Regulaciones y tecnologías de sexaje *in ovo* en la industria de producción de huevos

Experiencias europeas para prevenir el sacrificio de pollitos machos mediante sexaje temprano

Autores

Paco González Ulibarry
Email: pgonzalez@bcn.cl
Tel.: (56) 32 226 3175

Enrique Vivanco Font
Email: evivanco@bcn.cl

Comisión

Elaborado para la Comisión de Medio Ambiente y Recursos Naturales, en el marco de la discusión del "Proyecto de Regula la crianza sin jaulas, de gallinas y otras aves ponedoras de huevos y establece sistema de sexaje de las aves en plantas de reproducción, y un sistema de etiquetado de huevos" (Boletín N° 13839-12)

Nº SUP: 151.886

Resumen

El objetivo principal del informe es describir las principales técnicas de sexaje *in ovo* y su contribución al bienestar animal en la industria avícola de producción de huevos. Así mismo, se revisó las regulaciones europeas que promueven la adopción de estas tecnologías como alternativa al sacrificio de pollitos machos. El crecimiento de la avicultura, impulsado por la mayor demanda de proteínas de origen animal, ha intensificado los desafíos éticos y productivos en la industria del huevo.

Millones de pollitos machos son sacrificados tras la eclosión debido a su bajo valor productivo. Esta práctica ha generado una creciente preocupación social y regulatoria en materia de bienestar animal. En este contexto, el sexaje *in ovo* se presenta como una solución tecnológica para identificar el sexo embrionario antes de la eclosión.

El documento revisa las principales técnicas de sexaje *in ovo*, incluyendo métodos moleculares invasivos, como el análisis hormonal y de ADN, así como técnicas ópticas, espectrales, de visión artificial y enfoques emergentes no invasivos. Estas tecnologías destacan por su potencial de precisión, rapidez y viabilidad económica.

Asimismo, se analizan los marcos regulatorios implementados en países como Alemania, Francia, Italia y Austria, donde se han establecido prohibiciones explícitas al sacrificio de pollitos machos y límites temporales estrictos para la eliminación de embriones durante la incubación. Estas normativas promueven activamente la adopción de tecnologías de sexaje *in ovo*, fijando plazos máximos de identificación embrionaria —generalmente antes del día 13 o 14 de incubación— y, en algunos casos, apoyando su implementación mediante incentivos económicos y exigencias de control de error. En conjunto, estas regulaciones han impulsado una transformación estructural en la industria avícola europea. Así, el sexaje *in ovo* se consolida como una herramienta clave para avanzar hacia una avicultura más ética, eficiente y coherente con las demandas normativas y sociales actuales.

Este documento es un análisis especializado, sujeto a los criterios de validez, confiabilidad, neutralidad y pertinencia que orientan la labor de Asesoría Técnica Parlamentaria, en el apoyo al debate legislativo. El tema y el contenido del mismo responden a los criterios y plazos acordados previamente con el requirente.

Introducción

El crecimiento de la avicultura y las exigencias en bienestar animal han impulsado la búsqueda de alternativas al sacrificio de pollitos machos en la industria de producción de huevos. En este contexto, el sexaje *in ovo* se presenta como una solución tecnológica para identificar el sexo antes de la eclosión. El objetivo principal del documento es describir las técnicas de sexaje *in ovo* y su aporte al bienestar animal. Al mismo tiempo, el objetivo secundario es revisar las principales regulaciones europeas que fomentan su implementación.

La información fue obtenida a partir de fuentes públicas y relevantes citadas en el informe. Las traducciones fueron realizadas por los autores.

Antecedentes generales

El crecimiento demográfico y el desarrollo económico han impulsado la demanda de alimentos, exigiendo mayor cantidad y calidad, especialmente en productos de origen animal. En este escenario, la avicultura, de acuerdo con Fan et al., (2025) al ser el subsector ganadero de más rápida expansión, debe garantizar el abastecimiento de proteínas a nivel mundial, así como también los desafíos relacionados con la degradación ambiental y el bienestar animal[1].

En la avicultura, el sexo de los polluelos tiene un impacto en la producción como en el beneficio económico[2]. Los machos, al no poner huevos y tener una menor proporción de carne que los pollos de engorde, al momento de la eclosión se eliminan[3].

