



**GENERALITAT
VALENCIANA**



**UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA**

MEMORIA ACTUACIÓN JUSTIFICATIVA

**CONVENIO DE COLABORACIÓN ENTRE LA GENERALITAT A TRAVÉS DE LA
CONSELLERIA DE AGRICULTURA, DESARROLLO RURAL, EMERGENCIA
CLIMÁTICA Y TRANSICIÓN ECOLÓGICA, Y LA UNIVERSITAT POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA, EN LA DISMINUCIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL DE LA
GANADERÍA EN LA COMUNITAT VALENCIANA**

Equipo de trabajo:

Salvador Calvet Sanz (Responsable científico-técnico), María Consuelo Calafat, Fernando Estellés, Aurea Gallego, María Desamparados Blázquez, María Pilar Molina, Elena Sanchis

Octubre de 2023

ÍNDICE

Introducción.....	1
Tarea 1. Asesoramiento a ganaderos y técnicos del sector	2
Tarea 2. Evaluación de la concentración y emisiones de amoníaco y gases de efecto invernadero en granjas de ganado porcino	4
Tarea 3. Evaluación de la acidificación como técnica de reducción de emisiones de amoníaco en purines. Ensayo piloto en laboratorio....	10
Tarea 4. Otras tareas surgidas del asesoramiento a demanda	12
Acciones de difusión y reuniones para el seguimiento y planificación de los trabajos del convenio	32

ANEJOS

ANEJO 1. Estimación del contenido fertilizante de purines porcinos.....	36
ANEJO 2. Informe sobre la aplicación de MTDs en granjas porcinas.....	40
ANEJO 3. Mapas de densidad ganadera de aves	52

INTRODUCCIÓN

Este documento resume los trabajos realizados hasta la fecha dentro del convenio entre la Generalitat Valenciana y la Universitat Politècnica de València para la disminución del impacto ambiental de la ganadería en la Comunitat Valenciana, realizado durante el año 2023.

Se trata de un informe en el que se recogen resultados obtenidos hasta la fecha. El informe definitivo se subirá al repositorio de la UPV para que pueda ser accesible para el público en general.

El convenio recoge una serie de actividades que se concretan en una serie de tareas, las cuales se detallan a continuación explicando el trabajo realizado en cada una de ellas, así como los resultados obtenidos hasta la fecha de redacción de este informe.

TAREA 1. ASESORAMIENTO A GANADEROS Y TÉCNICOS DEL SECTOR

La entrada en vigor del R.D. 306/2020, de ordenación del sector porcino, está suponiendo todo un reto para los ganaderos, ya que deben adecuar sus instalaciones a las exigencias establecidas en dicho R.D. Es previsible además que las circunstancias que ocurren actualmente en porcino puedan repetirse en mayor o menor medida en los sectores avícola y bovino, en aplicación de sus respectivos Reales Decretos de ordenación.

Muy relacionada con estas normativas está la aplicación del R.D. 988/2022, de 29 de noviembre, por el que se regula el Registro General de las Mejores Técnicas Disponibles en explotaciones y el soporte para el cálculo, seguimiento y notificación de las emisiones en ganadería. La entrada en vigor de esta normativa implica que los ganaderos utilicen la aplicación Ecogan para introducir un gran volumen de datos relacionados con la gestión de su granja, así como para realizar el registro de las MTDs.

Adicionalmente, las granjas que según la Ley 6/2014, de prevención, calidad y control ambiental de actividades en la Comunidad Valenciana deben cumplir el trámite de Autorización Ambiental Integrada, tienen que aplicar una serie de Mejores Técnicas Disponibles que en ocasiones generan dudas no solo a los ganaderos, sino también a la propia Administración.

Finalmente, la reciente entrada en vigor del R.D. 1051/2022, de 27 de diciembre, por el que se establecen normas para la nutrición sostenible de los suelos agrarios, implica la aplicación de una serie de análisis que deben realizar los ganaderos a partir del 1 de enero de 2024, lo que está generando ciertas dudas en una parte de los ganaderos.

Por todo ello, en el marco de este convenio, la UPV tiene activada una dirección de correo electrónico (ganaderia.ma@upv.es) para recibir todas las demandas de asesoramiento relacionadas con la gestión de los estiércoles y purines que el ganadero o técnicos del sector tengan necesidad de resolver.

Durante este año se ha recibido más de una treintena de correos solicitando demanda de asesoramiento. Estos correos se centraron en su mayoría en los siguientes aspectos:

- Sistemas para la cubrición de balsas de purines
- Cumplimiento de Mejores Técnicas Disponibles
- Cumplimiento del RD 306/2020 de ordenación del sector porcino
- Valoración técnica de sistemas alternativos para el tratamiento de purines que no están actualmente reconocidos como Mejor Técnica Disponible
- Aplicación Ecogan
- Empleo de purines en agricultura ecológica
- Producción de purín
- Aplicación de la Orden 10/2018, de 27 de febrero, de la Conselleria de Agricultura, Medio Ambiente, Cambio Climático y Desarrollo Rural, sobre la utilización de materias fertilizantes nitrogenadas en las explotaciones agrarias de la Comunitat Valenciana
- Ayudas económicas de la GVA para sufragar inversiones de los ganaderos
- Normativa ambiental vigente de aplicación en granjas

- Consultas sobre acidificación en el alojamiento y en almacenamiento de purines
- Consultas sobre cría de larvas de insectos en digestatos

Todas las consultas han sido atendidas diligentemente, aportando cuantas justificaciones e informes han sido necesarios en función de la naturaleza de la consulta.

TAREA 2. EVALUACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN Y EMISIONES DE AMONIACO Y GASES DE EFECTO INVERNADERO EN GRANJA DE GANADO PORCINO

Entre los trabajos realizados en la anterior anualidad de este convenio destaca la propuesta de eximir a las granjas existentes de tamaño inferior a 120 UGM de la obligación de construir una balsa nueva en caso de carecer de ella. La interpretación del Ministerio de Agricultura en cuanto al Artículo 9 del R.D. 306/2020 es que toda granja debe disponer de una balsa externa, atendiendo a criterios sanitarios y ambientales. Este equipo científico aportó evidencias de que hacer construir una balsa exterior a granjas que no la tienen incrementa la emisión de amoniaco, siendo por tanto contraria esta actuación al fin perseguido. Sin embargo, queda pendiente demostrar que la acumulación de purines en el interior de la granja no compromete la calidad del aire interior de las granjas. En segundo lugar, estas mediciones son necesarias para contrastar las hipótesis planteadas por el equipo de trabajo, respecto a las implicaciones ambientales. En este sentido, las granjas de porcino están ventiladas mayoritariamente de forma natural, y por tanto es necesario utilizar balances de dióxido de carbono para estimar el nivel de ventilación.

Adicionalmente, la futura aplicación del R.D. 159/2023 contempla la monitorización de niveles de calidad ambiental, concretamente las concentraciones de amoniaco (NH₃) y dióxido de carbono (CO₂). En particular, en su Anexo 1 establece límites de 20 ppm de NH₃ y 3000 ppm de CO₂, medidos a la altura de la cabeza de los animales. Adicionalmente, establece que *“el titular debe disponer de registros de control mensual que constaten que no se exceden los valores especificados..., así como indicar las medidas que se toman en caso de que no se cumplan dichos parámetros. Los registros de controles pueden realizarse con periodicidad trimestral, y mantenerse con esta periodicidad, en el caso de que la totalidad de los controles realizados a lo largo de un año hayan reflejado que las concentraciones de gases medidas no han excedido los valores máximos exigidos”*.

Las evidencias científicas respaldan la conveniencia de limitar la exposición de los animales y los trabajadores a estos gases. Sin embargo, las implicaciones prácticas de estas normativas (necesidades de gestión, costes asociados, etc.) no se conocen en detalle. Disponer de esta información es fundamental para poder emprender las acciones pertinentes.

Por estos motivos, se ha planteado poner en marcha un sistema de medición de concentraciones y emisiones de amoniaco en granja. El trabajo realizado en 2022 se ha centrado en analizar las diversas tecnologías disponibles y realizar las pruebas previas necesarias para poder llevar a cabo estas campañas a mayor escala. Los requisitos establecidos han sido:

- Utilizar sondas de calidad contrastada en el ámbito ganadero.
- Incluir registros tanto de CO₂ como de NH₃.
- Explorar distintas opciones de conexiones cableadas e inalámbricas en términos de coste, facilidad de instalación y movilidad de los equipos.
- Necesidad de poder conectar diferentes sensores en cada localización para contemplar la variabilidad interna de la granja y los valores de fondo exteriores.

El equipo de trabajo lleva a cabo diversos proyectos en los que está realizando mediciones de concentraciones y emisiones en granjas comerciales, utilizando sensores cableados. Estos

garantizan una conexión fiable, disponible en la nube para su análisis en tiempo real, pero tiene inconvenientes asociados al coste de la instalación y el mantenimiento de la integridad de los cables de conexión. Se considera que esta alternativa es adecuada para instalaciones fijas, pero sería poco adecuada para estudios como el planteado aquí, que requiere el movimiento de equipos entre granjas.

Se han explorado por tanto las novedosas opciones de sensores conectados inalámbricamente. Estos sistemas utilizan conexión LoRa para enviar datos a un modem central que remite datos a la nube, para su almacenamiento y posterior tratamiento. Tras una búsqueda de las opciones comercialmente disponibles, se han testado las opciones PigData de Serprovit y X-Node de Draeger. Dado que el equipamiento X-Node de Draeger está más orientado a investigación, es el sensor propuesto para realizar las pruebas de calidad de aire. Estas sondas ofrecen además información de la temperatura y humedad relativa.

El equipamiento de medida X-Node es una tecnología novedosa comercializada por primera vez en 2023. Por tanto, se ha diseñado una evaluación previa del sensor en términos de alcance de la señal inalámbrica, robustez en el envío de datos y exactitud de las mediciones. Estas primeras pruebas se llevaron a cabo en las granjas de la Universitat Politècnica de València durante el mes de marzo de 2023. Se utilizó una sonda de NH₃ y otra de CO₂. Las sondas fueron sometidas a diversos ambientes de granja, demostrando una adecuada respuesta a diferentes concentraciones y una conectividad satisfactoria (más de 1 km, incluyendo edificaciones entre la sonda y el modem receptor). Esto confirma la adecuación de la red LoRa de largo alcance, y confirma la capacidad de descargar la información de la nube a través de móvil o Tablet mediante una aplicación.

Para una segunda fase de evaluación en granja porcina, se seleccionó una granja de 750 cerdos de cebo de capa blanca, situada en la provincia de Valencia. Esta granja cuenta con tres corralinas en la nave, y el purín se almacena temporalmente en fosas bajo suelo de rejilla en la nave, para su posterior transporte a la balsa de almacenamiento exterior a través de canalizaciones.

En función de las condiciones de ventilación y tamaño de la nave, se seleccionó la mejor ubicación para la colocación de los sensores, de modo que la determinación de los parámetros registrados pudiera ser representativa de la nave. Los sensores se colocaron el día 6 de abril de 2023 y se mantuvieron registrando datos en el interior del alojamiento hasta el día 20 de abril.

Tras el análisis de los datos registrados, se calcularon datos medios horarios y datos medios diarios para los distintos parámetros registrados, mostrando los resultados obtenidos en las siguientes gráficas.

En la Figura 1 se representa la evolución de la concentración media horaria de NH₃ en el interior del alojamiento durante todo el periodo de medición, así como la temperatura media horaria.

