



Facultad de Veterinaria
Universidad Zaragoza



Trabajo Fin de Grado en Veterinaria

Repercusiones del Bienestar Animal en la calidad higiénica de los productos de
origen animal

Impact of animal welfare on the hygienic quality of animal products

Autor/es

Maria Leal Nadal

Director/es

Pilar Conchello Moreno
Antonio Herrera Marteache

Facultad de Veterinaria

2019

Resumen	3
Abstract	3
Introducción.....	4
Objetivos.....	5
Metodología.....	5
Resultados	6
1. Aspectos generales sobre Bienestar Animal.....	6
1.1. Concepto de Bienestar Animal	6
1.2. Principios generales para el bienestar de los animales en la producción de alimentos.....	6
1.3. Eurobarómetro sobre bienestar animal.....	8
1.4. Estrategia de la UE sobre bienestar animal.....	10
1.4.2. Plataforma de la UE sobre el Bienestar animal	11
1.4.3. Centro de Referencia de la UE para el Bienestar de los animales	12
1.4.4. Otras actividades	12
1.5. Legislación de la UE sobre Bienestar animal en la producción de alimentos	13
1.5.1. Normativa sobre bienestar animal de los animales en la Granja	13
1.5.2. Normativa sobre bienestar animal de los animales en el transporte	13
1.5.3. Normativa sobre bienestar animal de los animales en el sacrificio	13
2. Bienestar animal en la producción de huevos para consumo humano	14
2.1. Requisitos higiénicos y sanitarios aplicables a la producción de huevos para consumo humano directo.....	14
2.2. Sistemas de producción de huevos en la UE	15
2.3. Normas sobre el Bienestar en aves de puesta.....	20
2.3.1. Normas en la UE y España	20
2.3.2. Normas Internacionales	21
3. Repercusión del bienestar animal en la calidad y seguridad de los huevos para consumo humano directo.....	21
3.1. Peligros biológicos.....	21
3.2. Peligros químicos	26
Conclusiones	31
Valoración personal.....	31
Bibliografía.....	32

Resumen

La producción de huevos es un sector que se ha visto muy intensificado en las últimas décadas. Recientemente, y, con una población más concienciada acerca de los métodos de producción de los alimentos de origen animal, este sector ha evolucionado dando lugar a distintos sistemas de producción ofreciendo con ellos un mayor grado de Bienestar para los animales. A su vez, son percibidos por el consumidor como un indicador de calidad y seguridad de los alimentos.

En este Trabajo de Fin de Grado, se ha propuesto analizar que repercusión pueden tener a nivel de calidad higiénica, la aparición de estos nuevos sistemas que, por las condiciones que implican, podrían suponer un riesgo mayor para la salud pública. Con este objetivo, se ha realizado una revisión bibliográfica en cuanto a los distintos sistemas de producción y a los distintos peligros probables en el proceso. Para ello se han consultado mediante palabras clave, distintas bases de datos científicas y legislativas.

Tras el análisis de la bibliografía revisada se ha podido llegar a las conclusiones de que los sistemas de puesta sin jaula garantizan un mayor grado de bienestar animal, satisfaciendo la preocupación de los consumidores acerca de este tema. Además, no se ha demostrado que dichos sistemas supongan un riesgo mayor en cuanto a calidad higiénica para el consumidor.

Abstract

Egg production has been intensified in recent decades. Recently, population is more aware about the food production methods. This sector has evolved leading to different production systems that guarantee a better level of welfare in animals. Those systems are also perceived by the consumer as an indicator of food quality and safety.

It has been proposed to analyze what repercussion may have on the level of hygienic quality, the appearance of these new systems that, due to the conditions they imply, could pose a greater risk to public health. A bibliographic review has been carried out regarding the different production systems and the different probable hazards in the process. To this end, different scientific and legislative databases have been consulted using keywords.

To conclude, it could be said that those systems give animals a good level of welfare and pacify consumer's conscience. Furthermore, it hasn't been demonstrated that those systems suppose a higher risk in terms of hygienic quality.

Introducción

La población mundial ha experimentado un incremento exponencial en el último siglo; este hecho ha sido el causante de que el sector de la producción animal también creciera considerablemente con el objetivo de satisfacer la demanda proteica por parte de la población. Este objetivo se ha logrado intensificando la producción y estimulando la capacidad productiva de los animales a través de mejoras genéticas y de manejo, sacrificándose con ello el bienestar animal.

En las últimas décadas, debido a la urbanización de la población, del acceso a información y de la evolución en los medios de comunicación, la población ha empezado a preguntarse bajo qué condiciones se producen los alimentos que llegan a la mesa (Koknaroglu, H., Akunal, T., 2013)

Con el nacimiento de esta preocupación, se han desarrollado nuevos sistemas de producción animal, conocidos como sistemas alternativos, cuyas características tienen una mejor aceptación por parte de la población, por resultar ser más éticas y respetuosas con las necesidades de los animales, procurando así una mejora en el Bienestar animal.

En los últimos años ha cobrado importancia el vínculo entre bienestar animal y calidad alimentaria basado en el hecho de que las condiciones de hacinamiento en granja y de transporte, así como los métodos de aturdimiento y sacrificio de los animales repercuten en una mayor difusión de microorganismos patógenos que pueden suponer un riesgo para los consumidores, además de la creencia de que estos productos están menos industrializados y por lo tanto aportan unas características más naturales. Sin embargo, no se ha evaluado suficientemente si las características de estos nuevos sistemas de producción basados en el bienestar animal pudieran suponer nuevos factores de riesgo en seguridad alimentaria.

Esta nueva tendencia ha afectado directamente a los sistemas de producción de huevos de consumo ya que se trata de un producto económico, consumido a nivel mundial y a nivel prácticamente diario, ya sea de forma directa, o como ovoproducto o como producto procesado. La preocupación ha llegado hasta tal punto que algunas publicaciones han señalado que ciertas distribuidoras han planteado retirar del consumo los productos obtenidos de forma convencional.

Objetivos

El objetivo general de este trabajo es, mediante una revisión bibliográfica, evaluar la influencia de sistemas alternativos de producción de huevos para consumo humano en el bienestar animal y en la seguridad de los productos obtenidos en relación a los sistemas convencionales de producción.

Específicamente se pretende identificar qué factores de riesgo potenciales están relacionados con la higiene, seguridad y calidad de los huevos producidos.

Metodología

La metodología del trabajo se basa en una revisión bibliográfica aplicada al diseño inicial de este. La bibliografía consultada para su realización se ha obtenido mediante la búsqueda en distintas bases de datos científicas de ámbito general, como ScienceDirect, Pubmed y otras bases con objetivos más específicos como en este caso ha sido PoultryScience, entre otras revistas de avicultura. Por otro lado, también se han realizado múltiples consultas en cuanto a materia legislativa en las siguientes páginas: BOE, la página oficial de la Comisión Europea y la OIE u otras como EUR.lex y la página oficial de la EFSA, además de publicaciones como el código de bienestar de los animales y el Codex Alimentarius. En ambos casos se han empleado como palabras clave de búsqueda tanto en castellano “bienestar”, “gallinas ponedoras”, “aves de puesta”, “protección en gallinas”, “huevo”, “requisitos de sanidad en huevos”, “Sistemas de producción de huevos”, “evaluación de riesgo”, “contaminantes en huevos” como en inglés; “animal welfare”, “welfare”, “laying hens”, “laying systems”, “housing in hens”, “chemical pollutants” . Se han empleado criterios de selección y exclusión, descartando artículos con una antigüedad superior a 15 años, también se han descartado aquellos que no hacían referencia de manera específica al proceso de producción de huevos. En cuanto a legislación, se ha descartado todas aquellas normativas derogadas o modificadas, seleccionando aquellas que están vigentes.

En los artículos revisados se ha realizado una extracción precedida del análisis de aquellos datos que han resultados más útiles a la hora de hacer una revisión y obtener resultados.

Resultados

1. Aspectos generales sobre bienestar animal

1.1. Concepto de Bienestar Animal

Para la OIE (Organización Mundial de Sanidad Animal) el bienestar animal es un tema complejo y multifacético en el que intervienen aspectos científicos, éticos, económicos, culturales, sociales, religiosos y políticos y en el que la sociedad cada vez se interesa más.

Este enfoque multidimensional ha dado lugar a diferentes definiciones del término bienestar animal en función de las emociones que experimentan los animales, en función del funcionamiento del organismo animal o en función de la medida en que la conducta que muestra el animal y el entorno en que se encuentra son parecidos a la conducta y entorno naturales de la especie.

Según se define en el Código Sanitario para los Animales Terrestres de la OIE (2018), “el bienestar animal designa el estado físico y mental de un animal en relación con las condiciones en las que vive y muere”. El concepto actual de bienestar animal surge en el Reino Unido en los años 60 con la definición de las cinco libertades que representan el derecho de los animales que se encuentran bajo el control del ser humano a condiciones de bienestar (Comisión del Codex Alimentarius, 2009 , FAWC, 1992.)

- Libres de hambre, sed y desnutrición.
- Libres de miedos y angustias.
- Libres de incomodidades físicas o térmicas.
- Libres de dolor, lesiones o enfermedades.
- Libres para expresar las pautas propias de comportamiento.

1.2. Principios generales para el bienestar de los animales en la producción de alimentos

Considerando que la sanidad animal es un componente clave del bienestar animal, la OIE ha tomado la iniciativa de incluir normas en esta disciplina a nivel internacional. En 2017 aprobó la primera estrategia mundial de bienestar animal y periódicamente convoca Conferencias mundiales de bienestar animal con el fin de ayudar a todos los Países Miembros a aplicar las normas adoptadas con base científica, teniendo en cuenta las particularidades culturales y económicas de cada región y de cada país del mundo. Desde 2005 y en el ámbito de los animales destinados a la producción de alimentos han publicado Normas Internacionales de

bienestar animal en el transporte y el sacrificio de animales destinados al consumo humano y de peces de cultivo, así como en la producción de ganado vacuno de carne, vacuno de leche y pollos de engorde. Recientemente ha creado un foro de dialogo mundial con el objetivo de crear un entorno propicio al intercambio de ideas, experiencias y conocimientos sobre bienestar animal.