El sacrificio de los pollitos machos en la industria avícola llega a 7 mil millones de aves cada año, esta se realiza después de la eclosión, mediante la maceración mecánica rápida (trituración) y la asfixia por exposición al dióxido de carbono[4] [5]. El identificar y retirar los polluelos machos antes de la eclosión es un paso para el bienestar animal, para ello se requiere técnicas de identificación rápidas, rentables y precisas[6].

Los métodos más utilizados en el sexado de polluelos requieren mano de obra y tiempo, estos son el examen manual de los órganos reproductivos y según el color de su pelaje o el crecimiento de las plumas de las alas[7]. Debido a lo anterior, la identificación del sexo en etapas embrionarias tempranas, o incluso

[1] Fan, W., Peng, H., & Yang, D. (2025). *The application and challenges of advanced detection technologies in poultry farming*. *Poultry Science*, 105870.
[2] Jia, N., Li, B., Zhu, J., Wang, H., Zhao, Y., & Zhao, W. (2023). *A review of key techniques for in ovo sexing of chicken eggs*. *Agriculture*, *13*(3), 677.
[3] *Ibídem*
[4] Xie, C., Tang, W., & Yang, C. (2023). A review of the recent advances for the in ovo sexing of chicken embryos using optical sensing techniques. *Poultry science*, *102*(10), 102906.
[5] European Parliamentary Research Service. (2022). *Male chick culling*. European Parliament.
[6] Xie, C., Tang, W., & Yang, C. (2023). A review of the recent advances for the in ovo sexing of chicken embryos using optical sensing techniques. *Poultry science*, *102*(10), 102906.
[7] Jia, N., Li, B., Zhu, J., Wang, H., Zhao, Y., & Zhao, W. (2023). A review of key techniques for in ovo sexing of chicken eggs. *Agriculture*, *13*(3), 677.

previo a la incubación, permitiría revalorizar los huevos machos como insumos para la alimentación animal, lo que representa un ahorro económico sustancial para los productores[8].

Métodos de sexaje *in ovo* de gallinas

Existen diversas estrategias de sexado *in ovo* en huevo de gallinas antes de la eclosión o la incubación, tanto algunos invasivos como no invasivos. Estas estrategias se pueden categorizar de la siguiente manera[9]:

1. Técnicas Moleculares (Invasivas)

Estas técnicas requieren la extracción de muestras del huevo, generalmente a través de un pequeño orificio en la cáscara. Son consideradas las más precisas actualmente para uso comercial.

Análisis Hormonal del Fluido Alantoideo**:** Se basa en la medición de hormonas sexuales en el fluido alantoideo (un saco de desechos del embrión) alrededor del día 9 de incubación[10].

Análisis de ADN (PCR): Implica la extracción de células del fluido alantoideo o sangre para amplificar secuencias genéticas específicas de los cromosomas sexuales mediante la reacción en cadena de la polimerasa (PCR)[11].

2. Técnicas Espectrales y Ópticas (No Invasivas o Mínimamente Invasivas)

Estas tecnologías utilizan la luz para analizar propiedades internas sin destruir el huevo, permitiendo una detección a menudo más rápida y temprana.

Espectroscopia Raman y de Fluorescencia**:** Analizan la dispersión de la luz o la fluorescencia emitida por las células sanguíneas embrionarias [12] [13]. Se ha descubierto que la sangre de los machos presenta una señal de fluorescencia más fuerte que la de las hembras[14]. Aunque inicialmente requería abrir una ventana en la cáscara, avances recientes permiten mediciones a través de la membrana interna intacta para no afectar la tasa de eclosión[15].

Imágenes Hiperespectrales (HSI): Esta tecnología captura información espectral y espacial. Se utiliza eficazmente entre los días 13 y 14 de incubación para detectar diferencias en el color de las plumas a través de la cáscara (en razas donde el color está ligado al sexo) [16] [17].