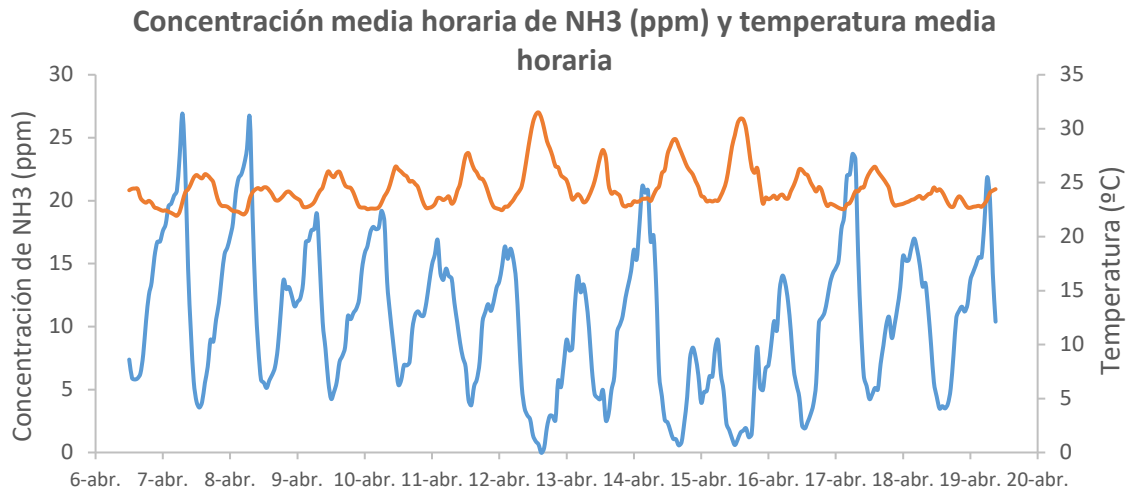


Figura 1. Evolución de la concentración media horaria de amoníaco (NH₃) y de la temperatura media horaria

En la Figura 2 se representa la evolución de la concentración media horaria de CO₂ en el interior del alojamiento durante todo el periodo de medición, así como la temperatura media horaria.

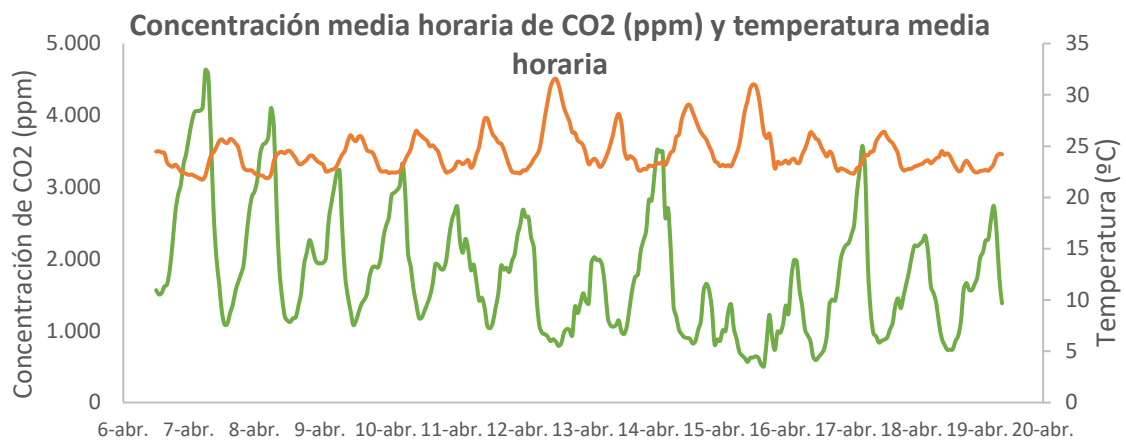


Figura 2. Evolución de la concentración media horaria de dióxido de carbono (CO₂) y de la temperatura media horaria

En la Figura 3 se representa la evolución de la concentración media diaria de NH₃.

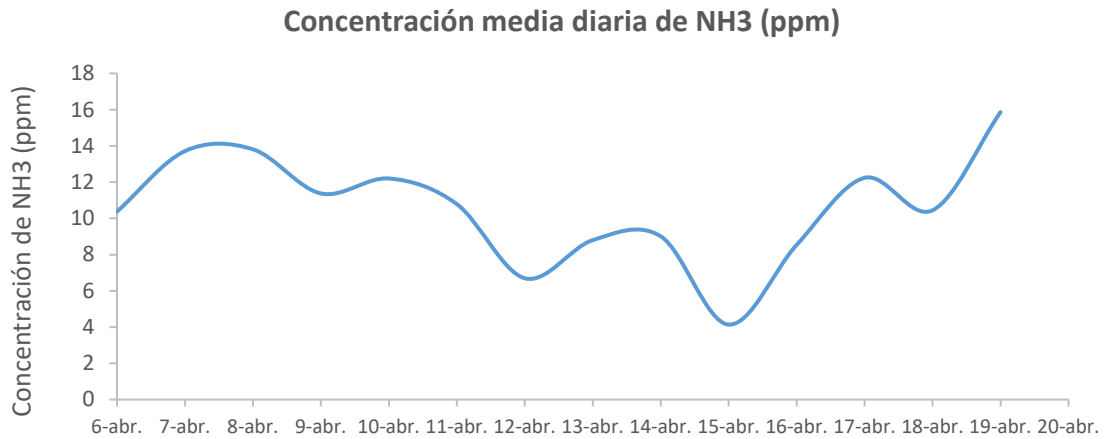


Figura 3. Evolución de la concentración media diaria de amoníaco (NH₃)

En la Figura 4 se representa la evolución de la concentración media diaria de CO₂.

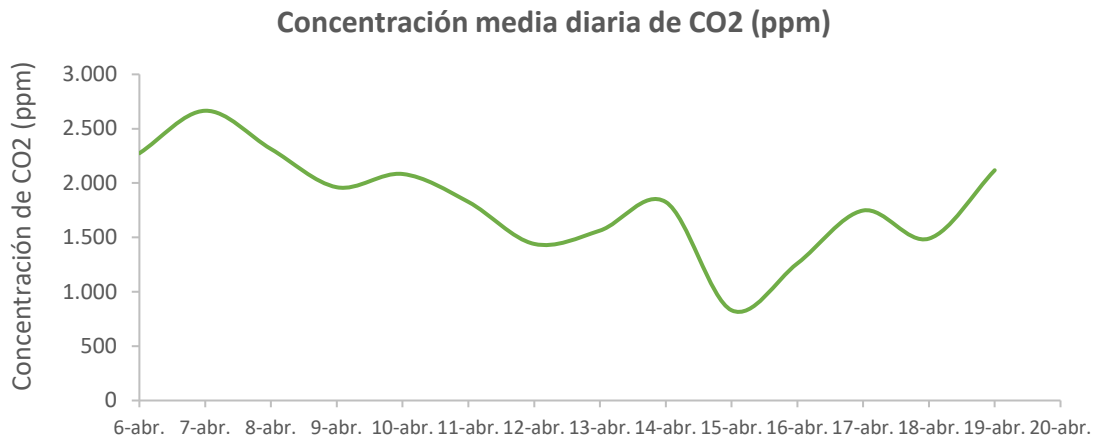


Figura 4. Evolución de la concentración media diaria de dióxido de carbono (CO₂)

En la Figura 5 se muestran los valores medios diarios de temperatura registrada en el interior del alojamiento.

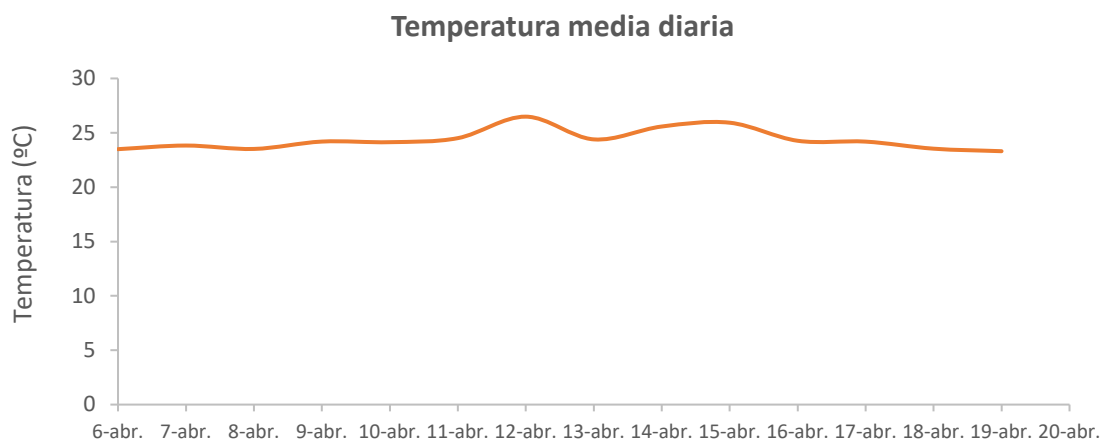


Figura 5. Evolución de la temperatura media diaria

Y en la Figura 6 se muestran los valores medios diarios de humedad relativa registrada en el interior del alojamiento.

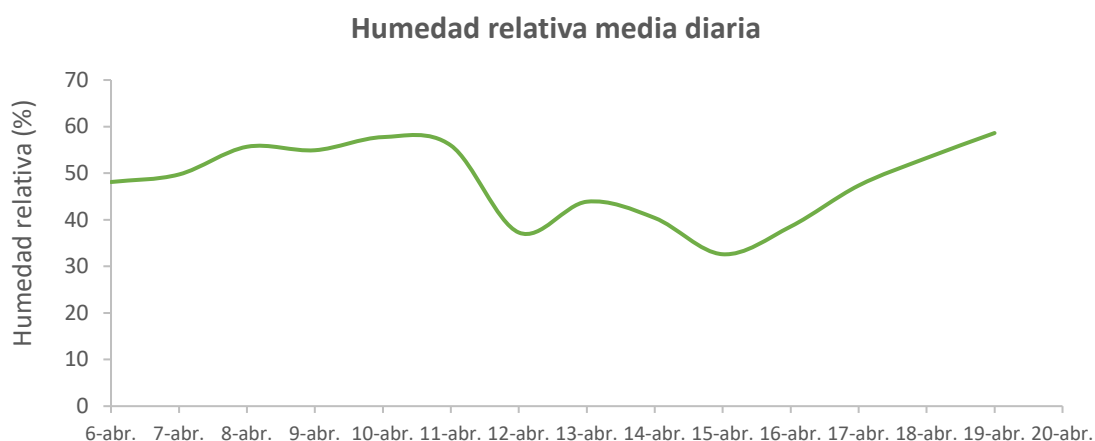


Figura 6. Evolución de la humedad relativa media diaria

La temperatura en las Figura 1 y la Figura 2 se ha representado con una línea naranja, de modo que se observa que las temperaturas más bajas corresponden a las horas de la noche mientras que los picos corresponden con las horas centrales del día.

La concentración de gases (NH_3 y CO_2) observada en dichas figuras sigue la tendencia opuesta a la de la temperatura, lo cual era esperable debido a que la apertura de ventanas está controlada por la temperatura. A mayor temperatura, mayor apertura de ventanas para conseguir una mayor ventilación, que diluye la concentración interior. Como se puede apreciar en la Figura 3 y en la Figura 4, los valores medios diarios no excedieron los umbrales recogidos en la legislación. Sin embargo, puntualmente sí que se registraron valores de NH_3 ligeramente superiores, apuntando a posibles acciones de mejora que podrían redundar en una mayor productividad en la granja.

Atendiendo a los resultados obtenidos, el equipo de trabajo ha adquirido un kit de 10 sensores de NH₃ y 10 sensores de CO₂ con el objetivo de monitorizar granjas en condiciones de clima mediterráneo, en dos ubicaciones simultáneamente. A fecha de octubre de 2023 el pedido está pendiente de entrega por la empresa suministradora. Las mediciones comenzarán en el momento se realice la entrega y puesta a punto del sistema de medida.