El Código Sanitario para los Animales Terrestres (OIE, 2018) establece en su artículo 7.1.5. Los siguientes principios generales para el bienestar de los animales en los sistemas de producción:

- 1) La selección genética siempre deberá tener en cuenta la sanidad y el bienestar de los animales.
- 2) Los animales escogidos para ser introducidos en nuevos ambientes deberán pasar por un proceso de adaptación al clima local y ser capaces de adaptarse a las enfermedades, parásitos y nutrición del lugar.
- 3) Los aspectos ambientales, incluyendo las superficies (para caminar, descansar, etc.), deberán adaptarse a las especies con el fin de minimizar los riesgos de heridas o de transmisión de enfermedades o parásitos a los animales.
- 4) Los aspectos ambientales deberán permitir un descanso confortable, movimientos seguros y cómodos incluyendo cambios en las posturas normales, así como permitir que los animales muestren un comportamiento natural.
- 5) El consentir el agrupamiento social de los animales favorece comportamientos sociales positivos y minimiza heridas, trastornos o miedo crónico.
- 6) En el caso de los animales estabulados, la calidad del aire, la temperatura y la humedad deberán contribuir a una buena sanidad animal y no ser un factor negativo. Cuando se presentan condiciones extremas, no se debe impedir que los animales utilicen sus métodos naturales de termorregulación.
- 7) Los animales deberán tener acceso a suficientes piensos y agua, acorde con su edad y necesidades, para mantener una sanidad y productividad normales y evitar hambre, sed, malnutrición o deshidratación prolongadas.
- 8) Las enfermedades y parásitos se deberán evitar y controlar, en la medida de lo posible, a través de buenas prácticas de manejo. Los animales con problemas serios de sanidad deberán

aislarse y tratarse de manera rápida o sacrificarse en condiciones adecuadas, en caso de que no sea viable un tratamiento o si tiene pocas posibilidades de recuperarse.

9) Cuando no se puedan evitar procedimientos dolorosos, el dolor deberá manejarse en la medida en que los métodos disponibles lo permitan.

10) El manejo de animales deberá promover una relación positiva entre los hombres y los animales y no causar heridas, pánico, miedo durable o estrés evitable.

11) Los propietarios y operarios cuidadores deberán contar con habilidades y conocimientos suficientes para garantizar que los animales se traten de acuerdo con estos principios.

1.3. Eurobarómetro sobre bienestar animal

Las instituciones europeas encargan regularmente encuestas de opinión pública (Eurobarómetro) en todos los Estados miembros de la Unión. En el caso del Bienestar Animal, el último Eurobarómetro realizado acerca de este tema, ha demostrado que en el año 2006 un 71% de los ciudadanos opinaban que el bienestar y protección de los animales de granja era «importante» o «muy importante», diez años después la cifra ha subido hasta un 94%.

Las figuras 1,2,3 y 4 muestran los resultados obtenidos en el último Eurobarómetro publicado:

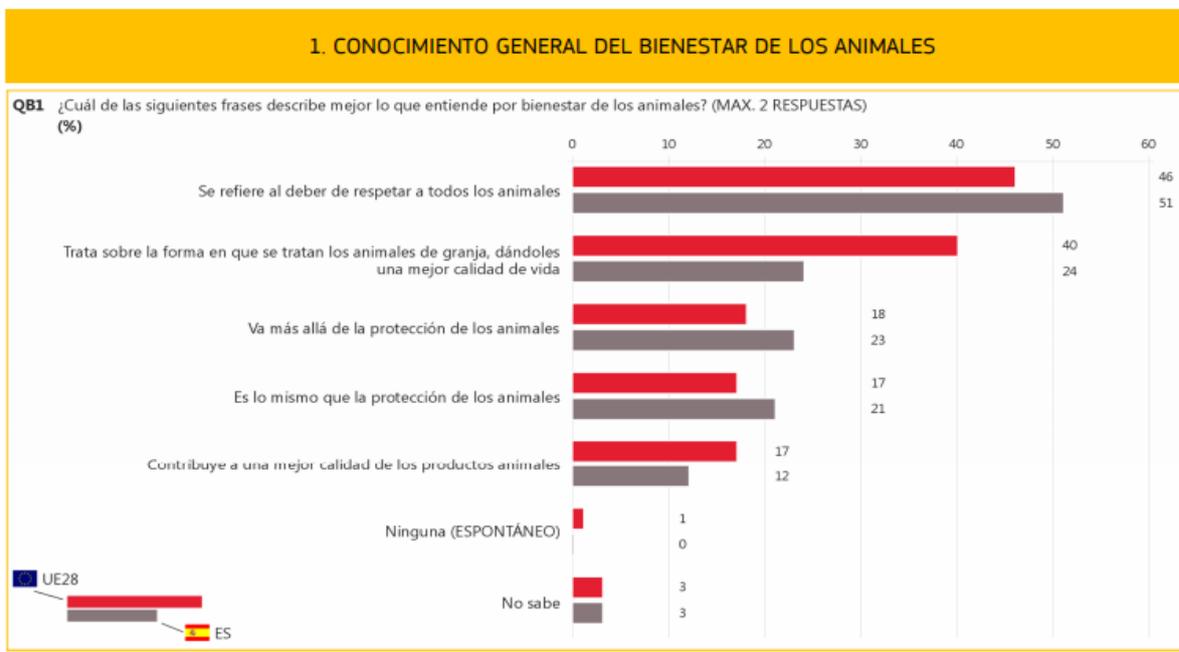


Figura 1, “Eurobarómetro del Bienestar Animal, 2016”

2. PROTECCIÓN DEL BIENESTAR DE LOS ANIMALES

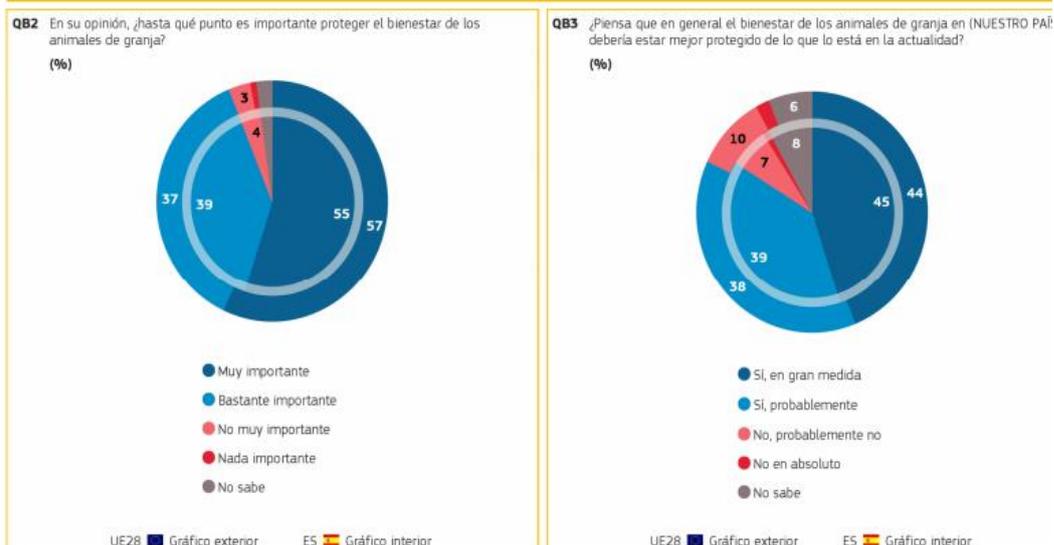


Figura 2, “Eurobarómetro del Bienestar Animal, 2016”

La figura 2 muestra un grafico con las opiniones de la población española y europea acerca la protección de las normas del Bienestar animal

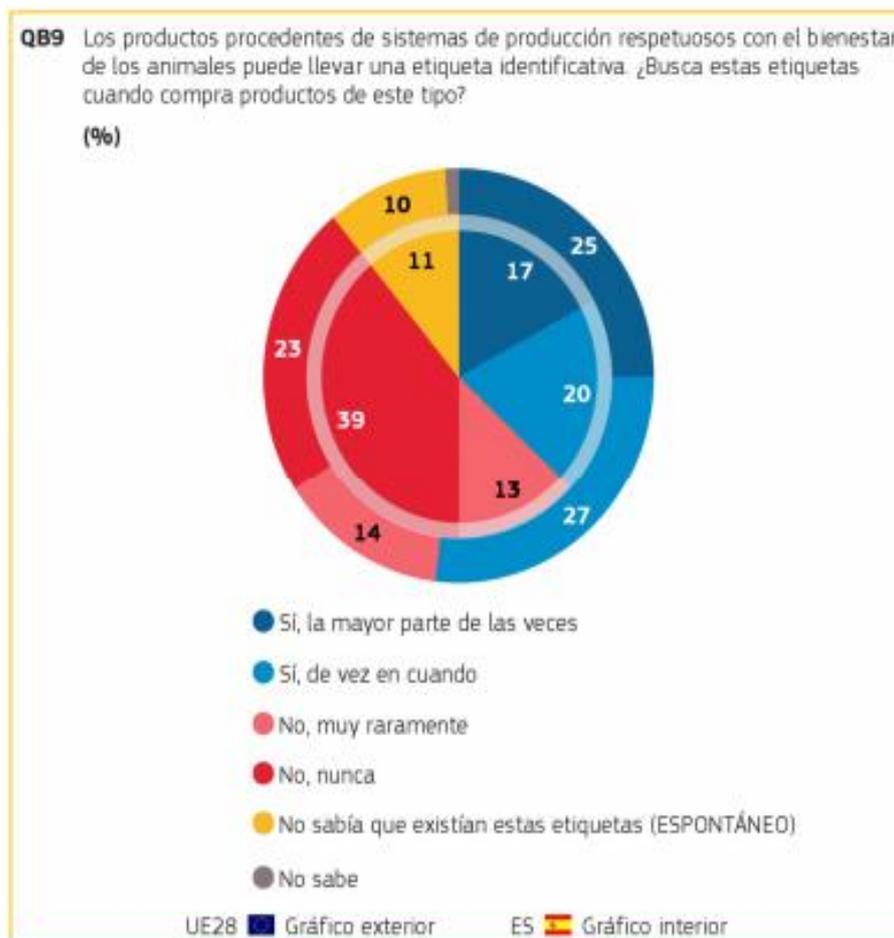


Figura3, “Eurobarómetro del bienestar animal, 2016”