---

[8] Jia, N., Li, B., Zhu, J., Wang, H., Zhao, Y., & Zhao, W. (2023). A review of key techniques for in ovo sexing of chicken eggs. *Agriculture*, *13*(3), 677.
[9] *Ibídem*
[10] *Ibídem*
[11] *Ibídem*
[12] *Ibídem*
[13] Xie, C., Tang, W., & Yang, C. (2023). A review of the recent advances for the in ovo sexing of chicken embryos using optical sensing techniques. *Poultry Science*, 102(9), 102906. https://doi.org/10.1016/j.psj.2023.102906
[14] *Ibídem*
[15] Jia, N., Li, B., Zhu, J., Wang, H., Zhao, Y., & Zhao, W. (2023). A review of key techniques for in ovo sexing of chicken eggs. *Agriculture*, *13*(3), 677.
[16] Xie, C., Tang, W., & Yang, C. (2023). A review of the recent advances for the in ovo sexing of chicken embryos using optical sensing techniques. *Poultry science*, *102*(10), 102906.
[17] Fan, W., Peng, H., & Yang, D. (2025). Review: The application and challenges of advanced detection technologies in poultry farming. *Poultry Science*, 104(1), 105870. https://doi.org/10.1016/j.psj.2025.105870.

Espectroscopia Vis-NIR (Visible e Infrarrojo Cercano): Analiza la transmisión de luz a través del huevo. Algunos estudios han alcanzado alta precisión hacia el día 13-14, midiendo diferencias espectrales relacionadas con el desarrollo embrionario[18].

3. Técnicas Morfológicas y de Visión Artificial

Utilizan cámaras y algoritmos de procesamiento de imágenes para analizar características físicas externas o internas.

Análisis de Vasos Sanguíneos: Mediante visión artificial y aprendizaje profundo (*Deep Learning*), se analizan imágenes de la red vascular del embrión (generalmente entre el día 4 y 9). Los algoritmos buscan patrones de textura y densidad vascular que difieren entre sexos, logrando precisiones que rondan el 83-85% [19] [20].

Morfología del Huevo: Se ha intentado correlacionar la forma externa del huevo (índice de forma) con el sexo, pero la precisión es baja e insuficiente para aplicaciones industriales[21].

4. Otras técnicas emergentes

Compuestos Orgánicos Volátiles (COV): Analiza los olores o gases emitidos por el huevo a través de los poros de la cáscara (olfato electrónico). Se ha observado que la composición de los volátiles cambia durante la incubación y difiere entre sexos. Es una técnica prometedora por ser totalmente no invasiva[22].

Edición Genética (CRISPR): Se investiga el uso de la edición genética para crear marcadores fenotípicos visibles antes de la incubación, como hacer que los embriones masculinos sean fluorescentes bajo una luz específica, permitiendo una identificación inmediata[23].

Regulaciones

En los últimos años, se ha consolidado un marco normativo orientado a erradicar el sacrificio de pollitos machos en la industria avícola, incorporando criterios cada vez más exigentes de bienestar animal. A continuación, se presentan las principales disposiciones regulatorias y enfoques adoptados para cumplir con estos objetivos.

[18] Fan, W., Peng, H., & Yang, D. (2025). Review: The application and challenges of advanced detection technologies in poultry farming. *Poultry Science*, 104(1), 105870. https://doi.org/10.1016/j.psj.2025.105870.
[19] Xie, C., Tang, W., & Yang, C. (2023). A review of the recent advances for the in ovo sexing of chicken embryos using optical sensing techniques. Poultry science, 102(10), 102906.
[20] Jia, N., Li, B., Zhu, J., Wang, H., Zhao, Y., & Zhao, W. (2023). A review of key techniques for in ovo sexing of chicken eggs. *Agriculture*, *13*(3), 677.
[21] *Ibídem*.
[22] *Ibídem*
[23] Xie, C., Tang, W., & Yang, C. (2023). A review of the recent advances for the in ovo sexing of chicken embryos using optical sensing techniques. Poultry science, 102(10), 102906.

Alemania

En el año 2021 se estableció que en la Ley de Protección Animal (*Tierschutzgesetz - TierSchG*)[24], específicamente en la Sección 3, Párrafo 4c señala la prohibición de matar polluelos de pollos a partir del día 13 de incubación, garantizando que no haya dolor para los embriones. En ella se especifica:

> " (…) quedará prohibido, durante o después del uso de un procedimiento de determinación del sexo en el huevo de gallina
>
> 1. realizar una intervención sobre un huevo de gallina que provoque la muerte del embrión de gallina, o
>
> 2. abortar el proceso de incubación, lo que provoca la muerte del embrión de pollo.