TAREA 3. EVALUACIÓN DE LA ACIDIFICACIÓN COMO TÉCNICA DE REDUCCIÓN DE EMISIONES DE AMONIACO EN PURINES. ENSAYO PILOTO EN LABORATORIO

La ganadería es la **principal fuente de emisiones de amoníaco a la atmósfera**, siendo el ganado porcino el sector que más contribuye a la emisión de amoníaco (EEA, 2023a). **Reducir estas emisiones es necesario** para lograr los compromisos españoles en materia de reducción de gases contaminantes derivados de la DIRECTIVA (UE) 2016/2284 del Parlamento Europeo y del Consejo. En segundo lugar, limitar la exposición de los animales al amoníaco es una obligación derivada del Real Decreto 159/2023. Adicionalmente, la reducción de estas emisiones permite preservar el valor fertilizante nitrogenado de los purines, contribuyendo a los objetivos de la Estrategia de la Granja a la Mesa. Aparte del amoníaco, la cría de ganado porcino contribuye también a cerca del 2% de emisiones gases efecto invernadero como consecuencia del metano emitido en la gestión del purín (EEA, 2023b).

Atendiendo a la limitada capacidad de inversión de las granjas familiares para acometer mejoras ambientales en sus instalaciones, este trabajo tiene como **objetivo demostrar el nivel de mitigación de una técnica de bajo coste de instalación**. La acidificación es una técnica de eficacia contrastada (Fangueiro et al., 2015), pero aún de escasa implementación en nuestro país debido al limitado potencial de reducción asignado: un 50% de reducción a pH 6 (MAPA, 2023). Este estudio plantea demostrar que la reducción de pH del purín puede garantizar una reducción de emisiones superior a los límites establecidos normativamente para instalaciones ganaderas nuevas y existentes de porcino, siempre que se garantice un nivel adecuado de pH.

El estudio utilizó **purines frescos y separados de una granja comercial de cebo** de porcino situada en Cheste (Valencia). Tras una fase inicial de dos semanas en la que se comprobó la ausencia de diferencias en los purines iniciales, se sometió a los purines a **acidificación con ácido sulfúrico al 37% hasta alcanzar el pH 5** durante 6 semanas. Durante todo el ensayo se registraron emisiones de amoníaco, dióxido de carbono y metano.

La acidificación de purines a pH 5 **detuvo los procesos de emisión** de amoníaco y metano, tanto en purines frescos como separados. Tras la acidificación **las emisiones de amoníaco y metano se redujeron un 97% y un 100%, respectivamente**. Estos valores estuvieron consistentemente por encima de los requisitos del R.D. 306/2020 para balsas de nueva construcción (80%). Como consecuencia del menor nivel de emisión, el purín conservó **un mayor valor fertilizante en los purines acidificados**. Esta técnica tiene un coste que es necesario considerar en la práctica, pues se necesitan alrededor de 21L/m³ de ácido sulfúrico al 37% para alcanzar y mantener un pH de 5 en purines frescos, y 23 L/m³ en purines acidificados.

Este estudio demuestra que la acidificación de purines a pH 5 debería ser aceptada como técnica que **cumple con garantías los requisitos del R.D. 306/2020**, debiendo ser considerada también como MTD en el almacenamiento de purines en balsas en granjas sometidas al régimen de Autorización Ambiental Integrada. La eficacia de esta técnica **puede demostrarse a nivel operativo** mediante mediciones sencillas en granja (determinación del pH del purín), ofreciendo una garantía a las administraciones respecto a su nivel de cumplimiento. Finalmente, esta técnica es aplicable no solo en el almacenamiento de purines en balsas, sino que es posible también en las propias naves, y sus efectos duran hasta la aplicación a campo, de forma que **permite una reducción de emisiones generalizada** en las distintas fases de la gestión del purín.

Con los resultados obtenidos en este estudio se está preparando un artículo científico para su publicación en una revista de impacto.

TAREA 4. OTRAS TAREAS SURGIDAS DEL ASESORAMIENTO A DEMANDA

Dentro de las tareas estipuladas en el convenio, se incluye el asesoramiento a la Administración en cuantas cuestiones sean necesarias. Fruto de ello, además de las labores propias de asesoramiento cada vez que ha sido necesario, se han realizado una serie de actividades adicionales, tal y como se describe a continuación:

1. Sinergias con IVIA y AINIA:

AINIA tiene actualmente un convenio con la GVA para mejorar la gestión del nitrógeno de las deyecciones ganaderas a través de la digestión anaerobia. Por su parte, el IVIA está trabajando en un proyecto de investigación propio relacionado con los balances de nitrógeno y la fertilización de los cultivos con fertilizantes tanto sintéticos como estiércoles y purines.

Para potenciar la relación entre los tres convenios, desde UPV se ha promovido establecer una relación de colaboración entre las tres entidades que permita optimizar el uso de recursos y aprovechar los conocimientos complementarios entre ellas. Durante esta anualidad se han estado llevando a cabo reuniones periódicas entre las tres organizaciones para evaluar el seguimiento de los trabajos realizados y generar así sinergias en la obtención de resultados. Las reuniones han sido las siguientes:

- Reunión UPV – AINIA mantenida el 16 de febrero de 2023 en las instalaciones de la Universitat Politècnica de València con el objetivo de establecer una colaboración entre ambas entidades.
- Reunión UPV – IVIA mantenida el 17 de febrero de 2023 en las instalaciones del IVIA con el objetivo de establecer una colaboración entre ambas entidades.
- Reunión UPV – AINIA - IVIA mantenida el 21 de marzo de 2023 en las instalaciones de la Universitat Politècnica de València, con el objetivo de establecer una relación de colaboración directa entre las tres instituciones.
- Reunión UPV – AINIA mantenida el 21 de abril de 2023 para realizar labores de asesoría en la zonificación de la ganadería valenciana.
- Reunión UPV – AINIA – IVIA mantenida el 9 de mayo de 2023 en las instalaciones de AINIA, con el objetivo de explorar sinergias en los trabajos experimentales de muestreo y tratamiento de purines.
- Reunión UPV – AINIA – IVIA mantenida el 20 de junio de 2023 en las instalaciones de AINIA, con el objetivo de poner en común los avances de los trabajos.
- Reunión UPV – AINIA – IVIA mantenida el 14 de septiembre de 2023, mediante videollamada.
- Reunión UPV – AINIA – IVIA mantenida el 18 de octubre de 2023 en las instalaciones del IVIA.

En este sentido, desde la UPV se ha estado colaborando con el IVIA en el desarrollo de una campaña de muestreos de estiércoles y purines en granjas de la Comunidad Valenciana. Se participó en la selección de granjas de distintas especies (porcino, bovino, ovino, caprino y

aves), así como en la realización de los muestreos en granja para su posterior caracterización química en laboratorio.

Por su parte, a ANIA se le ha proporcionado información georreferenciada sobre balances de nitrógeno, tipos y tamaños de granjas, producción de estiércoles y purines, etc. Concretamente se le ha proporcionado información sobre:

- Clasificación de las granjas de ganado bovino, ovino, porcino y aves en los municipios de la Comunidad Valenciana
- Distribución del número de animales de ganado porcino en los municipios objetivo para su estudio
- Producción de purín, de estiércol de ganado bovino, ovino y gallinaza en todos los municipios de la Comunidad Valenciana
- Distribución del tamaño de explotación de granjas de bovino, porcino, ovino y aves en todos los municipios de la Comunidad Valenciana
- Balance de nitrógeno en todos los municipios de la Comunidad Valenciana
- Distancias desde las granjas hasta los núcleos urbanos en los municipios objetivos para su estudio

2. Campaña demostrativa de aplicación de purines a campo mediante el uso de conductímetro para cuantificar la dosis de nitrógeno

Como consecuencia del R.D. 1051/2022, de 27 de diciembre, por el que se establecen normas para la nutrición sostenible de los suelos agrarios, todas aquellas personas que suministren estiércoles a terceros para su aplicación a suelos agrarios, deberán acompañarlos de un documento con la información sobre su calidad agronómica. Este documento, en el caso de los purines, deberá contener información sobre el contenido de Nitrógeno, Fósforo y Potasio. Según se indica en el R.D., estos valores pueden obtenerse mediante conductímetros, siendo por tanto, una de las opciones que tiene el ganadero para cumplir con este punto de la normativa.

Con el objetivo de dar a conocer este sistema, se realizó una campaña de demostración en granjas de un conductímetro para cuba de purines. Para ello, se visitaron distintas granjas repartidas por varias zonas de las provincias de Castellón y Valencia. El primer día de la visita en cada una de las granjas se hizo una demostración al ganadero sobre el funcionamiento del equipo y se le dejó el conductímetro durante una semana para que lo probara y lo utilizara.

El equipo utilizado ha sido proporcionado por la empresa AgroIntelligent SL, y consta de un conductímetro que se acopla a la cuba del purín (Figura 7), de un equipo de toma de datos con conexión bluetooth, que contiene además un GPS que permite geolocalizar el vehículo y extraer el dato de la velocidad del tractor (Figura 8), y una Tablet para conectarla al equipo a través de una aplicación.



Figura 7. Conductímetro para instalar en la cuba de purín



Figura 8. Equipo de toma de datos con conexión bluetooth y GPS

Dicha aplicación puede instalarse en la Tablet o en cualquier teléfono móvil, y funciona de la siguiente manera: al empezar el viaje desde la granja en la que se han recogido los purines hasta el campo donde se desea realizar la aplicación, el conductímetro va realizando medidas al estar en contacto con el purín, de modo que se obtienen una serie de valores de conductividad eléctrica (Figura 9). Al finalizar el viaje, realiza un promedio con todos los valores obtenidos durante el viaje, de modo que proporciona un valor medio de conductividad eléctrica del purín.



Figura 9. Imagen de la aplicación informática del conductímetro para el inicio del viaje

Estos valores de conductividad eléctrica están directamente relacionados con el contenido de N amoniacal de los purines, de modo que estos equipos han sido calibrados utilizando las ecuaciones publicadas en la Oficina de Fertilització de Catalunya. Tienen publicadas distintas ecuaciones en función del tipo de purín, diferenciando así si procede de cerdos de cebo, de reproductoras, de ciclo cerrado o incluso si se trata de purín de vacuno lechero (Figura 10).

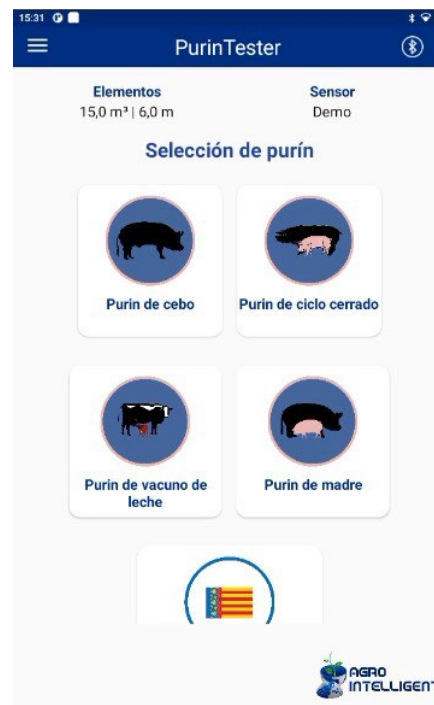


Figura 10. Imagen de la aplicación informática del conductímetro para la selección del tipo de purín

En nuestro caso, la empresa comercializadora del conductímetro ha adaptado las ecuaciones de acuerdo a las características del purín producido en la Comunidad Valenciana. Para ello, se aplicaron los resultados de un informe que se realizó desde la UPV a petición de la GVA para estimar el contenido fertilizante de purines porcinos, en base al estudio publicado por Antezana et al. (2016). El informe realizado se recoge en el Anexo 1.

Una vez la aplicación ha determinado el valor medio de la conductividad eléctrica, se introduce en la aplicación la dosis de N que se desea aplicar al cultivo en kg/ha (Figura 11).

