

RESUMEN DEL TRABAJO PREMIADO

“Estrategias de mitigación de gases nitrogenados en granjas avícolas de puesta”. Tesis doctoral de D. Eduardo Rosa González (2021)

La intensificación de la avicultura de puesta ha permitido satisfacer la demanda mundial de huevos y sus derivados desde mediados del siglo pasado hasta el presente. Se prevé que el sector siga creciendo en los próximos años a nivel mundial impulsado por el aumento poblacional.

Como contrapartida, la actividad avícola intensiva genera emisiones gaseosas de N a la atmósfera, que son actualmente objeto de regulación por parte de las instituciones europeas y nacionales. Las emisiones de amoníaco (NH_3) son la principal fuente de emisión de la avicultura de puesta, estando las explotaciones con más de 40.000 gallinas alojadas obligadas a reportar dichas emisiones de NH_3 al Inventario Nacional de Contaminantes Atmosféricos. Para ello se utilizan factores de emisión basados en el conocimiento científico-técnico actual de la actividad, los cuales no siempre recogen la variabilidad de los diferentes sistemas de gestión de las explotaciones, ni su interacción con las condiciones climáticas locales.

A nivel nacional, los factores de emisión empleados tienen una alta incertidumbre debido, en parte, a los escasos estudios de monitorización llevados a cabo para cuantificar las emisiones.

Además de reportar las emisiones de NH_3 , las explotaciones intensivas de más de 40.000 gallinas también están obligadas a la implantación de las Mejores Técnicas Disponibles (MTD) para mitigar sus impactos al medio. En este sentido, el túnel de secado de gallinaza es una tecnología empleada para reducir las emisiones de NH_3 a partir de la reducción del contenido en humedad de la gallinaza. Asimismo, la implantación de esta tecnología facilita la gestión de la gallinaza en las explotaciones debido a la reducción del volumen de gallinaza alcanzado al final del proceso de secado, lo que facilita su aplicación agronómica.

El objetivo del trabajo es contribuir al conocimiento sobre la magnitud de las pérdidas de gases nitrogenados de las explotaciones avícolas de puesta intensivas y estudiar la eficiencia de medidas de mitigación de la emisión de gases nitrogenados en las mismas, para lo que se tendrán en cuenta:

- (i) la idoneidad de diferentes técnicas directas e indirectas para la estimación de la tasa de ventilación de las naves,
- (ii) la evaluación de la emisión de NH_3 en naves equipadas con un túnel de secado de gallinaza,
- (iii) el establecimiento de una estrategia de medidas intermitentes de NH_3 como alternativa a las medidas en continuo, y
- (iv) el uso de una perspectiva holística para evaluar las pérdidas de NH_3 y óxido nítrico (N_2O) asociadas a diferentes manejos de la gallinaza desde su generación hasta su aplicación en campo.

Los resultados obtenidos indicaron que la tasa de ventilación media anual estimada con la metodología del anemómetro de hilo caliente (método directo de referencia) fue de $5,3 \pm 2,9 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1} \text{ gallina}^{-1}$ en una explotación avícola situada en clima sub-mediterráneo. La incertidumbre asociada a dicha tasa de ventilación osciló entre 5,4% y 9,6%, dependiendo de las condiciones de ventilación. El método

alternativo estudiado se realizó mediante el control periódico de la velocidad de rotación de 15 ventiladores de la nave, sobreestimó el caudal medio anual en un 8,3%. La estimación de la tasa de ventilación mediante el método indirecto denominado balance de CO₂ sobreestimó la tasa media anual de ventilación en un 18%. El análisis de correlación entre las 3 metodologías mostró una fuerte correlación entre el método indirecto de balance de CO₂ y los dos métodos anteriores (R= 0,85).

En cuanto a la emisión de NH₃, la emisión anual media en el alojamiento fue de 93,8 ±40,9 mg NH₃ dia⁻¹ gallina⁻¹, con una incertidumbre media asociada del 9,7%. La estimación de la tasa de ventilación contribuyó en mayor grado a la incertidumbre asociada a la emisión (82,4%) que la medida de la concentración de NH₃. El balance de masas de N, metodología alternativa para la estimación de la emisión de NH₃ en alojamientos, resultó ser un buen estimador ya que alcanzó una sobreestimación media anual del 5%. No obstante, el balance de masas de N perdió sensibilidad para recoger las variaciones de la emisión en periodos de tiempo cortos al utilizar datos de entradas y salidas al sistema bisemanales. La emisión media de NH₃ del túnel de secado de gallinaza fue de 209,3 ±95,1 mg NH₃ dia⁻¹ gallina⁻¹. La emisión de NH₃ se correlacionó significativamente con la temperatura (R= 0,43) y la humedad relativa (R= 0,31) exterior.

La emisión de NH₃ procedente del túnel de secado disminuyó acorde al aumento de materia seca de la gallinaza. Con el objeto de crear un modelo estadístico para estimar la emisión de NH₃ del alojamiento, la temperatura exterior resultó ser el principal factor explicativo de la emisión (46%). Con respecto a las estrategias de muestreo intermitentes, los resultados demostraron que la frecuencia mensual puede ser considerada como válida ya que el error relativo observado fue inferior al 15% con respecto a las medidas realizadas en continuo.

En relación a las emisiones de gases nitrogenados asociados a la cadena de manejo de gallinaza, diferentes técnicas de mitigación de emisiones fueron corroboradas. En la etapa de alojamiento se estableció una relación exponencial entre la emisión de NH₃ y el tiempo de permanencia de la gallinaza en el interior del alojamiento (reducción del 70% de la emisión de NH₃ pasando de una frecuencia de retirada de 4 días a una frecuencia diaria). Respecto al almacenamiento de las deyecciones, almacenar la gallinaza seca tras su paso por el túnel de secado mostró una reducción de las emisiones de NH₃ del 91% con respecto al almacenamiento de gallinaza fresca. En la fase de aplicación de la gallinaza a campo, la emisión de N (NH₃ + N₂O) disminuyó significativamente

- (i) por la aplicación superficial de gallinaza seca sobre pradera (-79%),
- (ii) por la incorporación de gallinaza fresca en la pradera (-78%) y
- (iii) por la incorporación de gallinaza seca (-84%). Aunque la incorporación de la gallinaza fresca promovió la emisión de N₂O (+83%), la emisión evitada en términos de NH₃, dio lugar a una menor pérdida de N total (-75%).

A partir de estos resultados se concluye que:

- (i) respecto a la estimación de la tasa de ventilación y emisión de NH₃ en el alojamiento, es viable avanzar hacia el uso de instrumentos y estrategias que faciliten las medidas sin reducir significativamente la precisión del valor y que,
- (ii) la aplicación de MTD en las diferentes etapas de la cadena de manejo de la gallinaza, como la remoción frecuente, el secado y la incorporación en campo de la misma, puede suponer una mitigación entre un 20% y un 50% de pérdidas gaseosas de N a la atmósfera, dependiendo de las medidas adoptadas.