Para cumplir con la normativa los criaderos disponen fundamentalmente de tres alternativas[25]:

1. Determinación del sexo en el huevo (sexaje *in ovo*).
2. Crianza de los polluelos machos de razas ponedoras para su posterior comercialización.
3. Uso de razas de doble propósito, término que designa a aquellas aves aptas tanto para la producción de huevos como de carne, ofreciendo así un equilibrio productivo entre la puesta y el engorde.

Francia

El Decreto N° 2022-137, de 5 de febrero de 2022, relativo a la prohibición de la matanza de pollitos de líneas de la especie *Gallus gallus,* destinados a la producción de huevos para el consumo y a la protección de los animales en el contexto de su matanza fuera de los establecimientos de sacrificio[26], establece la prohibición de la trituración.

En un comunicado del Ministerio de Agricultura y Alimentación de Francia[27], indicó de existen tres alternativas principales) para detener el sacrificio sistemático de los polluelos machos:

1. Determinación del sexo en el huevo (sexaje *in ovo*).
2. Crianza de los polluelos machos de razas ponedoras para su posterior comercialización.
3. Uso de razas de doble propósito, término que designa a aquellas aves aptas tanto para la producción de huevos como de carne, ofreciendo así un equilibrio productivo entre la puesta y el engorde.

---

[24] Bundesministerium der Justiz. (1972). *Tierschutzgesetz (TierSchG)*. Gesetze im. Disponible en https://c.bcn.cl/MU6CZ2 (enero de 2026).
[25] Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft. (2023). Verbot des Kükentötens. Disponible en https://c.bcn.cl/ah2H03 (enero de 2026).
[26] République Française. (2022, 5 de febrero). *Décret n° 2022-137 relatif à l'interdiction de la mise à mort des poussins des lignées de l'espèce Gallus gallus* [Decreto n° 2022-137 relativo a la prohibición del sacrificio de pollitos de las líneas de la especie Gallus gallus]. Légifrance. Disponible en https://c.bcn.cl/giPq0m (enero de 2026).
[27] Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation. (2022, 8 de febrero). Fin de l'élimination des poussins mâles en filières ponte en 2022.

A su vez, para el sexaje *in ovo* destaca por requerir una inversión tecnológica, para ello el gobierno francés ha destinado fondos específicos (10,5 millones de euros del plan France Relance) para apoyar la compra e instalación de equipos de ovosexage en cinco incubadoras francesas.

Italia

La Ley N° 127/2022 estableció el principio de la prohibición de la "matanza selectiva", para ello se establecen los siguientes puntos:

> 1. Prohibición del sacrificio de pollitos macho: Se establecen medidas para introducir, antes del 31 de diciembre de 2026, la prohibición del sacrificio selectivo de pollitos macho de la especie *Gallus gallus domesticus* provenientes de líneas de cría para la producción de huevos.
>
> 2. Excepciones: El sacrificio solo se permitirá si es prescrito por normativas de enfermedades animales o, en casos específicos, por motivos de protección animal.
>
> 3. Tecnología alternativa: Se promueve la introducción de tecnologías de sexaje *in ovo*, capaces de identificar el sexo del embrión antes de la eclosión para descartar los huevos que contengan pollitos macho, evitando así su nacimiento y posterior sacrificio.
>
> 4. Adaptación de la industria: Se garantiza un tiempo congruente para que las empresas productoras (incubadoras) actualicen sus procedimientos de trabajo y estado tecnológico.

El Decreto del 4 de septiembre de 2025[28], establece las medidas para la prohibición del sacrificio selectivo de pollitos machos provenientes de líneas de gallinas ponedoras, prohibición que entrará en vigor plenamente a partir del 31 de diciembre de 2026. Este decreto establece de manera específica lo siguiente puntos:

a) Promoción tecnológica y bienestar animal

- Implementación del sexaje *in ovo*: Fomentar el uso de maquinaria avanzada que permita determinar el sexo del embrión en la etapa más temprana posible.
- Límite temporal ético: La tecnología empleada debe identificar el sexo y permitir el descarte del huevo macho antes del decimocuarto día de incubación
- Monitorización de resultados: Se promoverá la mejora tecnológica continua mediante la vigilancia de los tiempos de detección y las tasas de error, exigiendo un margen de error fisiológico inferior al 3% para garantizar la sostenibilidad del proceso.

b) Adecuación estructural de la industria

- Adaptación de instalaciones: Impulsar la reestructuración, ampliación o construcción de áreas dedicadas exclusivamente al sexado embrionario.