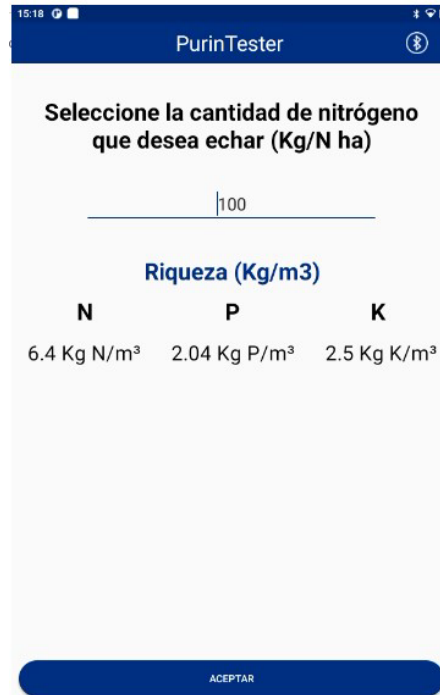


Figura 11. Imagen de la aplicación informática del conductímetro para la selección de la dosis de nitrógeno que se desea aplicar

Tras ello, la aplicación va indicando la velocidad a la que debe ir el tractor para conseguir la dosis deseada (Figura 12).



Figura 12. Imagen de la aplicación informática del conductímetro para la determinación de la velocidad del tractor y la dosis real de aplicación

Finalmente, se genera un resumen con los valores medios de la riqueza de nutrientes del purín (nitrógeno, fósforo y potasio) expresado en kg/m^3 ; los valores medios de dosis aplicada, expresada en m^3/ha ; la cantidad de nitrógeno, fósforo y potasio aplicadas, expresada en kg/ha y la velocidad media del tractor. Este resumen, que se muestra en la Figura 13, es descargable en formato pdf, permitiendo así tener un registro de todas las aplicaciones de purín realizadas por una persona.



Figura 13. Resumen de los valores medios del purín obtenidos con la aplicación informática del conductímetro

El uso de este tipo de tecnología es recomendable para el ganadero y el agricultor por distintos motivos: se revaloriza el purín al aplicarlo como abono orgánico al terreno; se tiene un control de la cantidad de nitrógeno que se aplica, de modo que se evita la sobrefertilización de los cultivos y las pérdidas de nutrientes por lixiviación de nitratos, evitando la contaminación de las aguas subterráneas; y se contribuye a la digitalización del sector agrícola y ganadero. Además, esta tecnología está subvencionada actualmente por el Gobierno de España, al incluirse dentro del programa “Kit Digital” cuyo objetivo es subvencionar la implantación de soluciones digitales disponibles en el mercado para conseguir un avance significativo a nivel de madurez digital.

3. Campaña de muestreos de purines en granjas de la Comunidad Valenciana

Tal y como se ha descrito en el apartado anterior, el R.D. 1051/2022 de nutrición sostenible de los suelos agrarios establece la obligación de que aquellas personas que suministren estiércoles a terceros para su aplicación a suelos agrarios, deberán acompañarlos de un documento con la información sobre su calidad agronómica. Este documento se trata de un boletín analítico en el cual se indiquen los contenidos de Nitrógeno, Fósforo y Potasio del purín.

Según indica el R.D., dichos datos podrán obtenerse mediante analíticas, mediante conductímetros o mediante programas de cálculo reconocidos oficialmente por las autoridades competentes de las comunidades autónomas.

En el caso de realizar las analíticas, en el Anexo VII del R.D. se indica que las explotaciones ganaderas que generen más 1.000 m³/año de purín deberán realizar una analítica al año, y si superan los 10.000 m³/año de purín, realizarán una analítica cada seis meses.

Por este motivo se ha realizado una campaña de muestreos de purines de granjas de la Comunidad Valenciana para realizar analíticas de los parámetros que exige dicho R.D. Además, mediante esta campaña se pretende generar una base de datos con la caracterización química de los purines producidos en la Comunidad Valenciana.

En los purines muestreados se analizaron los siguientes parámetros: humedad, pH, conductividad eléctrica, sólidos volátiles, nitrógeno total, nitrógeno amoniacal, fósforo y potasio.

Con los valores obtenidos se podrá conocer mejor la relación entre la conductividad eléctrica y los contenidos de N, P y K de los purines. Este será de gran relevancia a la hora de utilizar el conductímetro de campo como herramienta para calcular la dosis de nitrógeno aplicado a campo a través de los purines.

Así pues, se recogieron un total de 17 muestras de purines, procedentes de granjas de cebo, de reproductoras y de tipo isowean. También se cogió una muestra de la fracción líquida del purín procedente de un separador sólido-líquido en una granja de cerdos de cebo.

El listado de purines muestreados es el siguiente:

Tabla 1. Listado de purines muestreados

Muestra	Tipo de granja
1	Cebo
2	Cebo
3	Cebo
4	Cebo
5	Cebo
6	Cebo
7	Cebo
8	Cebo
9	Isowean
10	Cebo
11	Lechones destetados
12	Lechones destetados
13	Cerdas lactantes
14	Cerdas gestantes
15	Cebo
16	Cebo
17	Fracción líquida tras separador sólido-líquido

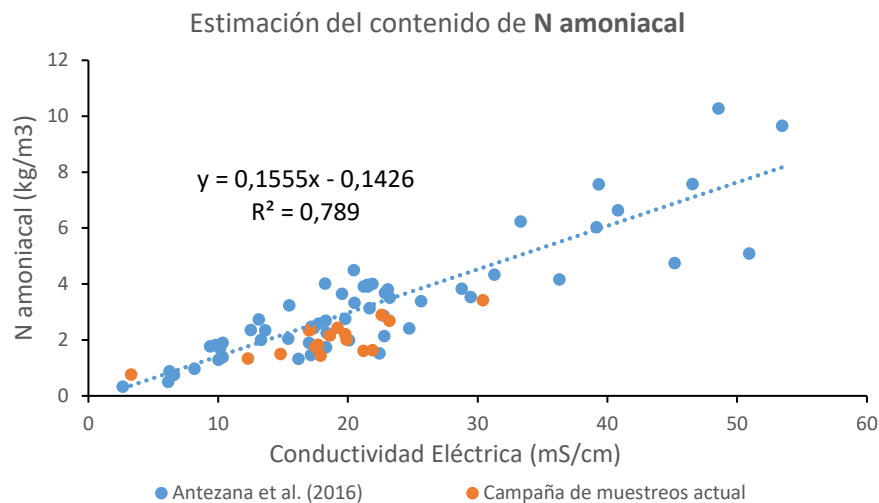
Los resultados obtenidos tras la caracterización química de los purines se recogen en la Tabla 2. En ella, se recogen los valores de pH, conductividad eléctrica (CE), materia seca, sólidos volátiles, nitrógeno total (NTK), nitrógeno amoniacal (N-NH₃), fósforo (P₂O₅) y potasio (K₂O).

Tabla 2. Resultados de los parámetros químicos analizados en los purines

Muestra	pH	CE (mS/cm)	Materia seca (%)	Sólidos volátiles (%)	NTK (mg/kg)	N-NH ₃ (mg/kg)	P ₂ O ₅ (mg/kg)	K ₂ O (mg/kg)
1	6,8	17,0	9,3	22,9	3.459	2.341	547	3.391
2	7,2	17,7	1,5	44,9	1.955	1.828	<80	2.015
3	5,9	17,1	10,9	20,5	5.359	2.368	1.234	2.921
4	7,6	22,6	3,2	32,8	3.655	2.887	105	2.590
5	8,2	19,9	3,1	34,2	2.390	2.005	<80	3.197
6	6,8	30,4	5,1	34,9	4.545	3.418	533	4.913
7	6,7	19,8	3,1	33,9	2.951	2.207	448	2.545
8	7,7	19,2	2,5	41,1	2.924	2.430	<80	2.190
9	6,6	3,3	0,9	25,7	788	760	142	621
10	7,3	17,5	3,9	32,9	1.978	1.742	329	3.231
11	7,0	17,9	1,8	49,0	1.607	1.433	81	2.495
12	7,5	12,3	7,4	-	2.774	1.330	1.247	972
13	7,3	14,8	3,7	-	2.222	1.490	586	1.209
14	7,8	21,2	0,9	-	1.648	1.612	<80	1.893
15	7,9	21,9	1,0	-	1.644	1.629	<80	2.101
16	7,1	18,6	4,0	21,4	2.504	2.163	752	1.972
17	7,4	23,2	3,6	27,1	3.368	2.685	547	2.182

El análisis de estos resultados ha permitido comparar la relación entre los nutrientes y la conductividad eléctrica con las ecuaciones obtenidas por Antezana et al. (2016). Como se ha comentado en el apartado anterior, las ecuaciones obtenidas en dicho estudio han sido integradas en la aplicación del conductímetro para estimar el contenido fertilizante de los purines producidos en la Comunidad Valenciana.

A continuación, se muestran las gráficas en las que se comparan los resultados de dicho estudio con los resultados obtenidos en esta campaña de muestreos. En color azul se muestran los resultados del estudio de Antezana et al. (2016), y en color naranja los resultados obtenidos en la campaña de muestreos actual.



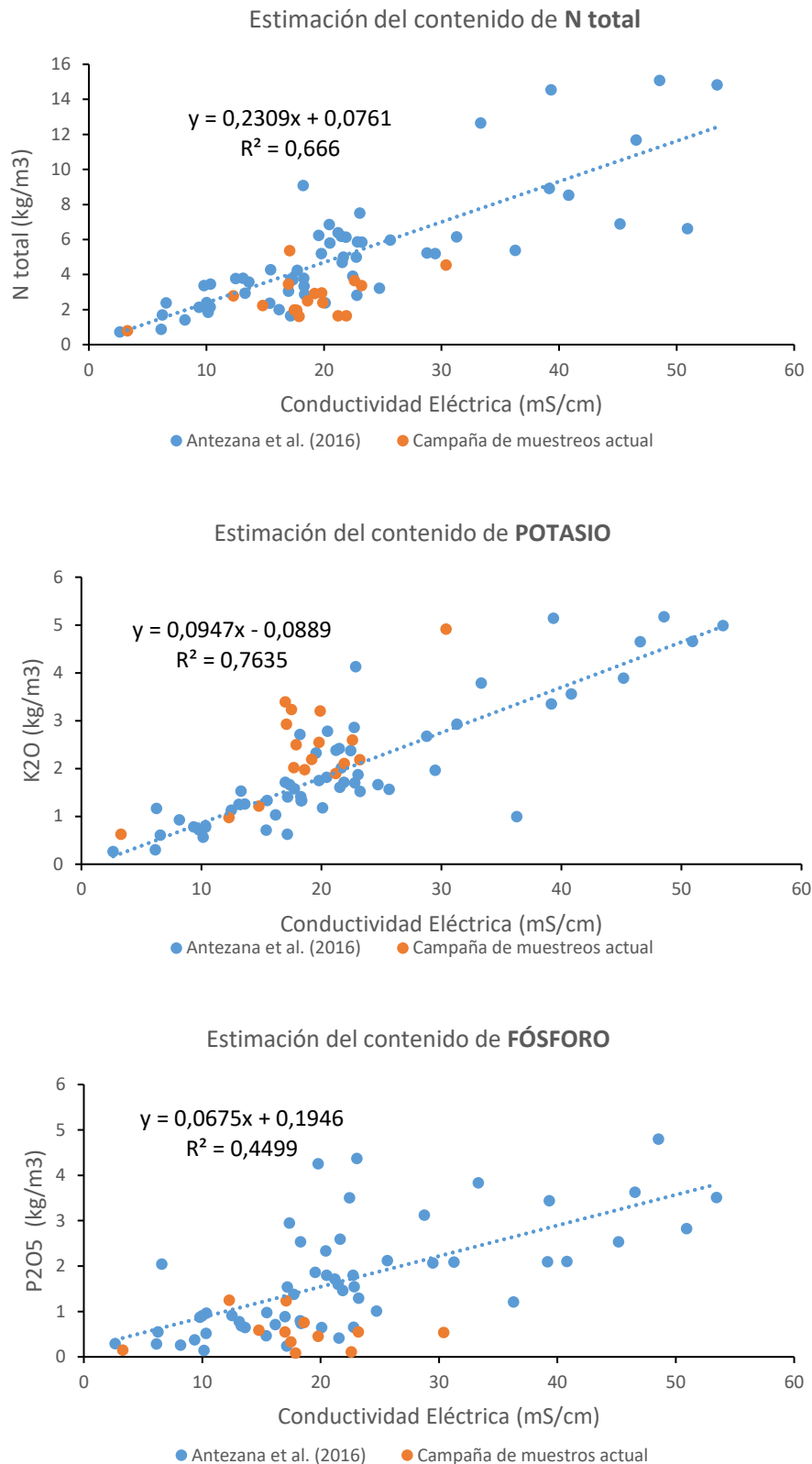


Figura 14. Comparación de los resultados entre conductividad eléctrica y nutrientes en purines de cerdos obtenidos en los estudios de Antezana et al. (2016) y el muestreo actual

De las gráficas anteriores se puede extraer que en relación al contenido de N total y N amoniacal, las rectas utilizadas tienden a sobreestimar el contenido de nitrógeno de los purines. Esto es lógico puesto que en el estudio de Antezana et al. (2016) los purines fueron muestreados hace alrededor de una década, por lo que actualmente, los contenidos de nitrógeno excretado tienden a ser más bajos como consecuencia de las mejoras implantadas en la mayoría de las granjas en lo que a alimentación se refiere.

