

## Un sensor para vigilar el amoníaco y mejorar la salud en las granjas

La investigadora principal de NH3ControlFarm, Pilar Campíns Falcó (UV) explica estos nuevos sensores sostenibles y de bajo coste para el control del amoníaco en la ganadería intensiva

El proyecto AGROALNEXT/2022/019 ‘NH3ControlFarm’ desarrolla una tecnología pasiva, económica y eficiente para medir la presencia de amoníaco en explotaciones ganaderas, facilitando la toma de decisiones y reduciendo el impacto ambiental.

- NH3ControlFarm, dentro del programa nacional AGROALNEXT, es un proyecto liderado por Pilar Campíns Falcó desde el Grupo de Investigación MINTOTA de la Universitat de València.
- Pilar Campíns Falcó, investigadora principal del proyecto AGROALNEXT/2022/019 ‘NH3ControlFarm’, es catedrática de Química Analítica y Directora del programa de doctorado en química de la Universitat de València-Universitat Politècnica de València. En su faceta investigadora, lidera el grupo MINTOTA (miniaturización y métodos totales de análisis), creado el año 1988 y reconocido como grupo de excelencia de la Comunidad Valenciana. Ha dirigido 23 tesis doctorales.

Las emisiones de amoníaco derivadas de la ganadería intensiva representan una de las principales fuentes de contaminación atmosférica en el ámbito agrario. A pesar de su impacto en la salud animal, humana y ambiental, la monitorización de este gas sigue siendo limitada, debido a la complejidad y el alto coste de las tecnologías actualmente disponibles. **El proyecto NH3ControlFarm, financiado por AGROALNEXT y liderado por la investigadora Pilar Campíns Falcó desde la Universitat de València, propone una solución innovadora, económica y sostenible: sensores pasivos de amoníaco que permiten realizar un seguimiento continuo y fiable dentro de las explotaciones ganaderas.**

- *¿Cómo definiría el dispositivo desarrollado en NH3ControlFarm y qué ventajas ofrece frente a los sistemas convencionales de medición?*

Es un sensor pasivo de detección de amoníaco, de bajo coste y fácil aplicación. No requiere electricidad y funciona mediante un cambio de color que alerta visualmente al operario o técnico si se han superado los niveles permitidos por la legislación. El dispositivo ha sido diseñado para ser funcional en el entorno real de una granja: puede colgarse en distintos puntos de muestreo y adaptarse a las necesidades particulares de cada tipo de explotación ganadera.

La tecnología disponible para medir de forma continua el amoníaco suele implicar equipos de alto coste, que requieren mantenimiento y calibración constantes. También se puede utilizar instrumentación más económica pero solo dan información puntual. En ambos casos no permiten una implementación masiva en campo. Con NH3ControlFarm, introducimos una tecnología accesible, de lectura sencilla y capaz de ofrecer mediciones fiables a lo largo del tiempo. Además, el operario no necesita conocimientos químicos previos en la configuración más simple: una etiqueta indica de forma visual si el valor detectado supera los umbrales marcados por la normativa europea (20 ppmv en media de 8 horas y 35 ppmv en exposiciones cortas). También es posible su integración en un sistema de control.

- *¿Cómo surgió la idea del sensor y cuál es su base científica?*

Empezamos en 2013 a trabajar con amoníaco y compuestos amínicos, inicialmente desde el laboratorio. El reto era encontrar una forma de llevar el análisis al lugar donde ocurre el problema, no depender exclusivamente de las técnicas de laboratorio. La clave fue descubrir que algunos reactivos utilizados habitualmente, como el naptoquinona sulfonato, se degradan con el tiempo en disolución. Sin embargo, al encapsularlos en una matriz de polidimetilsiloxano (un tipo de silicona), logramos que

se estabilizaran y mantuvieran su funcionalidad durante mucho más tiempo. Esto permitió desarrollar un sensor robusto, duradero y sensible al amoníaco.

Hasta el momento, hemos desarrollado diversos tipos de sensores con la misma base química, pero diferentes formulaciones, adaptadas a distintos tiempos de exposición y niveles de sensibilidad. Algunos están pensados para mediciones puntuales, otros para monitorización continua durante 24 horas o incluso una semana entera. Este desarrollo ha sido progresivo: de atmósferas confinadas pequeñas pasamos a espacios industriales como granjas, e incluso a ambientes abiertos. Este avance ha quedado reflejado en varias patentes, la más reciente en proceso de extensión europea.