5. CREACIÓN DE NORMAS DE INTERNACIONALES

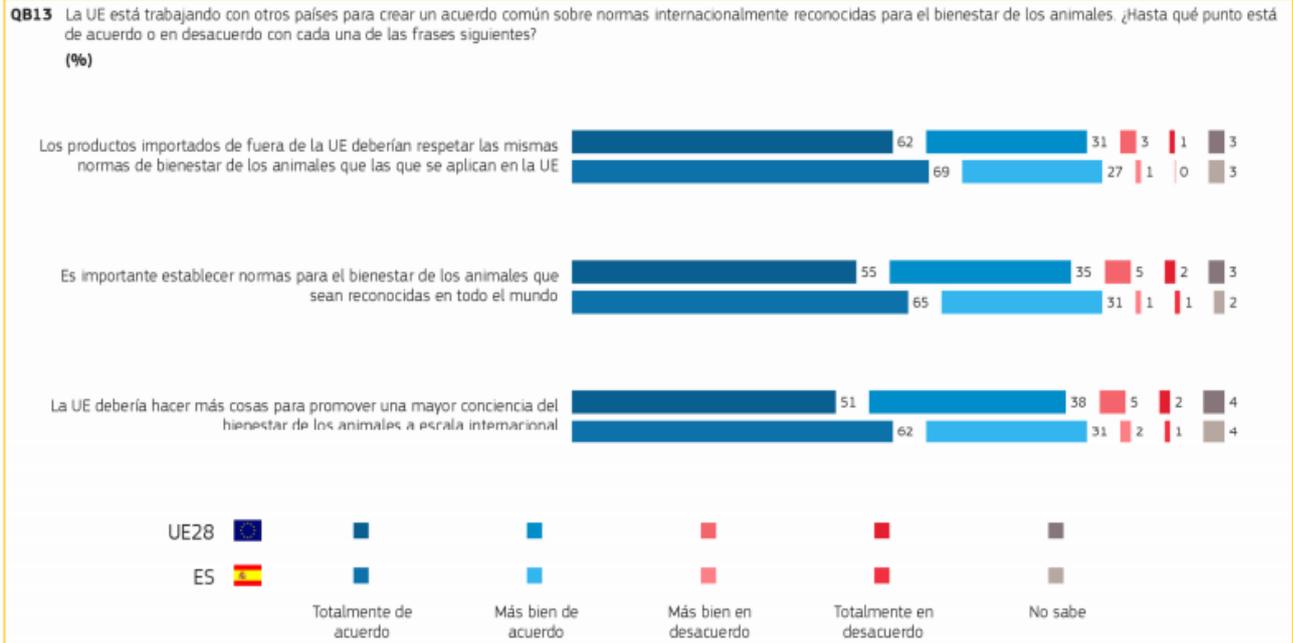


Figura 4, “Eurobarómetro del Bienestar Animal, 2016”

En esta figura se observa cómo tanto en España como a nivel europeo la población considera la importancia de establecer y aplicar unas normas específicas para el Bienestar animal

1.4. Estrategia de la UE sobre bienestar animal

En la Unión Europea (UE) el bienestar animal es una preocupación cada vez mayor para los consumidores españoles y europeos, que demandan no sólo alimentos más sanos y seguros, sino también obtenidos mediante prácticas que aseguren una adecuada protección animal. Tras la revisión bibliográfica que hemos efectuado, destacamos, aquí, las distintas estrategias que se desarrollan en la actualidad sobre Bienestar Animal.

1.4.1. Estrategia de la Unión Europea para la protección y el bienestar de los animales 2012-2015.

Es un método de Comunicación de la Comisión Europea creado el 2012 en la que se hace referencia a la gestión del Bienestar Animal dentro de la Unión Europea. En esta Comunicación se trata de imponer una serie de medidas estratégicas para favorecer el Bienestar Animal de manera homogénea en toda la UE (COM (2012)).

El documento, establece que los animales son seres sensibles y que han de tenerse plenamente en cuenta las exigencias en materia de bienestar animal a la hora de formular y aplicar determinadas políticas de la UE.

Sin embargo, tratando de aplicar unas medidas de bienestar animal uniforme en toda la UE, se ha observado que, la Unión carece de la igualdad de condiciones necesaria para sostener la enorme actividad económica que determina el trato de los animales.

Estos son los principales factores comunes que afectan al bienestar animal en la Unión Europea:

1. En determinados ámbitos sigue siendo habitual la falta de aplicación de la legislación de la UE por parte de los Estados miembros.
2. Falta de información adecuada de los consumidores sobre aspectos del bienestar animal.
3. Muchos agentes interesados carecen de conocimientos suficientes acerca del bienestar animal.
4. Necesidad de simplificar y de elaborar principios claros de bienestar animal.

Teniendo en cuenta estos factores, esta estrategia se basa en enfoques complementarios:

En primer lugar, ciertos problemas comunes han de abordarse de manera distinta y global. En particular, la Comisión debe estudiar la viabilidad y la conveniencia de introducir indicadores científicos basados en los resultados de bienestar animal en comparación con los factores que afectan al bienestar que se han utilizado hasta ahora.

Por otra parte, las acciones que la Comisión lleva a cabo deben ser reforzadas al objeto de evitar los fallos que antes se han mencionado.

1.4.2. Plataforma de la UE sobre el Bienestar animal

En 2017 se ha puesto en marcha *La Plataforma de la UE sobre bienestar animal*, integrada por 75 miembros, de los cuales cuarenta miembros han sido designados por el Director General de Salud y Seguridad Alimentaria y treinta y cinco miembros representan a instituciones públicas, organizaciones internacionales que trabajan en el ámbito del bienestar animal como la Organización Mundial de Sanidad Animal, la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura y el Banco Mundial y la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria.

La plataforma tiene por objeto promover el diálogo entre las autoridades competentes, las empresas, la sociedad civil y los científicos sobre cuestiones de bienestar animal que son pertinentes para los ciudadanos de la UE.

A su vez, representa una excelente oportunidad para que todas las partes interesadas contribuyan a mejorar el bienestar de los animales mediante la cooperación y la creación de redes. Por lo tanto, los resultados de la plataforma dependerán en gran medida de la participación activa y constructiva de cada miembro.

La plataforma podría trabajar en proyectos específicos para ayudar a la Comisión en sus objetivos, que incluyen una mejor aplicación de la legislación de la UE sobre bienestar animal o la promoción de las normas de la UE a nivel mundial. También podría desarrollar actividades que no están reguladas en la UE con el fin de fomentar unas buenas prácticas de bienestar animal.

1.4.3. Centro de Referencia de la UE para el Bienestar de los animales

En 2018 la Comisión Europea ha designado el Centro de Referencia formado por tres instituciones investigadoras: el Wageningen Livestock Research (Holanda), el Instituto Friedrich Loeffler (Alemania) y el Departamento de Ciencia Animal de la Universidad de Aarhus (Dinamarca). Su objetivo es proporcionar asistencia a los Estados miembros para llevar a cabo los controles oficiales en el área del bienestar animal, así como contribuir a la difusión de buenas prácticas, a la realización de estudios científicos, cursos de capacitación y la difusión de investigaciones e información sobre innovaciones técnicas. Inicialmente está previsto trabajar en el bienestar porcino.

1.4.4. Otras actividades

La Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA) tiene un Panel sobre salud y bienestar animal que trata las cuestiones relacionadas con el bienestar animal, fundamentalmente con los animales de producción, incluidos los peces.

Desde 1974 la Comisión elabora textos legales para proteger los animales de granja. La aplicación de dichas normas es responsabilidad de los Estados miembros, a través de diversos medios, entre los que se incluyen los controles oficiales, así como el desarrollo y la ejecución de instrucciones, orientaciones y campañas de información dirigidas a funcionarios y partes interesadas. Por su parte, la Comisión lleva a cabo

auditorías periódicas para comprobar si las autoridades competentes realizan los controles oficiales de forma adecuada.

Por otra parte, la Comisión organiza regularmente actividades de formación sobre bienestar animal para funcionarios de los Estados miembros y de terceros países.

1.5. Legislación de la UE sobre Bienestar animal en la producción de alimentos

En la UE, el bienestar animal en la producción de alimentos está regulado mediante normas generales de protección a los animales productores de alimentos y normas específicas aplicables a algunos sectores productivos tales como la puesta de huevos, la cría de pollos de engorde, la producción porcina y de vacuno, el sacrificio animal o el transporte de animales vivos. Además, los países miembros pueden, adoptar normas más estrictas, compatibles con las disposiciones europeas. Resumimos aquí las principales normas existentes en la UE:

1.5.1. Normativa sobre bienestar animal de los animales en la Granja

La normativa general básica en materia de bienestar de los animales en las granjas es el Real Decreto 348/2000 (modificado por el Real Decreto 441/01) que transpone al ordenamiento jurídico español la Directiva 98/58/CE. Esta normativa incluye los principios de provisión de estabulación, comida, agua y cuidados adecuados a las necesidades fisiológicas y etológicas de los animales, de acuerdo con la experiencia adquirida y los conocimientos científicos. También incluye los requisitos que deben cumplir los cuidadores de los animales. Es aplicable a las granjas de todo animal, incluidos los peces, reptiles y anfibios, criado o mantenido para la producción de alimentos, lana, cuero, pieles o con otros fines agrícolas (si bien el Anexo no es aplicable a la producción de peces, reptiles ni anfibios).