Lo mismo se observa en el caso del fósforo, mientras que con el potasio se observa lo contrario.

No obstante, se considera que los valores obtenidos en este muestreo están en la línea de los obtenidos en el estudio de Antezana et al. (2016), por lo que las ecuaciones obtenidas en dicho estudio podrían aplicarse a los purines producidos en la Comunidad Valenciana.

4. Informe sobre la aplicación de MTDs en granjas porcinas

El R.D. 306/2020 de ordenación del sector porcino ha llevado a que muchas granjas deban implementar medidas destinadas a reducir las emisiones de amoníaco y gases de efecto invernadero generados en sus instalaciones.

Sin embargo, el sector ganadero tiene la percepción de que, a pesar de contar con una regulación clara que especifica las medidas requeridas para cumplir con la legislación, la interpretación de estas medidas queda a discreción del personal técnico encargado de las inspecciones, lo que genera mucha inseguridad a la hora de ejecutar las acciones necesarias en la granja.

Esta preocupación también se extiende a las granjas reguladas por la Ley 6/2014, de prevención, calidad y control ambiental de actividades en la Comunidad Valenciana, que deben obtener una Autorización Ambiental Integrada. En consecuencia, el sector ha identificado una falta de estándares de referencia preestablecidos y la ausencia de un criterio común establecido por la Administración, lo que se traduce en una falta de uniformidad en el proceso de revisión de sus actuaciones.

Por todo ello, y a petición de la Dirección General de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Generalitat Valenciana, se realizó un informe con el objetivo de establecer desde el punto de vista técnico unas directrices que puedan servir tanto a ganaderos como a técnicos de la administración para saber si las medidas aplicadas en la granja cumplirían con estas normativas.

El informe se recoge íntegramente en el Anejo 2 del presente documento.

5. Revisión del borrador de la nueva Orden de fertilización

La GVA, desde el Servicio de Seguridad y Control de la Producción Agraria, está preparando una nueva orden de fertilización que sustituya a la actual Orden 10/2018, sobre la utilización de materias fertilizantes nitrogenadas en las explotaciones agrarias de la Comunitat Valenciana. La UPV, a petición de la Conselleria, ha realizado algunas aportaciones y sugerencias en algunos puntos de este borrador.

6. Actualización de los balances de nitrógeno de porcino con datos de 2023

En años anteriores, la UPV realizó unos balances de nitrógeno con el objetivo de identificar las zonas de la Comunidad Valenciana que podrían ser excedentarias en la producción de deyecciones al no disponer de suficientes tierras de cultivo que pudieran absorber las deyecciones generadas.

En este convenio se ha actualizado dicho balance para las granjas de cerdos, para lo cual se han utilizado datos del REGA con fecha de 6 de febrero de 2023. En este apartado se presentan por lo tanto los resultados obtenidos para el cálculo del balance de nitrógeno teniendo en cuenta únicamente la producción de purines de granjas de cerdos.

Para ello, en primer lugar se ha obtenido la densidad de producción ganadera, en UGM/ha, en cada uno de los municipios de la Comunidad Valenciana, obteniendo los resultados que se recogen en la Figura 15.

Como se puede observar en la figura, las zonas con mayor densidad ganadera son fundamentalmente los municipios de la comarca de Els Ports, en el interior de la provincia de Castellón, y los de la comarca de Los Serranos, en el interior de la provincia de Valencia.

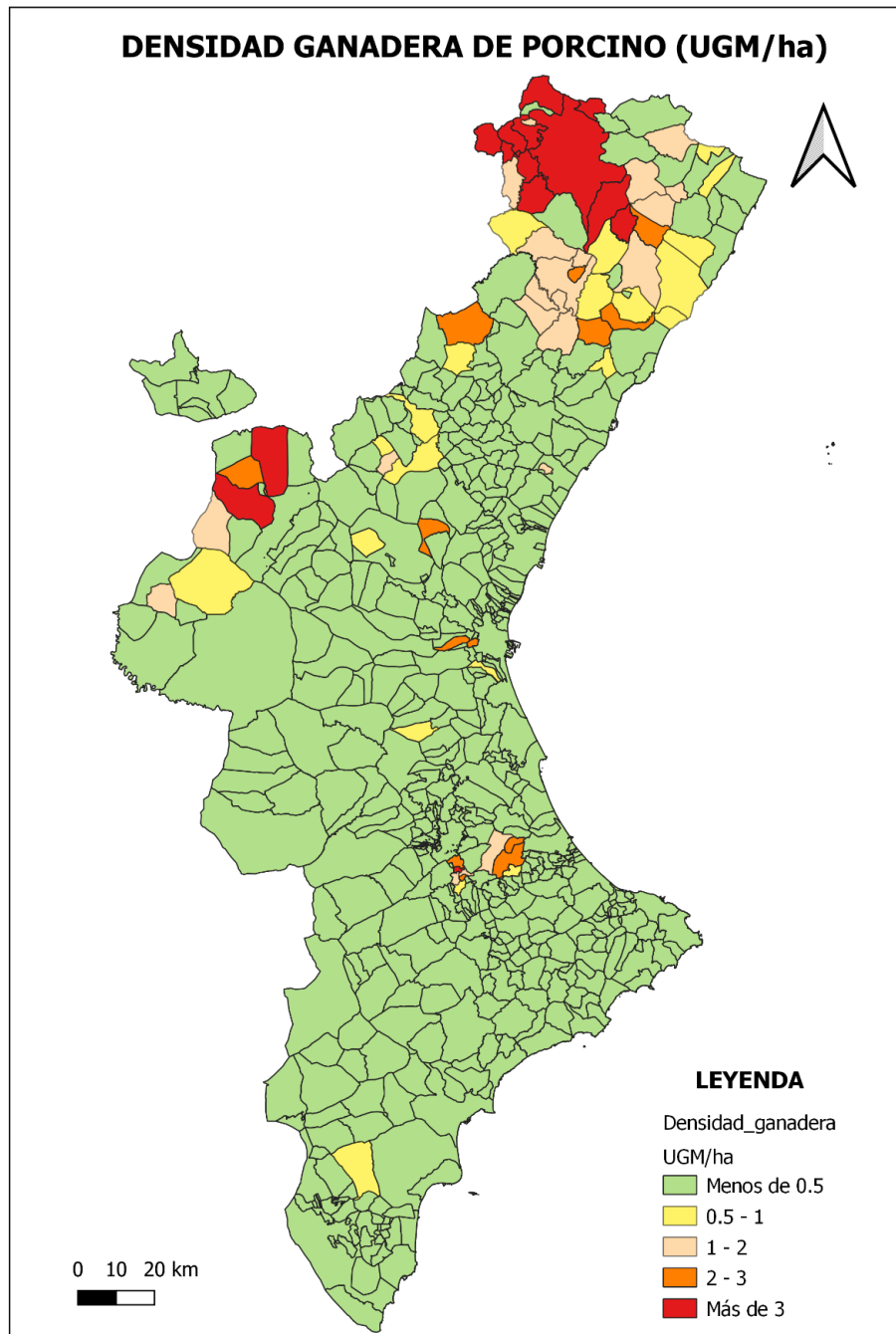


Figura 15. Densidad ganadera a nivel municipal en la Comunidad Valenciana

A continuación, se ha realizado un balance de nitrógeno, considerando como entrada el nitrógeno contenido en las deyecciones y como salida, las dosis de nitrógeno recomendadas para cada cultivo.

Las excretas de nitrógeno se han calculado en base al documento zootécnico de porcino “Bases zootécnicas para el cálculo del balance alimentario de nitrógeno y fósforo” (MAPAMA, 2017). Los cálculos se han realizado para cada una de las granjas, agrupando posteriormente los

resultados para cada municipio y provincia. En la Tabla 3 se recogen los resultados agrupados para las tres provincias.

Tabla 3. Excreta de N (T) en los purines de la Comunidad Valenciana

	N excretado (T/año)
Alicante	433,2
Castellón	4.819,5
Valencia	3.424,8
Total C. Valenciana	8.677,6

En la Figura 16 se muestra el mapa de la Comunidad Valenciana con los resultados obtenidos a nivel municipal. En ella se puede observar que las zonas que concentran una mayor producción de N a lo largo del año son los municipios del norte de Castellón (Morella, Catí, Castellfort, Tírig, etc.) y municipios del interior de Valencia, tales como Alpuente, Titaguas, Tuéjar, etc.