**« Nuestra app permite cuantificar los resultados de la concentración de amoníaco en el punto de muestreo con una simple fotografía. »**

- *¿Cómo se lleva a cabo la lectura del sensor?*

Además del cambio de color visual, hemos desarrollado una aplicación móvil (app) que permite, a través de una fotografía, cuantificar la concentración de amoníaco en el punto de muestreo. Esta digitalización abre la puerta a una gestión más avanzada y monitorización remota, ideal para explotaciones ganaderas con varias naves o ubicaciones. También trabajamos en la creación de un gemelo digital de las atmósferas de granja, un modelo virtual que permitirá predecir la evolución del ambiente y optimizar la ubicación de sensores.

Por así decirlo, la idea del gemelo digital supone una representación virtual y dinámica del ambiente interno de la granja, que integra datos reales obtenidos mediante sensores. Nos permitirá modelar el comportamiento del amoníaco según el tamaño de los animales, la ventilación o la época del año. Esto facilitará la toma de decisiones anticipadas y personalizadas para cada explotación, reduciendo costes y mejorando la eficiencia ambiental.

- *¿Qué beneficios tiene el sensor desde el punto de vista ambiental? ¿En qué tipo de granjas se ha aplicado hasta ahora?*

El impacto es doble. Por un lado, permite controlar las emisiones de amoníaco al medio, una cuestión crítica desde el punto de vista de la legislación europea y de la lucha contra el cambio climático. Por otro lado, mejora el bienestar animal, ya que concentraciones elevadas de este gas pueden provocar enfermedades respiratorias y otros problemas de salud en las aves. Disponer de una herramienta de bajo coste que facilite el cumplimiento normativo puede ser clave para muchos pequeños y medianos productores.

Sobre las granjas, hasta el momento hemos muestreado granjas de pollos de engorde, de reproductoras y de conejos, con atmósferas controladas y también abiertas. Cada

una presenta una casuística distinta, lo que nos ha permitido desarrollar sensores con formulaciones específicas y establecer protocolos de muestreo optimizados. Por ejemplo, durante las primeras semanas de vida de los pollos, la concentración de amoníaco es baja y no requiere tanta frecuencia de control. Esto permite ajustar el uso del sensor, reduciendo costes y trabajo para el operario.

**« Esta investigación camina hacia la intersección entre química verde y química sostenible. Queremos que nuestros métodos de análisis no sólo sean eficaces, sino también respetuosos con el medio ambiente y económicamente viables. »**

*- Sobre la transferencia del proyecto y las posibles barreras que puede llegar a encontrarse; ¿habría alguna solución que facilite este hito?*

En términos de madurez tecnológica, estamos ya en un TRL 7-8. La tecnología está validada en condiciones reales y es plenamente funcional. El sensor es transferible a escala comercial, pero hay barreras estructurales: el sector ganadero no siempre está preparado para incorporar innovaciones si no hay una exigencia directa desde la administración o un incentivo económico claro.

Para solucionar las posibles barreras, hemos contemplado dos vías principales: licenciar la patente a empresas del sector o crear una spin-off propia. También creemos que una estrategia interesante sería asociar la tecnología a un sello de calidad ambiental, que incentive a las granjas a implementarla para mejorar su imagen y competitividad. Pero para que funcione, es esencial que las políticas públicas acompañen y que se construya un ecosistema donde el conocimiento fluya entre investigadores, empresas, instituciones y productores.

*- ¿Qué proyectos futuros prevé desarrollar en esta línea?*

Esta investigación camina hacia la intersección entre química verde y química sostenible. Queremos que nuestros métodos de análisis no solo sean eficaces, sino también respetuosos con el medio ambiente y económicamente viables. NH3ControlFarm es un claro ejemplo de ello: una herramienta sencilla que permite medir directamente en campo, sin generar residuos, sin utilizar electricidad ni materiales tóxicos.

Creo firmemente que la investigación debe tener un retorno tangible en la sociedad. Si desarrollamos dispositivos que pueden mejorar la salud ambiental, el bienestar animal y facilitar el cumplimiento normativo en sectores vulnerables como la pequeña ganadería, entonces estamos contribuyendo a algo mucho más grande. Mi motivación es poner el conocimiento al servicio de quienes más lo necesitan.

El proyecto AGROALNEXT/2022/019 'NH3ControlFarm' representa un paso decisivo hacia una agricultura y ganadería más sostenible, más justa y más tecnológicamente avanzada. A través de una solución innovadora, económica y científicamente robusta, hemos logrado transformar una necesidad crítica como es el control del amoníaco en una oportunidad real de cambio. Ahora, el desafío está en tender puentes entre el laboratorio y el campo, entre la investigación y el mercado. Y en eso, esta iniciativa de AGROALNEXT ya marca un camino prometedor.