[28] Ministero dell'Agricoltura, della Sovranità Alimentare e delle Foreste. (2025, 27 de octubre). *Modalità per l'etichettatura dei prodotti ottenuti da uova prodotte da galline ovaiole in cui sia garantita la cessazione dell'uccisione selettiva dei pulcini di sesso maschile.* Disponible en https://c.bcn.cl/JJxhQi (enero 2026)

- Gestión de subproductos: Regular la logística de almacenamiento y envío de los huevos descartados a empresas especializadas, destinándolos a la producción de alimento para mascotas (*pet food*) y fomentando así la economía circular.

c) Transparencia y valorización comercial

- Campañas informativas: Sensibilizar al consumidor sobre las mejoras en bienestar animal dentro de la cadena de producción.
- Etiquetado claro: Establecer directrices para un sistema voluntario que permita el uso de distintivos como «Sexado in ovo: ningún pollito macho sacrificado» o «Sin sacrificio de pollitos machos», garantizando la transparencia y evitando mensajes confusos en el mercado.

Austria

La Ley Federal de Austria publicada el 28 de julio de 2022 (BGBl. I Nr. 130/2022), la cual modifica tanto la Ley de Protección Animal (*Tierschutzgesetz*) como la Ley de Transporte de Animales (*Tiertransportgesetz* 2007)[29], establece modificaciones con relación al bienestar animal en la industria avicola (manejo de pollitos macho) y porcina. La ley regula estrictamente el manejo de los pollitos macho en las plantas de incubación, en vigor desde el 1 de enero de 2023. Las medidas son:

- Prohibición de trituración
- Prohibido matar pollitos viables a menos que sirvan para la obtención de alimento
- Regulación de la detección temprana de sexo: Se regula los métodos para identificar el sexo dentro del huevo. Si se eliminan embriones, a partir del séptimo día de incubación, solo se permite con anestesia. Después del decimocuarto día, la eliminación está totalmente prohibida.

Cabe señalar que cumplir con la normativa sobre los pollitos, la ley se complementa con un acuerdo sectorial de diciembre de 2021. Se utiliza una base de datos central llamada "*Poultry Health Data*" (PHD) para registrar a todos los compradores de "pollitos de alimentación" y documentar los flujos, garantizando la trazabilidad y asegurando que ningún pollito sea eliminado sin un propósito alimentario válido[30].

La siguiente Tabla 1 sintetiza los principales marcos regulatorios europeos sobre el manejo de pollitos machos en la producción de huevos, destacando prohibiciones, plazos y límites para el sexaje *in ovo*.

[29] Austria. (2022, 19 de julio). *Bundesgesetz mit dem das Bundesgesetz über den Nationalen Qualifikationsrahmen geändert wird* [Ley Federal por la que se modifica la Ley Federal sobre el Marco Nacional de Cualificaciones]. BGBl. I Nr. 130/2022. Disponible en https://c.bcn.cl/2LHg1R (enero de 2026)
[30] QGV – Österreichische Qualitätsgeflügelvereinigung. (2024). *Bericht Branchenvereinbarung „Futterküken“ 2024: Ökologischer Tierschutz*. Disponible en https://c.bcn.cl/6VA9Z5 (enero de 2026).