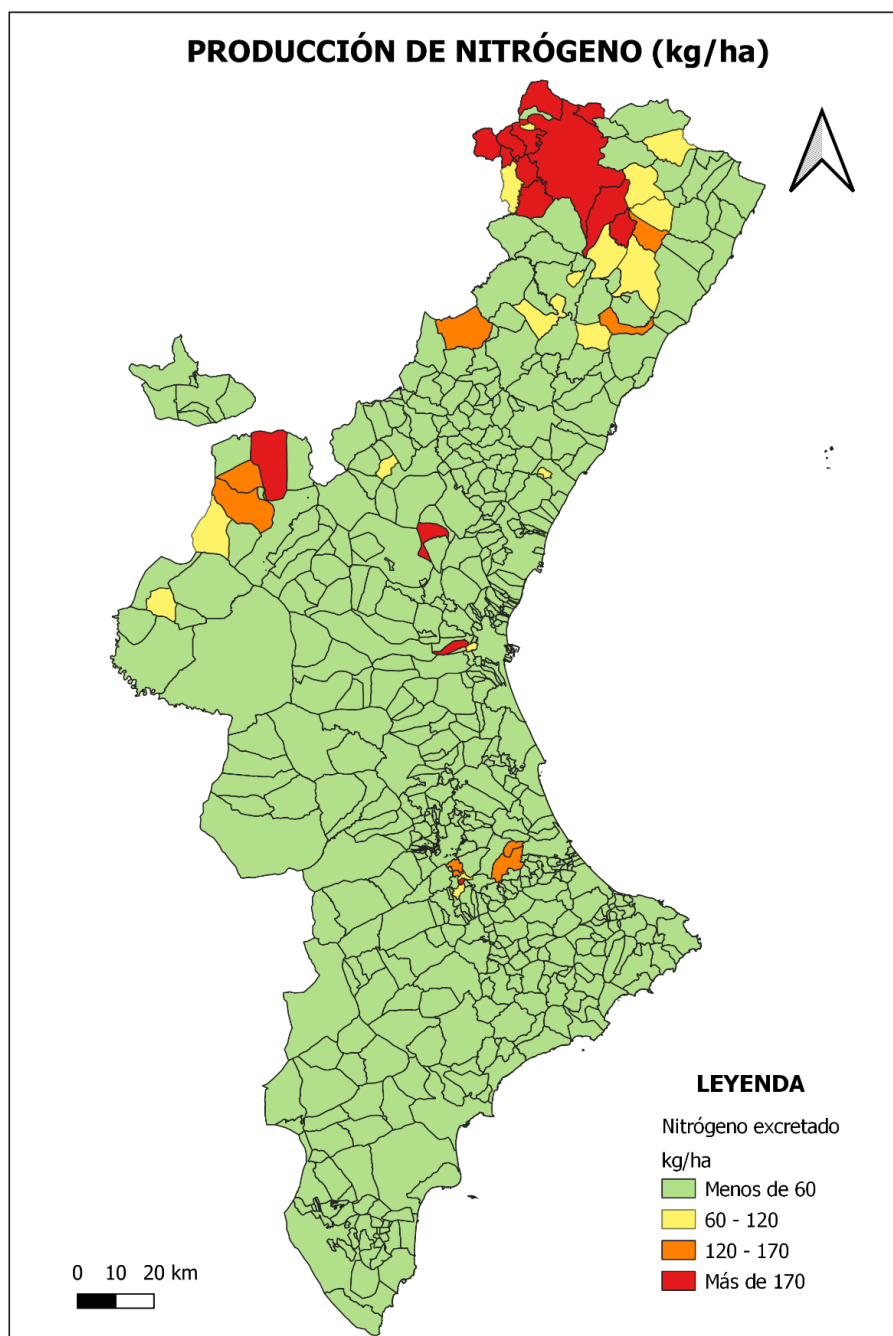


Figura 16. Excreción de nitrógeno a nivel municipal en la Comunidad Valenciana, expresado en valor relativo a la superficie cultivada (kg/ha)

A partir de estos datos se ha realizado el cálculo de las emisiones de N, puesto que en el proceso de la gestión del estiércol se produce una importante pérdida de N principalmente en forma de amoníaco. Para ello, se han calculado las emisiones de amoníaco, óxido nítrico, óxido nitroso y N_2 , con el fin de obtener la cantidad real de N disponible para aplicar a campo. La metodología seguida para el cálculo de las emisiones es la utilizada internacionalmente para la realización de los inventarios de emisiones de gases (Agencia Europea del Medio Ambiente

para las emisiones de amoniaco, y Panel Intergubernamental para el Cambio Climático, para las emisiones de gases de efecto invernadero).

Así pues, las emisiones calculadas con dichas metodologías se recogen en la Tabla 4. Se muestran los resultados de las emisiones procedentes de las granjas porcinas, agrupadas por provincia.

Tabla 4. Emisiones de amoniaco (NH₃), óxido nitroso (N₂O) y metano (CH₄) en las granjas de porcino de la Comunidad Valenciana

	NH ₃ (T/año)	N ₂ O (T/año)	CH ₄ fermentación entérica (T/año)	CH ₄ estiércol (T/año)
Alicante	185	1,6	22	1.188,8
Castellón	1.974	18,2	487,2	16.517,2
Valencia	1.427	12,7	282,3	10.828,9
Total C. Valenciana	3.586	32,5	791,6	28.535,0

Una vez descontado el N perdido durante la gestión del estiércol en forma de emisiones, se obtiene el N disponible en los purines para su aplicación a campo, mostrándose los resultados obtenidos en la Tabla 5:

Tabla 5. Nitrógeno disponible para su aplicación a campo (T) en los purines de la Comunidad Valenciana

	N disponible (T/año)
Alicante	244,9
Castellón	2.812,7
Valencia	1.974,1
Total C. Valenciana	5.031,8

De forma gráfica, los resultados se recogen en la Figura 17, donde se observa que los municipios situados en el interior del norte de la provincia de Castellón son los que cuentan con mayor cantidad de nitrógeno disponible para los cultivos de la zona.

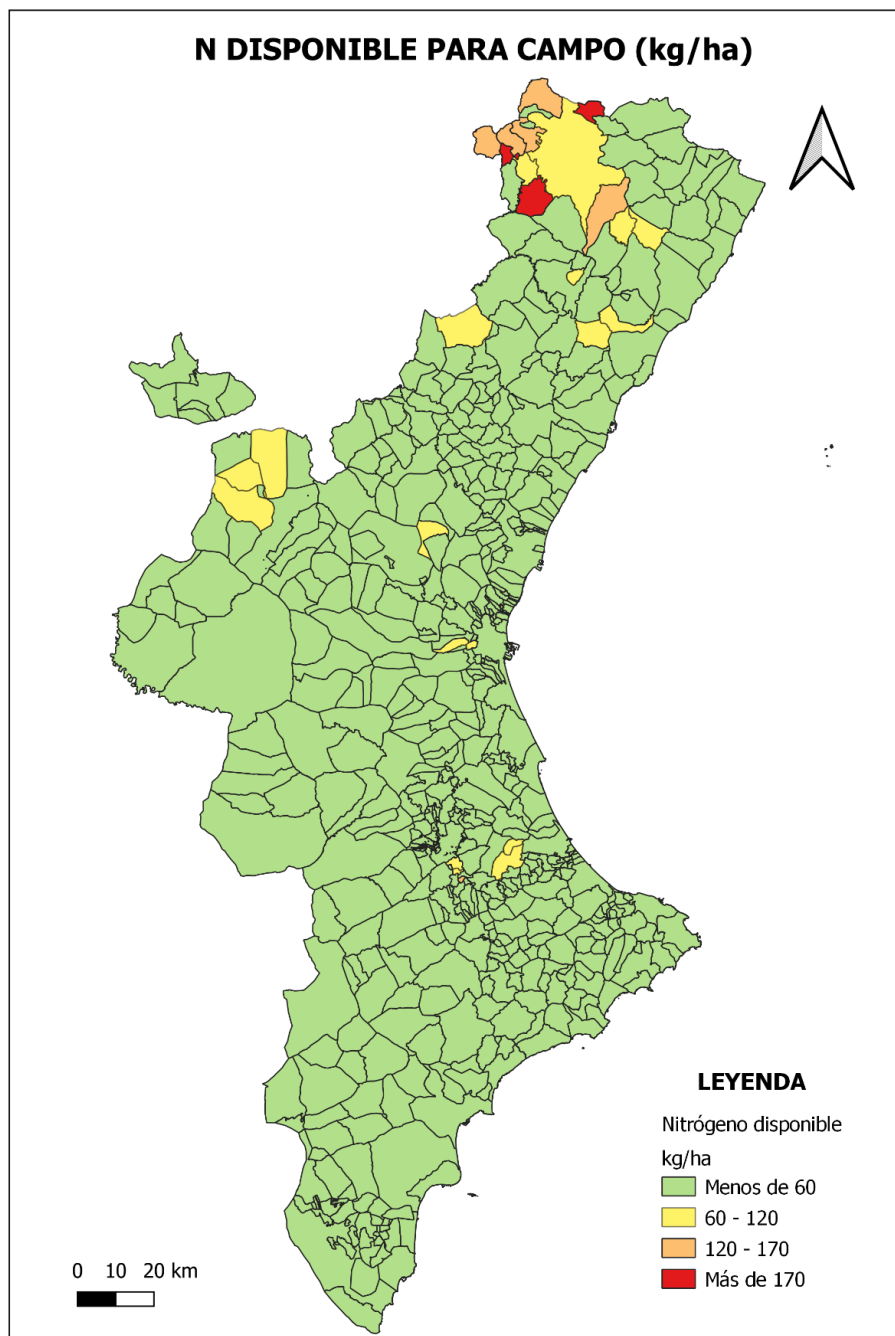


Figura 17. Nitrógeno disponible para campo a nivel municipal en la Comunidad Valenciana, expresado en valor relativo a la superficie cultivada (kg/ha)

Las necesidades de los cultivos se han calculado en base a los últimos datos de superficies de cultivo publicados en la web <http://www.agroambient.gva.es/va/estadisticas1> y a las dosis de N recomendadas en la ORDEN 10/2018 de 27 de febrero, de la Conselleria de Agricultura, Medio Ambiente, Cambio Climático y Desarrollo Rural, sobre la utilización de materias fertilizantes nitrogenadas en las explotaciones agrarias de la Comunidad Valenciana.

Los resultados obtenidos se recogen en la Figura 18, en la que se observa que los municipios del interior de la Comunidad Valenciana son los que cuentan con una menor demanda de nitrógeno por parte de los cultivos, ya que suelen estar asociados a cultivos de secano.

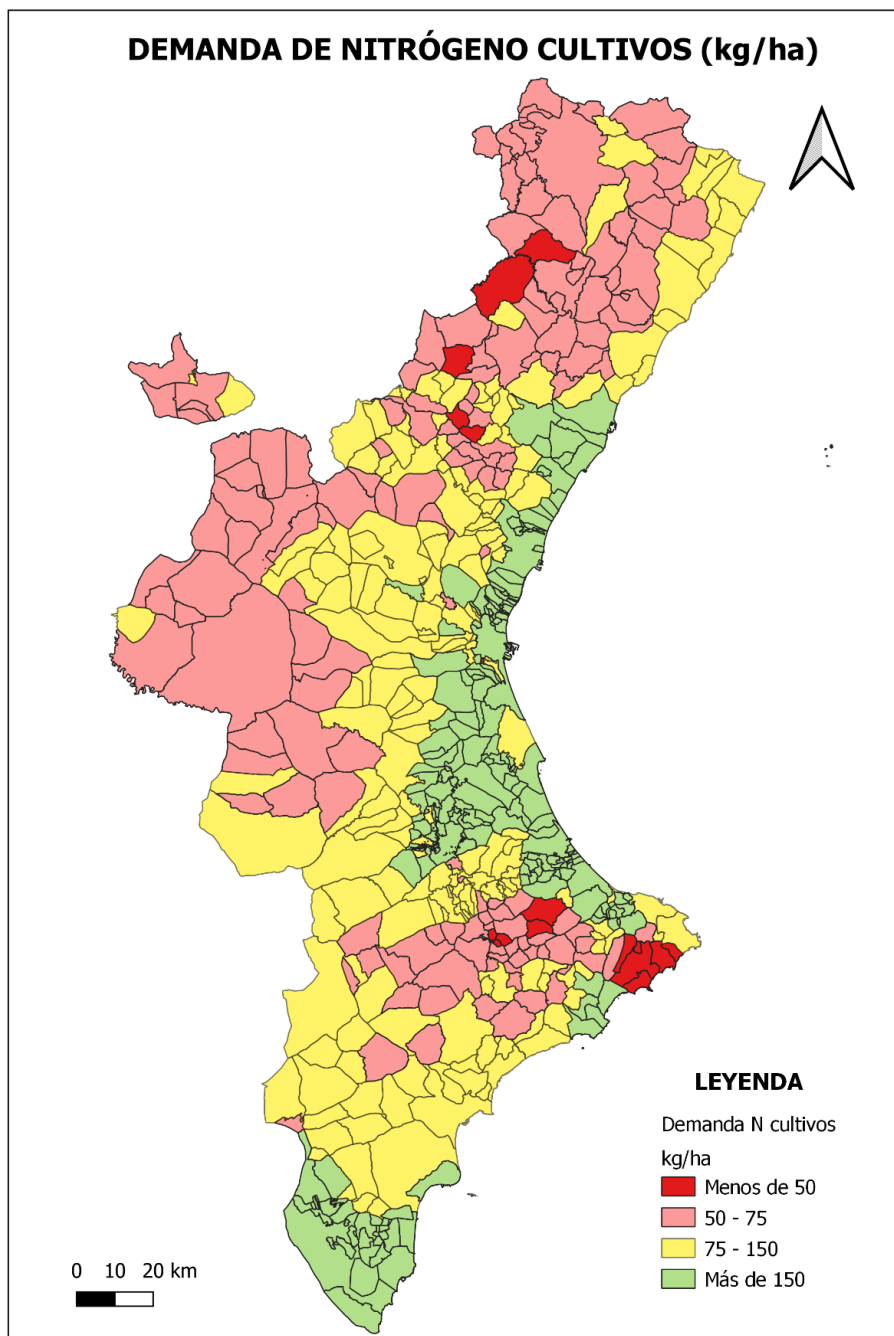


Figura 18. Demanda de nitrógeno por los cultivos a nivel municipal en la Comunidad Valenciana, expresado en valor relativo a la superficie cultivada (kg/ha)

Finalmente, esta información se ha comparado con la cantidad real de N disponible para aplicar a campo en cada uno de los municipios de la Comunidad Valenciana, para obtener el correspondiente balance de déficit o suficiencia de tierras de cultivo.