1.5.2. Normativa sobre bienestar animal de los animales en el transporte

La normativa básica en esta materia es el Reglamento (CE) nº 1/2005. En España el Real Decreto 542/2016, establece las disposiciones de aplicación de dicho Reglamento. El transporte de animales de la acuicultura está regulado específicamente a través del Real Decreto 751/2006.

1.5.3. Normativa sobre bienestar animal de los animales en el sacrificio

La norma básica en esta materia es el Reglamento (CE) nº 1099/2009. En este Reglamento, se regulan las condiciones aplicables a la estabulación de los animales en los mataderos, la sujeción de los animales antes de su aturdimiento, sacrificio o matanza y los métodos autorizados para el aturdimiento y la matanza. Se regulan

también las condiciones del sacrificio y matanza fuera de los mataderos. Se contempla asimismo la posibilidad de sacrificios realizados según determinados ritos religiosos.

En España y de conformidad con dicho Reglamento, el Real Decreto nº 37/2014, establece algunas disposiciones en lo relativo a la matanza de animales que se realice fuera del matadero, así como la matanza de emergencia fuera del matadero y para consumo doméstico privado.

2. Bienestar animal en la producción de huevos para consumo humano

2.1. Requisitos higiénicos y sanitarios aplicables a la producción de huevos para consumo humano directo.

El Reglamento 853/2004 define a los huevos de consumo a los huevos con cáscara, con exclusión de los cascados, incubados o cocidos, de aves de cría aptos para el consumo humano directo o para la preparación para el consumo y la Comisión del Codex Alimentarius añade que no deben haber recibido ningún tratamiento que modifique considerablemente sus características.

En Europa, la mayoría de huevos destinados a consumo, pertenecen a hembras de la especie *Gallus gallus*; dentro del sector avícola los animales encargados de la producción de huevos se los conoce como gallinas de puesta o ponedoras.

En relación con la producción de huevos, el Reglamento 178/2002 considera que las actividades de producción, recogida de huevos, transporte entre edificios y almacenamiento en el lugar de producción deben ser consideradas como actividades de producción primaria por lo que el conjunto de requisitos higiénicos aplicables al proceso de producción de huevos suele contemplarse en los Códigos de Buenas Prácticas de Higiene en Producción y no están sometidos a una Reglamentación específica.

Con el objetivo de garantizar la obtención de un producto inocuo deberán cumplirse ciertos requisitos a lo largo de la producción primaria (Comisión del Codex Alimentarius, 2007).

- Los huevos deberán obtenerse de parvadas sanas para que la salud de estas no perjudique a la inocuidad e idoneidad de los huevos, para ello deberían aplicarse las buenas prácticas ganaderas
 - o Se realizarán inspecciones rutinarias de la parvada en busca de enfermedades
 - o En el caso de tener que administrar algún tratamiento, estos tendrán que estar prescritos por un veterinario, respetando el periodo de espera, además dichos tratamientos deberán quedar registrados.

- Se deberá establecer medidas de vigilancia y control de *Salmonella enteritidis*
- En la explotación se empleará agua potable, sin embargo, se intentará evitar el contacto de esta con la superficie o interior de los huevos
- Los piensos para las parvadas de ponedoras no deberían introducir en los huevos, directa o indirectamente, contaminantes microbiológicos o productos químicos que puedan alterar la inocuidad de los huevos y los productos del huevo
- Deberá realizarse controles de pagas en las explotaciones
- Las instalaciones que estén en contacto con los huevos deberán estar hechas a partir de materiales no tóxicos y durante su recolección y manejo deberá evitarse cualquier contacto con posibles fuentes de contaminación.

Los huevos para consumo constarán de las siguientes características:

- Los huevos con grietas en la cascara y los huevos sucios deberán excluirse del comercio de los huevos de mesa.
- Los huevos con grietas en la cascara y los huevos sucios deberán enviarse a las instalaciones de elaboración o envasado, lo antes posible después de la recolección.
- Deberán aplicarse prácticas de higiene que tengan en cuenta los factores de tiempo y temperatura, para proteger al huevo contra la humedad en la superficie, a fin de reducir al mínimo la proliferación microbiana.
- Cuando corresponda, deberán separarse los huevos rotos y huevos sucios de los limpios e intactos.

2.2. Sistemas de producción de huevos en la UE

Los sistemas de producción de huevos para consumo humano se pueden clasificar en sistemas convencionales y sistemas alternativos. Los primeros abarcarían únicamente los sistemas con jaulas enriquecidas ya que en la Unión Europea las jaulas convencionales están prohibidas desde el año 2012 por la Directiva 1999/74/EC. Los segundos incluyen sistemas de producción sin jaulas.

Como su nombre indica, las jaulas enriquecidas, son instalaciones que, además de disponer de instalaciones para el agua, la comida y la recolección de huevos, disponen de elementos pensados para permitir el desarrollo de ciertos comportamientos naturales de las gallinas (Blokhuys et al., 2007). Podemos tener distintos tamaños de grupos dentro de este mismo sistema, de grupos pequeños formados por un número de hasta 10-12 gallinas, mediano entre 15-30 y grande cuando se trata de un número superior. El bienestar de los animales, sin embargo, no se ha relacionado directamente con el tamaño

del grupo, a pesar de que algunos autores consideran que en los grupos pequeños hay una menor incidencia en cuanto las agresiones, picaje y canibalismo (AVMA, 2012).

.En la Unión Europea existen distintos tipos de granjas autorizadas para la producción de huevos, según sus instalaciones y sistema de manejo de las gallinas: en jaulas, camperas, en suelo y ecológicas.

2.2.1. Sistema de producción de huevos en jaulas acondicionadas

Los huevos obtenidos mediante este sistema de producción se identifican con el código tipo 3. En este sistema los animales disponen de perchas y nidos, así como un dispositivo donde pueden realizar los baños de polvo. La densidad, el espacio de los comederos y de las perchas y el número de bebederos vienen definidos por las normas mínimas de protección de gallinas ponedoras dadas en el Real Decreto 348/2000 y Real Decreto 3/2002.

Así pues, estos animales deben estar alojados siguiendo las siguientes características:

- Al menos 750 cm² por gallina.
- De los anteriores al menos 600 cm² de superficie utilizable*
- Jaula de al menos 2000 cm².

*Entendiendo por superficie utilizable:

- Una superficie de 30 cm de anchura como mínimo
- Con una inclinación máxima del 14%.
- Con un espacio libre como mínimo de 45 cm de altura. Para saber cuántas gallinas caben, se debe medir la distancia que hay entre el frontal y el punto de la jaula que tiene una altura de 45 cm, este número lo multiplicamos por la longitud frontal de la jaula y así obtendremos la superficie utilizable total, y para saber el número de gallinas que pueden caber, dividimos la superficie total por 600. En el caso que toda la jaula tenga una altura superior a 45 cm la superficie utilizable sería la no ocupada por el nido.
- Las superficies del nido no forman parte de la superficie utilizable.

Además, las jaulas deben estar equipadas:

- Nido para la puesta, debe ser un lugar adecuado.
- Yacija para picotear y escarbar.

- Aseladeros que ofrecen 15 cm. por gallina como mínimo.
- Longitud de comedero igual a 12 cm. por número de gallinas en la jaula.
- Bebederos apropiados y suficientes.
- Dispositivos de recorte de uñas apropiado.
- Hileras de jaulas separadas entre sí al menos 90 cm. y altura mínima de 35 cm desde el suelo a la hilera inferior.

En cuanto a la iluminación, los animales deben recibir luz suficiente para poder verse entre ellos y desarrollar su actividad. En caso de luz natural, esta debe ser lo más homogénea posible en toda la instalación. Debe seguir un ciclo de 24h de las cuales 8h deben ser de oscuridad. Previo a este periodo de oscuridad es necesario un periodo de penumbra.

Este sistema cuenta, como todos de ciertas ventajas y desventajas en cuanto al bienestar de los animales y la calidad del producto obtenido; como ventajas, encontramos que los animales pueden expresar gran parte de sus comportamientos naturales gracias a los elementos que disponen las jaulas enriquecidas para ello. Ante la posibilidad de desarrollar estas conductas naturales, se reduce considerablemente otras conductas estereotipadas como serian el picaje y canibalismo.

El personal responsable de estos animales suele tener un mejor control sobre su salud, así como de la ingesta diaria de agua y comida, garantizando un consumo equilibrado de nutrientes para su mantenimiento y producción.

También se ha demostrado que es el sistema que tiene un menor número de bajas, es decir con menor mortalidad, en comparación con los sistemas alternativos y comparado con el antiguo sistema de jaulas convencionales, prohibido desde 2012.

A pesar de las ventajas que ofrece este sistema, es un sistema que limita notablemente la libertad de movimiento de los animales siendo esta la causa de patologías óseas como la osteoporosis y las fracturas (AVMA, 2012)

Las aves alojadas en estos sistemas deberán disponer:

- Comederos longitudinales que ofrezcan como mínimo 10 cm de longitud por ave, en caso de emplearse comederos circulares, estos deberán ofrecer un mínimo de 4 cm de longitud por ave.

- Los bebederos continuos deberán ofrecer un mínimo de 2,5 cm por ave, en caso de ser circulares deberán ofrecer 1cm por ave. En caso de ser bebederos de boquilla o en taza, deberá haber al menos uno por cada diez gallinas.
- Será necesario al menos un nido por cada 7 gallinas, en caso de emplearse nidales colectivos se utilizará 1 m² por un máximo de 120 gallinas.
- Los aseladeros deberán ser seguros para los animales evitándoles lesiones.
- La yacija deberá ocupar al menos un tercio de la superficie del suelo.
- El suelo deberá ser cómodo para las extremidades de los animales.

2.2.2. Sistema de producción de huevos en Suelo

En los sistemas de puesta en suelo, también conocidos como sistemas de aviarios, suponiendo que permitan que las gallinas puedan desplazarse a distintos niveles, el número máximo será de cuatro, separados entre ellos por una altura de al menos 45 cm. Además, estarán dispuestos de manera que se impida la caída de excrementos sobre los niveles inferiores.