Tabla 1. Síntesis comparativa de regulaciones europeas sobre sexaje in ovo y manejo de pollitos machos en la producción de huevos

País	Tipo de regulación	Entrada en vigor / Plazo final	Prácticas prohibidas	Límite temporal para sexaje *in ovo*	Excepciones permitidas
Alemania	Prohibición legal del sacrificio post-eclosión	01-01-2022	Muerte del embrión ≥ día 13; aborto incubación	Antes del día 13 de incubación	Solo por razones sanitarias excepcionales
Francia	Prohibición de trituración con apoyo estatal	01-01-2023	Trituración de pollitos machos	Implementación temprana (≤ día 14)	Crianza o razas doble propósito
Italia	Prohibición progresiva ("matanza selectiva")	31-12-2026	Sacrificio sistemático de machos	Antes del día 14 (error < 3%)	Emergencias sanitarias
Austria	Prohibición de trituración y regulación del descarte	2022	Trituración; eliminación sin finalidad	Eliminación > día 14 prohibida	Uso alimentario con trazabilidad

Fuente: Elaboración propia a partir de la Ley de Protección Animal (TierSchG, Alemania), Decreto N° 2022-137 (Francia), Ley 127/2022 y Decreto 4-09-2025 (Italia), y Ley Federal BGBl. I Nr. 130/2022 y acuerdo sectorial PHD (Austria).

La Tabla 1 muestra que los países considerados han avanzado hacia la eliminación del sacrificio de pollitos machos, estableciendo al sexaje *in ovo* como el principal mecanismo de cumplimiento normativo. Se observan diferencias entre ellos en los plazos de implementación y en los límites temporales para el descarte embrionario. Mientras algunos países fijan restricciones estrictas en etapas tempranas de incubación, otros contemplan períodos de transición para la adaptación industrial. Un hallazgo común es la existencia de excepciones acotadas, principalmente por razones sanitarias o de uso alimentario. En conjunto, estos países combinan exigencias de bienestar animal con criterios de viabilidad productiva y tecnológica.

Referencias

1. Austria. (2022, 19 de julio). Bundesgesetz mit dem das Bundesgesetz über den Nationalen Qualifikationsrahmen geändert wird [Ley Federal por la que se modifica la Ley Federal sobre el Marco Nacional de Cualificaciones]. BGBl. I Nr. 130/2022. Disponible en https://c.bcn.cl/2LHg1R (enero de 2026).
2. Bundesministerium der Justiz. (1972). Tierschutzgesetz (TierSchG). Gesetze im. Disponible en https://c.bcn.cl/MU6CZ2 (enero de 2026).

3. Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft. (2023). Verbot des Kükentötens. Disponible en https://c.bcn.cl/ah2H03 (enero de 2026).
4. European Parliamentary Research Service. (2022). Male chick culling. European Parliament.
5. Fan, W., Peng, H., & Yang, D. (2025). Review: The application and challenges of advanced detection technologies in poultry farming. Poultry Science, 104(1), 105870. Disponible en: https://doi.org/10.1016/j.psj.2025.105870. (enero de 2026).
6. Fan, W., Peng, H., & Yang, D. (2025). The application and challenges of advanced detection technologies in poultry farming. Poultry Science, 105870.
7. Jia, N., Li, B., Zhu, J., Wang, H., Zhao, Y., & Zhao, W. (2023). A review of key techniques for in ovo sexing of chicken eggs. Agriculture, 13(3), 677.
8. Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation. (2022, 8 de febrero). Fin de l'élimination des poussins mâles en filières ponte en 2022.
9. Ministero dell'Agricoltura, della Sovranità Alimentare e delle Foreste. (2025, 27 de octubre). Modalità per l'etichettatura dei prodotti ottenuti da uova prodotte da galline ovaiole in cui sia garantita la cessazione dell'uccisione selettiva dei pulcini di sesso maschile. Disponible en https://c.bcn.cl/JJxhQi (enero 2026).
10. QGV – Österreichische Qualitätsgeflügelvereinigung. (2024). Bericht Branchenvereinbarung „Futterküken" 2024: Ökologischer Tierschutz. Disponible en https://c.bcn.cl/6VA9Z5 (enero de 2026).
11. République Française. (2022, 5 de febrero). Décret n° 2022-137 relatif à l'interdiction de la mise à mort des poussins des lignées de l'espèce Gallus gallus [Decreto n° 2022-137 relativo a la prohibición del sacrificio de pollitos de las líneas de la especie Gallus gallus]. Légifrance. Disponible en https://c.bcn.cl/giPq0m (enero de 2026).
12. Xie, C., Tang, W., & Yang, C. (2023). A review of the recent advances for the in ovo sexing of chicken embryos using optical sensing techniques. Poultry science, 102(10), 102906.