Los resultados obtenidos se muestran en la siguiente Figura, donde se observa que en 21 de los municipios estudiados, la producción de nitrógeno de las granjas de cerdos es superior a la capacidad de acogida como abono por parte de los cultivos de dicho municipio. Por el contrario, en 520 municipios, la capacidad de acogida por parte de los cultivos es superior a la producción estimada de nitrógeno en los purines.

En la Figura 19 se muestra gráficamente el balance obtenido a nivel municipal en kg N/ha.

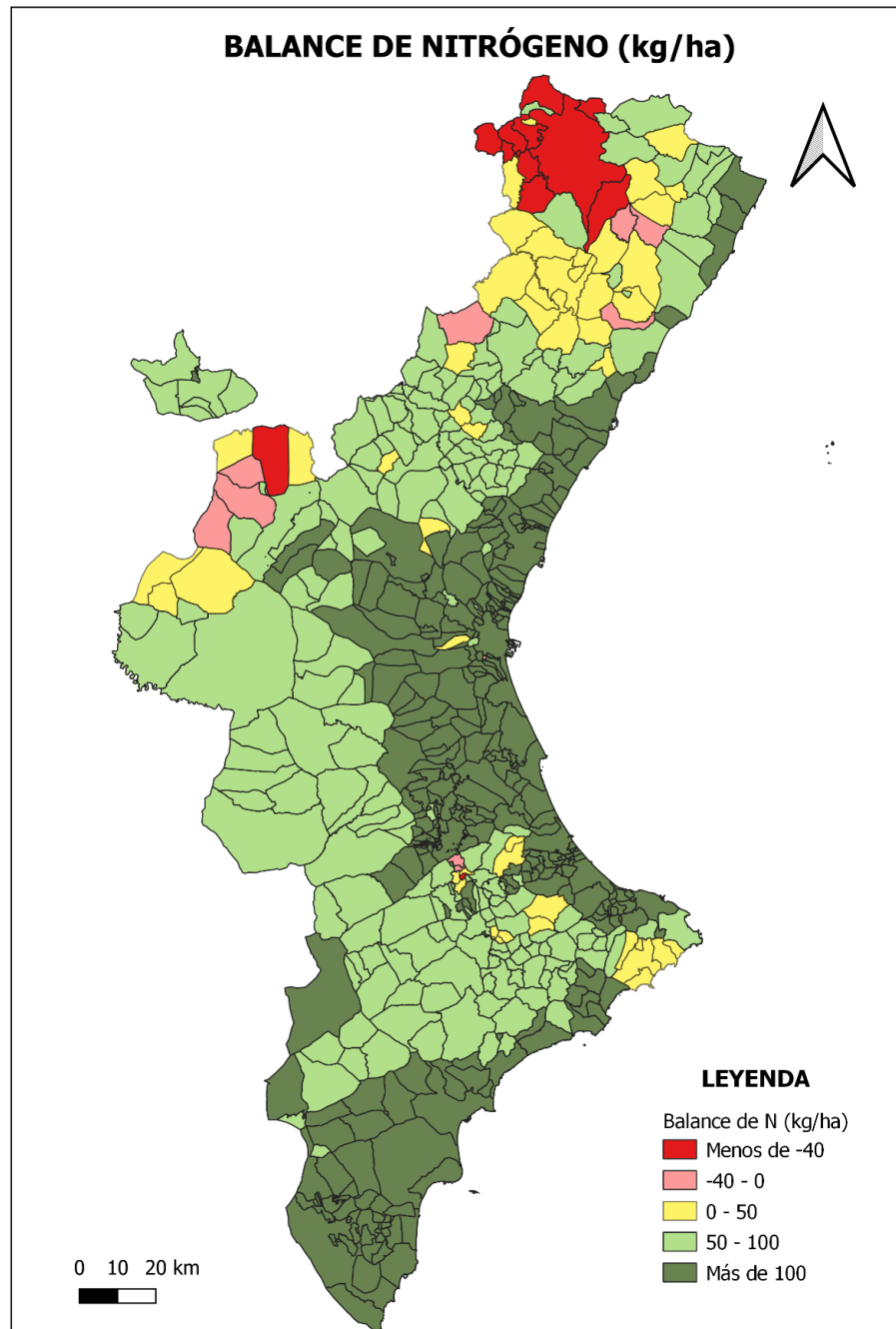


Figura 19. Balance de nitrógeno a nivel municipal en la Comunidad Valenciana, calculado como aceptación de nitrógeno menos producción de nitrógeno en purines porcinos.

Cabe destacar que para este balance se ha tenido en cuenta únicamente la producción de purines, es decir, considerando que todo el abono orgánico que se aplica es del purín, sin tener en cuenta el resto de estiércoles que se generan en la Comunidad. El balance completo, teniendo en cuenta las deyecciones producidas por todas las especies ganaderas en la Comunidad Valenciana se realizó en el año 2020 y se encuentra disponible en el siguiente enlace: <http://hdl.handle.net/10251/163015>

7. Informe de evaluación del efecto de un aditivo sobre los purines

A petición de la Conselleria, se ha realizado un informe de evaluación del efecto de un aditivo sobre los purines.

La evaluación del informe se ha centrado principalmente sobre la reducción de emisiones de amoníaco y olores desde el punto de vista técnico y en base a la evidencia científica de los procesos en los cuales se fundamenta.

El informe realizado se envió a la GVA.

8. Organización de una jornada de difusión junto con la Administración y el sector

Con el objetivo de difundir los avances obtenidos en el marco del Convenio que la UPV tiene con la Conselleria, se pretende organizar una jornada con sector ganadero y la Administración. Está previsto que esta jornada tenga lugar en la Universitat Politècnica de València y actualmente se está a la espera de que la GVA defina una fecha para su organización.

9. Elaboración de mapas de densidad ganadera de aves

A petición de la Conselleria, se ha elaborado un mapa de densidad ganadera, teniendo en cuenta las UGM y la superficie cultivada en cada uno de los municipios de la Comunidad Valencina.

El mapa elaborado se recoge en el Anejo 3.

ACCIONES DE DIFUSIÓN Y REUNIONES PARA EL SEGUIMIENTO Y LA PLANIFICACIÓN DE LOS TRABAJOS DEL CONVENIO

Acciones de difusión

A lo largo de esta anualidad, se han realizado distintas **acciones de difusión** donde se han presentado los trabajos de este convenio, entre las que destacan las siguientes:

- **Jornada Técnica organizada por la Cátedra Fertinagro Biotech “Biotecnología agrícola”** para presentación de resultados. Organizada en Teruel el día 25 de mayo de 2023.

Inhibidores de ureasa y acidificación: dos aditivos efectivos para reducir emisiones del purín



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

Salvador Calvet Sanz

Universitat Politècnica de València - Spain

e-mail: salcalsa@upv.es



Proyecto *Parc-N-Free* financiado por la Agencia Estatal de Investigación del Ministerio de ciencia e Innovación (MCIN/AEI/10.13039/501100011033) y por la Unión Europea "*NextGenerationEU*"/PRTR

ARAGÓN: UNA PUERTA ABIERTA
AL USO SOSTENIBLE DE LOS PURINES.
AVANCES CIENTÍFICOS Y TECNOLÓGICOS



Escuela Universitaria
Politécnica - Teruel
Universidad Zaragoza

- Primera reunión de la **Plataforma local española del proyecto Life Clinmed**, para difusión de resultados y discusión sobre acciones de mejora en la gestión de los estiércoles y purines. Organizada en Zaragoza el 23 de septiembre de 2023.

26 de septiembre de 2023

Metodologías de medida

Protocolos VERA,
medidas, inventarios



Salvador Calvet Sanz
Instituto de Ciencia y Tecnología Animal
Universitat Politècnica de València (España)
salcalsa@upvnet.upv.es



- **Jornada técnica organizada por Fertinagro sobre “Soluciones tecnológicas en el uso sostenible de los suelos”.** Organizada en Valladolid el día 5 de octubre de 2023.

Jornada: SOLUCIONES TECNOLÓGICAS EN EL USO SOSTENIBLE DE LOS SUELOS

Valladolid, 5 de octubre de 2023

**Conservar el valor fertilizante del purín:
mejor para el medio ambiente
y para el cultivo**



Salvador Calvet Sanz
Universitat Politècnica de València - Spain
e-mail: salcalsa@upv.es



Proyecto *Porc-N-Free* financiado por la Agencia Estatal de Investigación del Ministerio de ciencia e Innovación (MCIN/AEI/10.13039/501100011033) y por la Unión Europea "NextGenerationEU"/PRTR

Reuniones para la planificación de los trabajos y seguimiento del convenio

Además de las jornadas que se han indicado anteriormente, se participó en el **X Workshop de la Red Remedia**, que tuvo lugar en Bilbao durante los días 11 y 12 de mayo de 2023. En dicho Workshop, tuvo lugar una reunión entre Salvador Calvet, de la UPV, y David Fanguero, del Instituto Superior de Agronomía de la Universidad de Lisboa. Este último tiene una dilatada experiencia en la acidificación de purines, por lo que el asesoramiento recibido en dicha reunión

sirvió de gran ayuda para el montaje y la planificación del ensayo de acidificación llevado a cabo en la UPV (Tarea 3 de este convenio).

Por otro lado, a lo largo de la anualidad, se han mantenido **diversas reuniones con la GVA para el seguimiento de los trabajos realizados en el convenio**. Las reuniones llevadas a cabo, que han tenido lugar en las dependencias de la Conselleria de Agricultura de la Ciudad Administrativa, tuvieron lugar los días 15 de marzo, 7 de julio y 21 de julio de 2023. Además, está previsto que el próximo día 9 de noviembre, tenga lugar una reunión con la nueva Directora General para presentarle las actividades realizadas en el marco del convenio.

Adicionalmente, se está trabajando en la organización del **próximo congreso internacional de emisiones en la ganadería Emili2024**, que se celebrará en la Universitat Politècnica de València entre los días 24 y 26 de septiembre de 2024.

ANEJOS

ANEJO 1.
ESTIMACIÓN DEL CONTENIDO FERTILIZANTE DE PURINES
PORCINOS

Los requerimientos analíticos de purines para aplicación a campo aparecen recogidos en el R.D. 1051/2022

El Artículo 13 del RD 1051/2022 establece que *“las personas que suministren estiércoles a terceros para su aplicación en suelos agrarios deberán acompañarlos a la entrega de un documento con la información sobre su calidad agronómica en el que figuren, al menos, los datos exigidos en el punto 1 del anexo VII. Dicho documento consistirá en un boletín analítico que podrá substituirse por un documento generado a través de programas de cálculo reconocidos oficialmente por las autoridades competentes de las comunidades autónomas. **En el caso de los purines, dichos datos podrán obtenerse mediante conductímetros.** Este documento no será necesario en el caso de que sea el propio titular de la explotación el que suministre los estiércoles”*.