Los comederos y bebederos deberán estar distribuidos homogéneamente

Es un sistema en el que las gallinas están alojadas en el suelo, sin jaulas. Tienen acceso a una cama, nidales y tienen perchas o plataformas situadas a distintos niveles respecto el suelo.

Este sistema ofrece ciertas ventajas en cuanto a salud para los animales, principalmente porque ofrece una gran libertad de movimiento, beneficioso a la hora de fortalecer el esqueleto y la musculatura de los animales, consecuentemente, la incidencia de animales con osteoporosis es menor que en sistemas comentados anteriormente. Con la mayor libertad de movimiento, los animales pueden emplear el tiempo desarrollando la conducta exploratoria, reduciendo la aparición de determinadas conductas.

A pesar de que aparentemente es un sistema que ofrece cierto nivel de Bienestar en los animales, también ofrece una mayor exposición a vectores en las heces o problemas asociados a camas húmedas por lo que puede requerir una administración de tratamientos preventivos mayor. Por otro lado, la libertad de movimiento y el uso de perchas pueden ser factores predisponentes para

los animales a sufrir fracturas y lesiones, además que dificulta el manejo y el control de estos animales y las manadas tienen tendencia a perder homogeneidad. Algunos autores incluso afirman que este sistema tiene un mayor índice de mortalidad debido al picaje, que los sistemas convencionales (D. C. Lay Jr. 2010).

2.2.3. Sistema de producción de huevos camperos

La principal característica de este sistema es que ofrece a los animales la posibilidad de salir al exterior durante el día.

Las instalaciones constarán de varias trampillas que darán directamente acceso a espacio exterior y al menos tendrán una altura de 35 cm y una anchura de 40 cm.

En cuanto a los espacios exteriores, estos deberán tener una superficie apropiada, con el fin de evitar contaminación.

Para proteger a los animales de intemperies y predadores, deberán tener refugios.

La densidad de aves no deberá ser superior a nueve gallinas ponedoras por metro cuadrado de superficie utilizable.

Las gallinas alojadas en este sistema mantienen altamente satisfechas sus necesidades de conducta en comparación con otros sistemas con lo que el picaje y las agresiones tienen una incidencia muy baja (D. C. Lay Jr. 2010, Rodríguez-Gonzalo, 2017).

Sin embargo, la exposición al exterior conlleva también una mayor exposición de los animales a condiciones meteorológicas extremas además de que la exposición a toxinas u otras sustancias como serían los pesticidas o metales pesados presentes en el terreno puede suponer a la larga un riesgo para la producción de huevos.

2.2.4. Sistema de producción de huevos ecológicos

Este sistema de producción se caracteriza por establecer un límite máximo de 3.000 animales por lote. Según el reglamento, los sistemas de producción ecológica deben disponer de una instalación cubierta donde estén ubicados los nidales, aseladeros, comederos y bebederos con una superficie que cumpla la densidad de 6 gallinas/m².

El Reglamento de la producción y etiquetado de los productos ecológicos (CE) 834/2007 establece en su artículo 14 que el ganado ecológico deberá nacer y crecer en

explotaciones ecológicas; pero a continuación señala que a efectos de cría, podrán llevarse animales no ecológicos a explotaciones ecológicas en condiciones específicas y previa aprobación de la Autoridad Competente, pero éstos y sus productos no podrán certificarse como ecológicos hasta que no pasen el periodo de conversión reglamentado.

La principal diferencia con otros tipos de sistemas de puesta alternativos se centra en el tipo de alimentación que siguen los animales y en los tratamientos veterinarios.

2.3. . Normas sobre el Bienestar en aves de puesta

2.3.1. Normas en la UE y España

A nivel europeo, el bienestar en gallinas ponedoras está regulado por la Directiva 98/58/CE; a nivel de España, este factor está legislado por el Real Decreto 348/2000, las pautas que ambas normativas proponen, ya se han citado en apartados anteriores, además de garantizar también los siguientes requisitos adicionales:

Todas las gallinas deberán ser inspeccionadas por una persona responsable al menos 1 vez al día.

El nivel de ruido deberá mantenerse lo más bajo posible, cualquier sistema mecánico dentro de la instalación, deberá construirse de manera que produzcan el menor ruido posible.

La iluminación deberá permitir que las gallinas puedan verse claramente unas a otras y ser vistas con claridad. Deben poder desarrollar sus actividades en un marco normal, garantizando un periodo de oscuridad suficiente e ininterrumpida.

Todo el equipo que este en contacto con las gallinas deberá ser limpiado y desinfectado a fondo con regularidad, cada vez que se practique un vacío sanitario. Los excrementos deberán retirarse con la frecuencia que sea necesaria y las gallinas muertas diariamente.

Los sistemas deberán evitar la fuga de animales.

Las instalaciones que consten de varios niveles deberán estar provistas de medidas que permitan inspeccionar directamente y sin trabas todos los niveles.

La abertura de la jaula deberá permitir la extracción de una gallina adulta sin causarle lesiones ni sufrimiento

Queda prohibida la mutilación; sin embargo, para evitar el picado de las plumas y el canibalismo se podrá recortar el pico de las aves siempre y cuando dicha operación sea practicada por personal cualificado y se aplique a pollitos de menos de diez días destinados a la puesta de huevos.

2.3.2. Normas Internacionales

Actualmente, todavía no existe una normativa vigente a nivel internacional en el sector de gallinas de puesta, no obstante, la International Egg Commission está impulsando en el seno de la OIE (Organización Internacional de la Sanidad Animal) un grupo de trabajo para establecer estándares globales de bienestar en este sector

El objetivo sería establecer unas normas mínimas comunes para el alojamiento de las gallinas, incluyendo normas de manejo y normas para las aves con acceso al exterior, en resumen, unas normas aplicables a los diferentes sistemas que peritan a cada país y establecer normas suplementarias. Estas normas no está previsto que sean aplicables para el sector de aves de selección.

Se ha propuesto la aplicación de unas normas basadas en la experiencia y en los estudios sobre el bienestar animal.

Es un proyecto que se encuentra en primera fase y se prevé que se empiece a trabajar en él a finales de 2018 para poder ser aprobado en la asamblea general de la OIE de 2020.

3. Repercusión del bienestar animal en la calidad y seguridad de los huevos para consumo humano directo

La FAO define la seguridad alimentaria al hecho de que todas las personas tengan acceso físico, social y económico permanente a alimentos seguros, nutritivos y en cantidad suficiente para satisfacer sus requerimientos nutricionales y preferencias alimentarias y, así, poder llevar una vida activa y saludable”

Holt et al.,(2011) señalan que las dos principales causas de inseguridad alimentaria del huevo de consumo son la inseguridad microbiológico y la contaminación abiótica. En el primer caso, *Salmonella enteritidis* ocupa el mayor número de citas; en el segundo supuesto son los residuos de naturaleza química los agentes que plantean un mayor riesgo.

3.1. Peligros biológicos

Como muchos de los alimentos de origen animal, en especial los productos avícolas podemos encontrar como principal peligro biológico la infección por *Salmonella* (Messens, W.,

Grijpspeerd, K., Herman, L., 2005). Este microorganismo suele estar presente en carnes, pues según los datos de la EFSA en los últimos estudios realizados, su presencia en huevos de mesa se considera extraña, pues apenas un 0,5% de las muestras analizadas presentan contaminación.

	2016	2015	2014	2013	2012	Data source
Humans						
Total number of confirmed cases	94,530	94,597	92,012	87,753	94,278	ECDC
Total number of confirmed cases/ 100,000 population (notification rates)	20.4	20.9	20.7	20.3	21.9	ECDC
Number of reporting countries	28	28	28	28	28	ECDC
Infection acquired in the EU	50,400	49,672	48,451	44,706	52,550	ECDC
Infection acquired outside the EU	6,404	6,773	6,202	7,334	7,334	ECDC
Unknown travel status or unknown country of infection	37,726	38,152	37,359	35,713	34,394	ECDC
Total number of food-borne outbreaks (including waterborne outbreaks)	1,067	953	1,049	1,168	1,533	EFSA
Number of outbreak-related cases	9,061	6,616	9,294	8,709	11,895	EFSA
Food						
Meat and meat products						
Number of sampled units	277,346	203,683	503,647	410,529	370,752	EFSA
Number of MS	28	27	25	27	25	EFSA
Milk and milk products						
Number of sampled units	24,509	29,170	70,464	59,234	49,316	EFSA
Number of MS	25	22	24	23	20	EFSA
Fish and fishery products						
Number of sampled units	5,403	5,652	9,893	10,712	12,960	EFSA
Number of MS	20	21	20	19	21	EFSA
Eggs and egg products						
Number of sampled units	11,137	9,768	23,536	30,283	26,324	EFSA
Number of MS	21	19	20	19	19	EFSA
Fruits and vegetables (and juices)						
Number of sampled units	8,013	7,370	10,652	10,684	28,512	EFSA
Number of MS	21	22	23	23	20	EFSA

Tabla 1, (European Food Safety Authority and European Centre for Disease Prevention and Control, 2017), p. 25 recuperado de <https://www.efsa.europa.eu/>.

Estadísticas de *Salmonella spp.* relacionada con humanos y clasificado por grupos alimentarios y especies animales EU 2012.2016

En la recopilación de datos de la European Food Safety Authority and European Centre for Disease Prevention and Control, 2017 se observó que en 2016, un total de un 0,29% sobre una muestra de 5.782 huevos de mesa, dieron positivo a *Salmonella*, este resultado es similar al de años anteriores. En este mismo documento, la EFSA también hace referencia a *salmonella* en los huevos donde continuó representando la combinación de agente / alimento de mayor riesgo.

