-egg laying pullets from hatching to 17 weeks of age', *Poultry Science*, 94(8), pp. 1879–1893. [doi:10.3382/ps/pev145](https://doi.org/10.3382/ps/pev145).
- SITRAN. (2023). Informe SITRAN 2023. Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación. <https://www.mapa.gob.es/eu/ganaderia/temas/trazabilidad-animal/sitran/default.aspx>
- Xin, H. y Harmon, J.D. (1998). 'Livestock Industry Facilities and Environment: Heat Stress Indices for Livestock', *Agriculture and Environment Extension Publications. Book 163*, Iowa State University.

## 9. ANEXOS

Tabla 1. Causas no infecciosas de la disminución de la producción de huevos (Jacob *et al.*, 2018).

Causas de la disminución	Signos/síntomas
	Omisión de ingredientes
<b>Sal</b>	Manada nerviosa, aumento del picoteo, plumas en el tracto digestivo
<b>Calcio</b>	Aves decaídas, mayor incidencia de huevos sin cáscara
<b>Vitamina D3</b>	Aumento de la mortalidad por depleción de calcio, aumento de huevos sin cáscara
<b>Proteínas</b>	Aumento del nerviosismo, aumento de la mortalidad (picoteos), mala calidad de la albúmina, ingestión de plumas
<b>Grasa</b>	Bajo aumento del peso corporal, disminución del tamaño de los huevos
	Toxicosis
<b>Sal</b>	Aumento de la mortalidad por urolitiasis, menor consumo de pienso
<b>Fósforo</b>	Menor consumo de pienso, huesos blandos, cáscaras finas, aumento de huevos sin cáscara
<b>Vitamina D3</b>	Aumento de huevos sin cáscara, huesos blandos
<b>Micotoxinas</b>	Nerviosismo, lesiones bucales, hígado graso, hiperplasia biliar en el tejido hepático, menor ingesta de pienso, cáscara fina
<b>Botulismo</b>	Debilidad, cuello flácido, plumas del cuello fáciles de arrancar, postración
	Anticoccidianos
<b>Nicarbazina</b>	Huevos sin cáscara, pérdida de pigmentación de los huevos marrones, menor eclosión, de los huevos fértiles
<b>Monensina</b>	Reducción del consumo de alimento, las aves carecen de coordinación
<b>Falta de alimento</b>	Manada nerviosa, menor consumo de alimento
<b>Falta de agua</b>	“Blue combs”, aves reunidas alrededor de los bebederos
<b>Duración inadecuada del día</b>	Patrón inusual de producción de huevos
<b>Temperatura ambiente elevada</b>	Reducción del tamaño de los huevos, disminución del consumo de pienso, aumento del consumo de agua, jadeo
	Ectoparásitos
<b>Ácaro</b>	Nerviosismo, hallazgo de ácaros en las aves (normalmente alrededor de la cloaca)
<b>Piojos</b>	Nerviosismo, pérdida de peso, menor consumo de alimento
<b>Pulgas</b>	Pulgas incrustadas en las partes carnosas de la cabeza del pollo alrededor de los ojos, ulceración e irritación de la piel alrededor de los ojos
	Endoparásitos
<b>Nematodo(ascárides)</b>	Insomnio, escasa eficacia alimentaria, aumento de la mortalidad (en infestaciones graves)
<b>Cestodos (tenias)</b>	Intranquilidad general, plumas secas y descuidadas, apetito abundante pero pérdida de peso

Tabla 2. Signos típicos asociados con enfermedades y condiciones comunes que pueden causar una caída en la producción de huevos (Jacob *et al.*, 2018).

Enfermedad	Signos/síntomas
<b>Viruela aviar</b>	Lesiones similares a costras en las partes del cuerpo sin plumas (especialmente cara y cresta)
<b>Coccidiosis</b>	Lesiones macroscópicas características en el tracto intestinal, mayor mortalidad, en algunos casos excrementos sanguinolentos
<b>Bronquitis infecciosa</b>	Tos, estornudos y estertores, la producción de huevos disminuye notablemente (hasta un 50%), huevos de cáscara blanda o deformes clara acuosa, escasa pigmentación de los huevos de cáscara marrón
<b>Enfermedad de Newcastle</b>	Forma leve: reducción del consumo de pienso y agua, disminución drástica de la producción de huevos, disminución de la calidad de la cáscara Forma aguda: dificultad respiratoria, torsión del cuello, aumento de la mortalidad
<b>Influenza aviar</b>	Forma patógena leve: apatía, estornudos, tos, diarrea Forma altamente patógena: hinchazón facial, manchas rojas oscuras/blancas en patas y crestas, dificultad respiratoria
<b>Encefalomielitis aviar</b>	Rara vez muestra signos clínicos, disminución leve y transitoria de la producción de huevos
<b>Mycoplasma gallisepticum</b>	Tos, estornudos, ronquidos, estertores, secreción nasal y ocular Disminución del consumo de pienso y de la producción de huevos
<b>Cólera aviar</b>	Muertes súbitas inesperadas, reducción del consumo de pienso, barbas hinchadas, secreción nasal y ocular, cianosis de la cabeza, agua blanca o diarrea verde mucoide
<b>Coriza infecciosa</b>	Hinchazón alrededor de la cara, secreción nasal espesa y maloliente, respiración dificultosa, disminución del consumo de pienso y agua