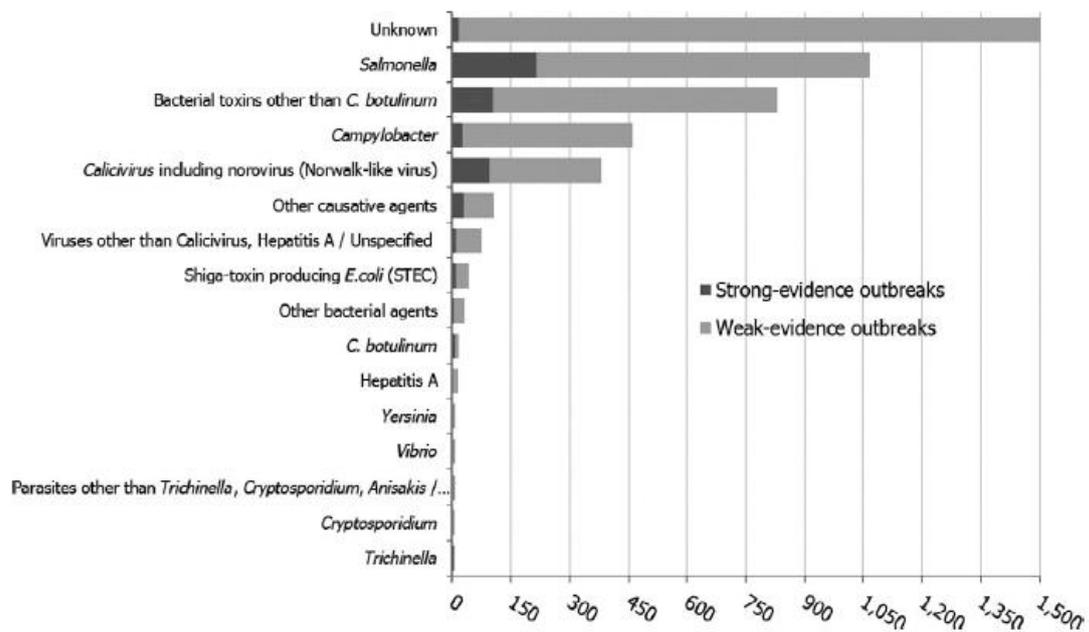


Gráfico 1 , (European Food Safety Authority and European Centre for Disease Prevention and Control, 2017) p. 190, recuperado de <https://www.efsa.europa.eu/>.

Durante el 2016 se reportaron un total de 4.786 de brotes transmitidos por los alimentos y por el agua, tal y como se observa en la gráfica, Salmonella fue la principal causante de estos.

No obstante distintos autores como (Carrique-Mas, J.J., Davies, R.H., 2008, De Cort et al., 2017), indican que la alta prevalencia de este patógeno viene condicionada por la gran cantidad de huevos y productos derivados consumidos a nivel mundial junto a una falta de cocción de estos.

Hay dos posibles rutas de contaminación; la ruta transovárica en la que la membrana de la yema o el albumen son contaminados como consecuencia de la infección por *Salmonella enteritidis* de los órganos reproductivos, y la ruta por penetración de la cascara que se da posteriormente a la puesta del huevo como resultado del contacto con superficies contaminadas por Salmonella.

Causas extrínsecas de la contaminación por *Salmonella*.

- La cepa bacteriana; se ha demostrado la habilidad por determinadas bacterias Gram negativas, entre ellas *Pseudomonas ssp. Salmonella Enteritidis* y *Alcaligenes ssp.* Por penetrar la cascara del huevo (Messens, W., Grijspeerd, K., Herman, L., 2005).
- La temperatura; se ha estudiado que un diferencial de temperatura positivo entre el huevo y el ambiente (es decir, el huevo a una temperatura más elevada que el ambiente) provoca una presión positiva que favorece la penetración bacteriana.

- La humedad; es un factor muy relacionado con la temperatura, la condensación de las gotas de agua en la cascara del huevo favorece la contaminación de esta y la posterior penetración al interior.
- La concentración de UFC en el ambiente y en las heces.

Causas intrínsecas de la contaminación por *Salmonella*.

- La cutícula; es la primera barrera defensiva de huevo, sin embargo, los primeros minutos tras la puesta es blanda e inmadura. Además, también puede debilitarse por la abrasión de la cascara (por contacto)
- La calidad de la cascara, es una causa multifactorial depende de factores como la edad de la gallina, la temperatura ambiental (asociando el deterioro precoz a unas bajas temperaturas), el momento de la puesta, la alimentación, o el nivel de estrés de los animales.

Se han realizado múltiples estudios con el objetivo de demostrar que sistema de producción permitía la obtención de un producto con unas características higiénicas superiores, garantizando un mayor nivel de seguridad alimentaria. Así pues, según la teoría estudiada acerca de los métodos de contaminación y las causas que la promueven, sería de esperar que los huevos producidos en sistemas sin jaulas tengan un riesgo superior de contaminación por *Salmonella*. Estudios epidemiológicos realizados en distintos estados de Estados Unidos en granjas comerciales mostraron resultados muy variables sin embargo, la gran mayoría indicaron un riesgo superior de *S. enteritidis* en gallinas de puesta alojadas en sistemas de jaula (De Reu et al., 2009).

En los estudios más recientes realizados en Alemania, Reino Unido, Gales, 2010; Francia 2008; Bélgica 2008 se ha observado que la prevalencia de *Salmonella* era superior en sistemas de cría convencionales, sin embargo, otros estudios realizados décadas atrás (1995) demostraban lo contrario (Gast, R.K., Jones, D.R. 2017).

Los huevos son muy frecuentemente asociados a los brotes alimentarios por contaminación por salmonella, no obstante estos también son susceptibles a otros patógenos como *B. cereus*, *Staphylococcus aureus*, *Listeria monocytogenes* y *Campylobacter*.

El 2011 se relacionaron los huevos con brotes causados por *B. cereus*, sin embargo, el papel de los huevos y los ovoproductos en la intoxicación a los humanos no está claro. Ya que algunos estudios realizados en Francia el año 2013 demostraron una baja frecuencia de contaminación

por esta bacteria, que además estaba muy relacionada con un déficit de buenas prácticas de higiene y manejo y un déficit en cuanto a bioseguridad de la explotación.

Campylobacter es un patógeno poco relacionado con la contaminación de las cascaras del huevo, incluso en parvadas infectadas por este patógeno. No obstante, algunos muestreos han demostrado que la prevalencia de otros patógenos como el *Campylobacter* en los sistemas de puesta camperos eran significativamente superiores en comparación con los sistemas de puesta en jaula (26,1% vs 7,4%) (Parisi et al., 2015).

En cuanto a otro tipo de microorganismos, se han realizado múltiples estudios en las últimas dos décadas, sin embargo, los estudios más recientes realizados en un margen inferior a diez años respecto la actualidad, han demostrado unos recuentos de bacterias mesofílicas superiores en los sistemas sin jaula. Cabe mencionar que, en estos resultados obtenidos, también existía una gran variabilidad relacionada con el lugar de puesta de los huevos. Es así como determinados autores, insinúan que con el incremento de los sistemas alternativos se verán repercusiones importantes en la calidad higiénica de los huevos (Demirulus, 2013).

Listeria monocytogenes es un patógeno analizado con frecuencia en las parvadas de aves de puesta. Los huevos y otros productos obtenidos en avicultura no suelen estar involucrados en casos de listeriosis. Sin embargo, algunos estudios de K. Aury et al., 2011, demostraron la presencia de *L. monocytogenes* en una prevalencia del 30% en gallinas enjauladas, así pues, podría presentar un riesgo de contaminación para los huevos.

Se desconoce la causa de la disparidad de resultados, aunque sí que se puede afirmar que, dado a que un 75% de los estudios ponía en duda la calidad higiénica de los huevos convencionales respecto a los huevos alternativos, el hecho de que las heces queden concentradas en un espacio reducido, a pesar de que se suelen retirar a diario, favorece e incrementa considerablemente la contaminación. (Holt et al., 2011)

Table 1

Number of total aerobic microorganisms and Enterobacteriaceae (\log_{10} CFU/mL rinsate) recovered from egg shell surfaces collected from hens in free-range (FR) and battery caged (BC) production systems over an 8 week sampling period.^a

Housing system	Study week					
	1	3	4	5	7	8
	Corresponding hen age (weeks) ^b					
	20	22	23	24	26	27
	<i>Total aerobic microorganisms</i>					
FR	6.1 ± 5.9	5.7x ± 5.1	5.4 ± 4.9	5.4 ± 5.0	5.3 ± 4.9	5.4 ± 4.9
BC	5.1 ± 4.7	5.0y ± 4.1	5.4 ± 4.7	5.5 ± 5.2	5.4 ± 5.1	5.0 ± 4.3
	<i>Enterobacteriaceae</i>					
FR	5.4x ± 5.0	4.7x ± 4.3	4.6x ± 4.2	4.0 ± 3.4	3.6x ± 3.0	4.0x ± 3.5
BC	3.3y ± 3.1	3.6y ± 3.5	2.8y ± 2.6	3.7 ± 3.4	2.1y ± 1.7	2.8y ± 2.6

x–y Means ± standard error with different -letters within a column indicate significantly different at $P < 0.05$ level.

^a Number of eggs tested during analysis was 541 for FR and 535 for BC for a total of 1076 eggs.

^b Hen age of 20, 22, 23, 24, 26 and 27 weeks corresponds to week 1, 3, 4, 5, 7 and 8 of analyses, respectively.

Tabla 2, (Parisi et al., 2015), *Food Control* 47, recuperado de www.elsevier.com/locate/foodcont

Este estudio demuestra que los huevos de gallinas en jaula (BC) contenía menos enterobacterias que los huevos puestos en régimen de libertad (FR) y que en 5 de las 6 semanas que duró el estudio la diferencia fue significativa al 95% ($p < 0,05$); esa diferencia no pudo demostrarse en cuanto al re cuento de organismos aerobios mesófilos.

3.2. Peligros químicos

Presencia de contaminantes de origen ambiental

Un gran número de estudios, ha demostrado que, los huevos, así como otros productos alimenticios cuyo contenido lipídico es elevado, pueden suponer una fuente de exposición a contaminantes ambientales como dibenzo-p-dioxinas policloradas y dibenzofuranos (PCDD/fs) o hidrocarburos aromáticos policíclicos (PAHs) pero también de otros contaminantes organohalogenados o bien la presencia de micotoxinas (Domingo, 2014; Esteve-Garcia and García-Regueiro, 2005).

Presencia de hidrocarburos aromáticos policíclicos

Tras analizar recopilaciones de datos anuales de la EFSA, 2008 se podría concluir en que, por lo general, la presencia de hidrocarburos aromáticos policíclicos suele ser poco frecuente en este sector, pues suelen estar relacionados con los procesos de preparación de alimentos y en la producción de ultraprocesados, además estos

compuestos son metabolizados muy rápidamente por el organismo de estos animales, de manera que aunque estos entren en contacto con estos elementos, la probabilidad de que pase al huevo es escasa.

Se ha demostrado que el sistema de producción puede ir enlazado con la presencia de una mayor concentración de contaminantes químicos, especialmente PAH's, siendo los sistemas de producción más intensivos, los causantes de una mayor concentración que los sistemas de puesta sin jaulas o los sistemas ecológicos (Domingo, 2014).

Presencia de micotoxinas

Las micotoxinas son sustancias producidas por hongos contaminantes de ciertos alimentos. Se clasifican en aflatoxinas, ocratoxinas, trichotecenos, fumonisinas y zearalenonas. El grupo más potencial es el de las aflatoxinas producidas por cepas fúngicas como *Aspergillus flavus* o *Aspergillus parasiticus* (Arsi, K., Donoghue, D.J., 2017; Jia et al., 2016).

Dichos metabolitos pueden ser detectados en huevos, y, a pesar de que las concentraciones en las que se encuentran son, generalmente insuficientemente altas como para ser la causa de intoxicaciones agudas en los humanos, es conveniente mantenerlas monitorizadas puesto a que algunos de ellos, como las aflatoxinas B1 y M1 tienen propiedades carcinogénicas y en este caso, resultan ser una de las sustancias más frecuentemente encontradas sobretodo, en la yema del huevo.

Muchas de estas sustancias son lipofílicas, por lo tanto, tras ser ingeridas se depositan en riñón, hígado y huevos.

La causa de su presencia en el huevo es, por lo tanto la ingesta de piensos contaminados, es decir, piensos almacenados en unas condiciones inapropiadas, que han favorecido el desarrollo de estas especies determinadas de hongos (Arsi, K., Donoghue, D.J., 2017).

Es una contaminación muy poco frecuente y cabe mencionar que la EFSA no ha recopilado datos suficientes, pero supone un riesgo elevado para la salud.

Presencia de metales pesados

Elementos como el cadmio, plomo, mercurio o talio pueden ser almacenados en diferentes órganos de las aves. Se han descrito contaminaciones con los distintos

metales nombrados, sin embargo no todos tienen una repercusión directa en la producción de huevos ni en la contaminación de estos ya que las vías de contaminación son diversas, no todas repercuten con la misma intensidad o frecuencia (Esteve-Garcia and García-Regueiro, 2005).

Algunos autores como Husrev Demirulus (Demirulus, 2013) asocian esta contaminación con el pienso administrado y sobretodo con la zona en la que se han producido los huevos, geográficamente hablando.

Presencia de medicamentos veterinarios

En general, son unos residuos poco frecuentes en comparación a otros sectores como el de carne o leche. De todas formas, debido al auge creciente de los sistemas de puesta alternativos determinadas enfermedades de origen bacteriano han sufrido una fase de reemergencia (EFSA, 2016; Schrenk, D., Cartus, A., 2017).

El año 2014, la Unión Europea produjo 6,3 millones de toneladas de huevos, de los cuales se tomaron muestras de unos 13.400. De esta muestra, 29 resultaron ser no aptos respecto a la normativa acerca de residuos de medicamentos, 18 de los cuales a causa de anticoccidios, 5 por PCB's y 4 por antibacterianos (EFSA, 2016).

Así pues, las sustancias de las que se está hablando, pueden llegar a las aves por medio de una contaminación cruzada en los comederos o bien durante el transporte. Se debe tener presente que la mayoría de estas sustancias se emplean con fines terapéuticos, especialmente los antibióticos y los anticoccidios, que en muchos casos se emplean como métodos preventivos o mejoradores de la producción (Esteve-Garcia, E., García-Regueiro, J.A., 2005).

Antiparasitarios

- Presencia de anticoccidios

Son sustancias que se emplean rutinariamente en avicultura para el control y la prevención de parásitos, generalmente del género *Eimeria*. Son parásitos que pueden causar desde lesiones moderadas a lesiones severas en el tracto gastrointestinal de las aves favoreciendo diarreas, deshidratación y esto puede repercutir seriamente sobre los parámetros productivos provocando grandes pérdidas económicas (Arsi, K., Donoghue, D.J., 2017).

Sin embargo, un estudio en el que se emplearon muestras de huevos de distintos países europeos descubrió que en un 35% de las muestras había concentraciones detectables de anticoccidios. Se trata de un resultado preocupante, pues estas sustancias deberían estar restringidas al uso terapéutico y no deberían ser reconocidas como un posible residuo en los huevos ya que, en concentraciones elevadas suponen un riesgo elevado para la salud humana (Arsi, K., Donoghue, D.J., 2017, Ruff, 1999)

Se han realizado diversos estudios que relacionan la presencia y la persistencia de determinados compuestos coccidiostáticos, tales como la nicarbazina con el tipo de suelo o jaula en el que se encuentran alojadas las aves. Se ha observado que el compuesto estaba presente tanto en heces como en los huevos puestos por todos aquellos animales a los que se les había administrado el fármaco, aquellos animales alojados en suelo y por lo tanto con contacto directo tanto con sus heces como con los huevos, presentaron durante un periodo de tiempo más largo, restos de residuos del fármaco en la heces y en los huevos. En contraposición con las aves alojadas en jaulas, en las que la presencia de residuos del fármaco duró apenas unos días tras la exposición a este, asociando así la presencia de residuos de fármacos a los animales alojados en sistemas sin jaula (Kan, 2005).

- Presencia de benzimidazoles

Los benzimidazoles y sus derivados son sustancias empleadas como antihelmínticos para el tratamiento de infestaciones parasitarias en animales destinados al consumo (Rodríguez-Gonzalo, 2017)

Presencia de antibióticos

Los antibióticos son sustancias que desde mediados del siglo XX se han estado empleando en la agricultura de manera intencionada para mejorar el bienestar y la producción animal siendo utilizados como promotores del crecimiento. No obstante, desde el año 2006 hasta la actualidad esta práctica está prohibida en la Unión Europea por el Reglamento (CE) n° 1831/2003 a pesar que se siguen utilizando como tratamiento frente a enfermedades, siempre se requiere vigilancia y prescripción veterinaria para su uso respetando los tiempos de espera (Arsi, K., Donoghue, D.J., 2017; Schrenk, D., Cartus, A., 2017).

Para resumir los resultados, se muestra a continuación un cuadro resumen de los efectos de los distintos sistemas sobre la higiene.

	Sistemas convencionales (Jaulas)	Sistemas alternativos
Bienestar animal	En muchos aspectos es un sistema deficiente en cuanto a bienestar animal	Resultan unos sistemas que cumplen la mayoría de las 5 libertades.
Peligros biológicos - Contaminación por Salmonella	Existe mucha controversia en esta cuestión en cuanto a que sistema conlleva más riesgo respecto a este peligro.	
- Contaminación por otros microorganismos patógenos	Estudios demuestran que la presencia de jaulas no favorece la contaminación por estos microorganismos.	La contaminación en la puesta en el suelo es más elevada.
Peligros químicos - Antiparasitarios	El riesgo de contaminación es elevado, pero la prevalencia de los residuos dentro de la nave es baja.	De acuerdo a lo comentado anteriormente, estos sistemas presentan una incidencia mayor de contaminación con una persistencia más elevada de los residuos dentro de la parvada.
- Antibióticos	Son empleados de una forma más intensa en estos sistemas por lo que el riesgo de contaminación en estos sistemas es más elevado	Su uso suele estar más restringido, suponiendo así un riesgo menor de contaminación, con una prevalencia inferior de residuos en el producto.

Conclusiones

1. La revisión Bibliográfica efectuada permite concluir que la preocupación de la población por el bienestar animal se ha incrementado considerablemente desde el inicio del siglo XXI
2. La UE dispone de una estrategia aprobada para el Bienestar Animal, si bien la complejidad de la misma y las dificultades de conseguir uniformizar las condiciones de actuación en los distintos países de la UE ha derivado en la creación de plataformas de gestión específicas.
3. La revisión bibliográfica efectuada permite deducir que la heterogeneidad de los distintos países que conforman la UE hace que la aplicación de la legislación vigente sea deficiente. Las normas internacionales no dejan de ser más que normas recomendadas, pero podrían utilizarse al objeto de armonizar la aplicación de la legislación europea.
4. En cuanto al bienestar animal en la gallina de puesta, los sistemas de puesta en suelo han demostrado garantizar un nivel de bienestar superior que los sistemas de puesta en jaula, si bien como contrapartida requieren un nivel de tratamientos preventivos más intenso.
5. Los sistemas de puesta camperos facilitan la expresión del comportamiento natural de las aves de puesta; no obstante, la exposición al exterior puede suponer no solo un factor estresante si no también un incremento de los niveles de exposición a agentes contaminantes de naturaleza biótica o abiótica.
6. En la revisión efectuada, *Salmonella* es el principal agente de peligro de naturaleza biológica; sin embargo, los datos respecto a la influencia del sistema de puesta sobre su prevalencia no son concluyentes, por lo que no se ha podido identificar en que sistema existe una mayor prevalencia de este agente.
7. En cambio, *Campylobacter* es un agente que ha demostrado mayor prevalencia en los sistemas de puesta camperos.
8. La información disponible es aún limitada para poder relacionar, con base científica, el Bienestar animal con el riesgo de contaminación química en los diferentes sistemas de producción de huevos para consumo humano.

Valoración personal

La realización de este trabajo ha sido una experiencia enriquecedora a nivel de aprendizaje y de exigencia personal, así mismo, me ha permitido ver desde otra perspectiva la profesión veterinaria, mostrándome aplicaciones que daba por desconocidas a lo largo de la carrera. A

pesar del esfuerzo y de las horas dedicadas creo que me ha preparado para la vida laboral y por lo tanto, ha merecido la pena.

Bibliografía

- Arsi, K., Donoghue, D.J., 2017. Chemical Contamination of Poultry Meat and Eggs, in: Chemical Contaminants and Residues in Food. Elsevier, pp. 491–515.
- AVMA, 2012 (American Veterinary Medical Association) , Animal Welfare Division, 2012 Literature Review on the Welfare Implications of Laying Hen Housing.
- Blokhuis, H.J., Fiks Van Niekerk, T., Bessei, W., Elson, A., Guémené, D., Kjaer, J.B., Maria Levrino, G.A., Nicol, C.J., Tauson, R., Weeks, C.A., Van De Weerd, H.A., 2007. The LayWel project: welfare implications of changes in production systems for laying hens. *Worlds Poult. Science Journal* vol. 63, pp. 101–114.
- Carrique-Mas, J.J., Davies, R.H., 2008. Salmonella Enteritidis in commercial layer flocks in Europe: Legislative background, on-farm sampling and main challenges. *Braz. J. Poultry Science* vol. 10, pp 1–9.
- Comisión del Codex Alimentarius (2007), FAO, Organización Mundial de la Salud, 2007 Código de las prácticas de higiene para los huevos y los productos del huevo (CAC/RCP 15-1976), pp 148-150.
- Comisión del Codex Alimentarius (2009), FAO, Organización Mundial de la Salud, 2009. Producción de alimentos de origen animal. FAO, Roma.
- De Cort, W., Ducatelle, R., Van Immerseel, F., 2017. Preharvest Measures to Improve the Safety of Eggs, in: *Producing Safe Eggs*. Elsevier, pp. 259–280.
- De Reu, K., Rodenburg, T.B., Grijspeerdt, K., Messens, W., Heyndrickx, M., Tuytens, F. a. M., Sonck, B., Zoons, J., Herman, L., 2009. Bacteriological contamination, dirt, and cracks of eggshells in furnished cages and noncage systems for laying hens: An international on-farm comparison. *Poultry Science*, vol. 88, pp 2442–2448.
- Demirulus, H., 2013. The Heavy Metal Content in Chicken Eggs Consumed in Van Lake Territory. *Ekoloji* vol. 22, pp 19–25.
- Directiva 98/58/CE del Consejo de la Unión Europea de 20 de julio de 1998 relativa a la protección de los animales en las explotaciones ganaderas.
- Domingo, J.L., 2014. Health risks of human exposure to chemical contaminants through egg consumption: A review. *Food Research International*, vol. 56, pp. 159–165.
- EFSA (European Food Safety Authority), 2008. Polycyclic Aromatic Hydrocarbons in Food - Scientific Opinion of the Panel on Contaminants in the Food Chain: Polycyclic

Aromatic Hydrocarbons in Food - Scientific Opinion of the Panel on Contaminants in the Food Chain. The EFSA Journal 6, 724.

- EFSA (European Food Safety Authority), 2016. Report for 2014 on the results from the monitoring of veterinary medicinal product residues and other substances in live animals and animal products. EFSA Support. Publ. 13.
- EFSA (European Food Safety Authority), European Centre for Disease Prevention and Control, 2017. The European Union summary report on trends and sources of zoonoses, zoonotic agents and food-borne outbreaks in 2016. The EFSA Journal 15.
- Esteve-García, E., García-Regueiro, J.A., 2005. Egg quality: Chemical residues in respect to food safety , XIth European Symposium on the Quality of Eggs and Egg Products Doorwerth, The Netherlands, 23-26 May 2005, pp. 154-160.
- Eurobarómetro del Bienestar Animal 2016, Eurobarómetro. <http://www.europarl.europa.eu/at-your-service/es/be-heard/eurobarometer>
- FAWC, 1992 -Farm Animal Welfare Council 1992 Updates the five freedoms Veterinary Record 17: 357: FAWEC [Internet]. [Consultado 7 Nov 2018] Disponible en: <https://www.fawec.org/es/fichas-tecnicas?start>
- Gast, R.K., Jones, D.R. 2017. Salmonella and impact on egg production. In Egg Production: Innovations and strategies for improvement, Patricia Hester, ed., Academic Press, Cambridge, MA. pp. 513-522.
- Holt, P.S., Davies, R.H., Dewulf, J., Gast, R.K., Huwe, J.K., Jones, D.R., Waltman, D., Willian, K.R., 2011. The impact of different housing systems on egg safety and quality. Poultry Science, vol. 90, pp 251–262.
- Jia, R., Ma, Q., Fan, Y., Ji, C., Zhang, J., Liu, T., Zhao, L., 2016. The toxic effects of combined aflatoxins and zearalenone in naturally contaminated diets on laying performance, egg quality and mycotoxins residues in eggs of layers and the protective effect of Bacillus subtilis biodegradation product. Food and Chemical Toxicology, vol. 90, pp 142–150.
- K., Aury, S., Le Bouquin, M.T., Toquina, A., Huneau-Salaün, Y., Le Nôtre, V., Allain, I., Petetin, P. Fravaloa, M. Chemaly, 2011, Risk factors for Listeria monocytogenes contamination in French laying hens and broiler flocks, in Preventive Veterinary Medicine, Elsevier vol. 98, pp. 271-278.
- Kan, K., 2005. Chemical residues in poultry and eggs produced in free- range or organic systems, XIth European Symposium on the Quality of Eggs and Egg Products, Doorwerth, The Netherlands, 23-26 May 2005, pp 28-36.

- Koknaroglu, H., Akunal, T., 2013. Animal welfare: An animal science approach. *Meat Science*, vol. 95, pp 821–827.
- Messens, W., Grijspeerdt, K., Herman, L., 2005. Eggshell penetration by *Salmonella*: a review. *Worlds Poultry Science*, vol. 61, pp 71–86.
- OIE (Organización Mundial de Sanidad Animal), 2018, Introducción a las recomendaciones para el Bienestar de los animales, Artículo 7.1.5. p. 2.
- Parisi, M.A., Northcutt, J.K., Smith, D.P., Steinberg, E.L., Dawson, P.L., 2015. Microbiological contamination of shell eggs produced in conventional and free-range housing systems. *Food Control*, vol. 47, pp 161–165.
- Real Decreto 751/2006, de 16 de junio, sobre autorización y registro de transportistas y medios de transporte de animales y por el que se crea el Comité español de bienestar y protección de los animales de producción.
- Real Decreto 348/2000 del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación de 10 de marzo, por el que se incorpora al ordenamiento jurídico la Directiva 98/58/CE, relativa a la protección de los animales en las explotaciones ganaderas.
- Real Decreto 441/2001 del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, de 27 de abril, por el que se modifica el Real Decreto 348/2000, de 10 de marzo, por el que se incorpora al ordenamiento jurídico la Directiva 98/58/CE, relativa a la protección de los animales en las explotaciones ganaderas.
- Real Decreto 3/2002 del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación de 11 de enero, por el que se establecen las normas mínimas de protección de las gallinas ponedoras.
- Real Decreto 37/2014, del Ministerio de la Presidencia de 24 de enero, por el que se regulan aspectos relativos a la protección de los animales en el momento de la matanza.
- Real Decreto 542/2016 del Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente de 25 de noviembre, sobre normas de sanidad y protección animal durante el transporte.
- Reglamento (CE) nº 1831/2003 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 22 de septiembre de 2003, sobre los aditivos en la alimentación animal.
- Reglamento (CE) nº 853/2004 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 29 de abril de 2004, por el que se establecen normas específicas de higiene de los alimentos de origen animal.

- Reglamento (CE) nº 1/2005 del Consejo de la Unión Europea, de 22 de diciembre de 2004, relativo a la protección de los animales durante el transporte y las operaciones conexas y por el que se modifican las Directivas 64/432/CEE y 93/119/CE y el Reglamento (CE) nº 1255/97.
- Reglamento de ejecución (UE) nº 723/2008 de la Comisión Europea de 16 de mayo de 2018 - por el que se modifican los anexos I y II del Reglamento (CE) n.o 1099/ 2009 del Consejo, relativo a la protección de los animales en el momento de la matanza, en lo que respecta a la aprobación del aturdimiento por baja presión atmosférica.
- Reglamento (CE) nº 1099/2009 del Consejo de la Unión Europea, de 24 de septiembre de 2009, relativo a la protección de los animales en el momento de la matanza.
- Reglamento de ejecución (UE) nº 723/2008 de la Comisión Europea de 16 de mayo de 2018 - por el que se modifican los anexos I y II del Reglamento (CE) n.o 1099/ 2009 del Consejo, relativo a la protección de los animales en el momento de la matanza, en lo que respecta a la aprobación del aturdimiento por baja presión atmosférica.
- Rodríguez-Gonzalo, E., 2017. Anthelmintic Benzimidazoles in Eggs: In Egg Production: Innovations and strategies for improvement, Patricia Hester, ed., Academic Press, Cambridge, MA, pp. 465-472.
- Ruff, M.D., 1999. Important parasites in poultry production systems. Veterinary Parasitology vol. 84, pp 337–347.
- Schrenk, D., Cartus, A., 2017. Chemical Contaminants and Residues in Food. 2nd Edition Woodhead Publishing. Germany: Elsevier, 2017, 618 p.
- Selecciones Avícolas - IEC Y OIE PREPARAN NORMAS GLOBALES DE REFERENCIA SOBRE EL BIENESTAR DE PONEDORAS [recuperado 17 de noviembre de 2018] <https://seleccionesavicolas.com/avicultura/2017/10/iec-y-oie-preparan-normas-globales.de.referencia-sobre-el-bienestar-de-ponedoras> (accessed 11.17.18).
- UE (COM (2012): Comunicación de la comisión al parlamento europeo, al consejo y al comité económico y social europeo, relativa a la estrategia de la Unión Europea para la protección y el bienestar de los animales, 2012-2025, Bruselas.