No obstante, el artículo 5c indica que será el titular de la explotación quien deberá facilitar la composición analítica de N, P, K referidos a materia fresca. El artículo también menciona el contenido de materia orgánica, aunque según el Anexo VII se entiende que este último es sólo para estiércoles sólidos. El Anexo VII indica que *“no será obligatorio realizar estas analíticas, si se obtienen estos parámetros a través de programas de cálculo reconocidos oficialmente por las autoridades competentes de las comunidades autónomas. En el caso de los purines, dichos datos podrán obtenerse mediante conductímetros”*.

Ante esta situación se pueden sugerir 3 niveles de acción, atendiendo al grado de demanda de información.

- Nivel 1, más básico, basado en bibliografía, que pueden usar las granjas que producen menos de 1000 m³/año (aproximadamente 667 cerdos de cebo de 20 a 120 kg, según la corrección de volúmenes que hicimos en 2022).
- Nivel 2, intermedio, de estimación de contenido mediante conductimetría. Sería el mínimo obligatorio para granjas que producen más de 1000 m³/año de purín.
- Nivel 3, más preciso, que incluiría las analíticas periódicas recogidas en el R.D. 1051/2022. Idealmente, podría combinarse con conductimetría para el ajuste de cada aplicación.

Se describen a continuación cada uno de estos niveles de acción.

Nivel – Básico

A partir de valores de referencia obtenidos de la bibliografía, para usar en caso de no disponer de información más detallada. Existen multitud de fuentes utilizables, pero una de ellas podría ser el estudio de caracterización realizado en granjas del centro y este peninsular:

- Antezana, W., De Blas, C., García-Rebollar, P., Rodríguez, C., Beccaccia, A., Ferrer, P., Cerisuelo, A., Moset, V., Estellés, F., Cambra-López, M., Calvet, S. (2016). Composition, potential emissions and agricultural value of pig slurry from Spanish commercial farms. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, 104, 159-173.

La base de datos utilizada en dicho estudio aporta valores para distintos tipos de granja, que se recogen en la Tabla 1:

Tabla 1. Composición promedio de purines en kg/m³

Tipo de granja	N total	N amoniacal	P ₂ O ₅	K ₂ O	Materia orgánica
Engorde	6,31	4,03	2,43	1,85	41,7
Transición	4,08	2,67	1,70	1,29	24,1
Madres lactantes	3,35	2,06	1,25	1,53	25,8
Madres gestantes	4,38	2,75	1,65	1,64	32,1

De cara a la estimación del número de hectáreas necesarias, la cantidad total de N producida podrá afinarse con métodos de cálculo más precisos como son el documento MAPA (2017) Porcino blanco. Bases zootécnicas para el cálculo del balance alimentario de nitrógeno y fósforo. Ministerio de Agricultura, Pesca, Alimentación y Medio Ambiente. También podrá ajustarse con los datos de la propia granja generados con ECOGAN.

Nivel 2 - Intermedio

Se realizará una estimación a partir de la conductividad eléctrica. Puede utilizarse la base de datos del trabajo de Antezana et al. (2016), del cual se extraen las siguientes ecuaciones (Figura 1):

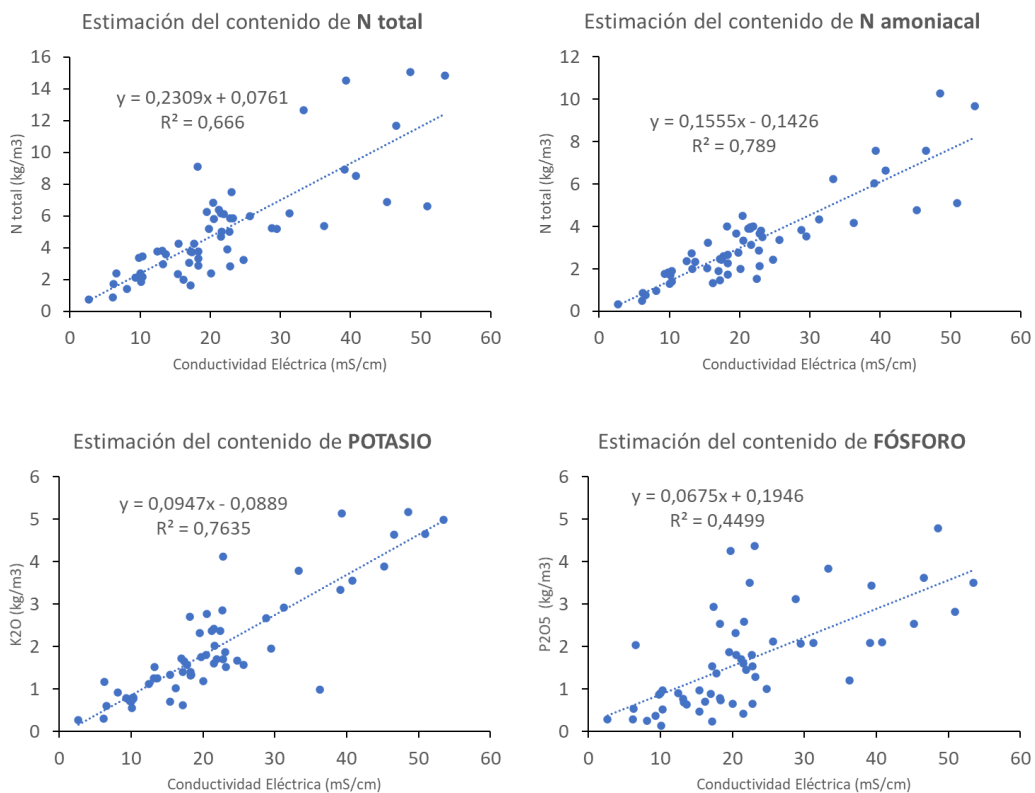


Figura 1. Ecuaciones de predicción de contenido de nutrientes según la base de datos recogida por Antezana et al., 2016.

Con los mismos datos puede tenerse una estimación del contenido de materia orgánica (Figura 2):

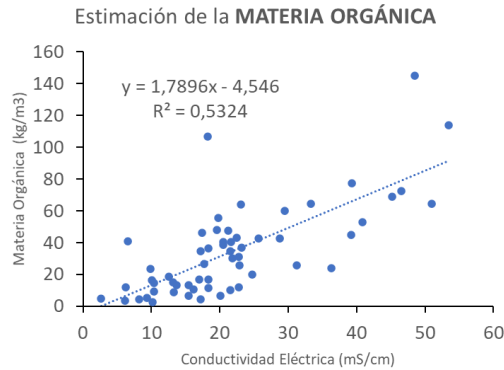


Figura 2. Estimación del contenido en materia orgánica a partir de la conductividad eléctrica

Alternativamente, Oficina de Fertilització i Tractament de Dejeccions Ramaderes del DACC de la Generalitat de Catalunya tiene publicadas tablas de calibración para diferentes tipos de animales, que están disponibles en la página web:

<https://ruralcat.gencat.cat/web/guest/oficina-de-fertilitzacio/eines/mesura-rapida-de-nutrients>

Estas tablas se han desarrollado mediante un seguimiento anual de granjas en toda Catalunya, y algunas de ellas cofinanciadas por los proyectos LIFE Futur Agrari (LIFE12 ENV/ES/000647) y Agriclose (LIFE17 ENV/ES/000439).

Nivel 3 – Más preciso

El R.D. 1051/2022 indica la obligatoriedad de realizar una analítica anual para granjas que produzcan más de 1000 m³/año, y dos analíticas anuales si el volumen es superior a 10.000 m³/año. La realización de las analíticas daría por cumplido el requisito del R.D. No obstante, parece conveniente recomendar en todo caso el ajuste de la dosis por conductímetro, pues la composición puede variar con el tiempo.

ANEJO 2.
INFORME SOBRE LA APLICACIÓN DE MTDs EN GRANJAS
PORCINAS

1. Antecedentes y objetivo

La entrada en vigor del Real Decreto 306/2020, por el que se establecen normas básicas de ordenación de las granjas porcinas intensivas, conlleva que una parte importante de las granjas de la Comunidad Valenciana deban aplicar medidas para reducir las emisiones de amoníaco y de gases de efecto invernadero procedentes de sus instalaciones.

El sector ganadero está experimentando un cierto grado de inseguridad a la hora de realizar las actuaciones para la mejora de sus instalaciones para el cumplimiento del RD 306/2020, ya que está percibiendo que, en determinados casos, aun existiendo una regulación clara de las medidas que tendrían que aplicar para cumplir con la legislación, estas quedan a valoración del criterio del personal técnico que realiza la revisión.

Esta percepción se hace también extensiva a las granjas reguladas por la Ley 6/2014, de prevención, calidad y control ambiental de actividades en la Comunidad Valenciana, y que tienen que presentar Autorización Ambiental Integrada.

Así pues, el sector está detectando la falta de unos estándares de referencia preestablecidos, así como de un criterio común establecido por la administración, lo que se traduce en una falta de homogeneidad a la hora de revisar sus actuaciones.

En este sentido, y a petición de la Dirección General de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Generalitat Valenciana, se elabora el presente informe, con el objetivo de establecer desde el punto de vista técnico unas directrices que puedan servir tanto a ganaderos como a técnicos de la administración para saber si las medidas aplicadas en la granja cumplirían con estas normativas. Este informe, por tanto, recoge la interpretación técnica que los autores hacen de la normativa existente y su aplicación en granjas.

2. Contexto normativo

Las regulaciones que marcan principalmente el control de las emisiones de gases contaminantes en las granjas porcinas son el RD 306/2020 y la Ley 6/2014. Esta última afecta únicamente a las granjas que tienen que realizar Autorización Ambiental Integrada, es decir, aquellas granjas que tengan más de 2.000 plazas de cerdos de cebo de más de 30 kg o más de 750 plazas de cerdas reproductoras.

2.1. Reducción de emisiones según R.D. 306/2020

El RD 306/2020 establece en su artículo 10 que las granjas de ganado porcino deberán aplicar una serie de técnicas para reducir las emisiones, para lo que distingue entre granjas de nueva instalación y granjas ya existentes.

Granjas y balsas de nueva instalación

En cuanto a las granjas de nueva instalación, el RD indica que “las explotaciones de ganado porcino de nueva instalación, excepto las reducidas y las de autoconsumo, deberán adoptar las Mejores Técnicas Disponibles que se especifican en el Anexo VII del presente real decreto”.

En el Anexo VII se establecen una serie de medidas basadas en el código marco de buenas prácticas agrarias de la CEPE/ONU y en las mejores técnicas disponibles y sus actualizaciones definidas en la Directiva 2010/75/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 24 de noviembre de 2010, estableciendo las siguientes indicaciones:

- Para reducir el nitrógeno total excretado y las emisiones de amoníaco, así como las emisiones de gases de efecto invernadero, satisfaciendo al mismo tiempo las necesidades nutricionales de los animales, deberán utilizar una estrategia nutricional y una formulación de piensos que permitan reducir el contenido de proteína bruta de la alimentación, y administrar una alimentación multifase dependiendo de los diferentes requisitos nutricionales según la época productiva.
- Para reducir las emisiones de amoníaco de cada **nave**, así como las emisiones de gases de efecto invernadero, deberá adoptarse una técnica o una combinación de técnicas que permitan la **reducción de las emisiones de amoníaco en, al menos, un 60% con respecto a la técnica de referencia** (emparrillado total, fosas en U y mantenimiento del estiércol durante todo el ciclo productivo en las fosas de las instalaciones).
- Para reducir las emisiones de amoníaco a la atmósfera durante el **almacenamiento exterior del purín**, así como las emisiones de gases de efecto invernadero, deberán adoptar **técnicas que reduzcan, al menos, un 80% las emisiones de amoníaco** con respecto a la técnica de referencia (fosas abiertas y sin costra natural).

Granjas existentes

Según indica el RD, las explotaciones de ganado porcino existentes con capacidad productiva superior a 120 UGM deberán adoptar un sistema de alimentación multifase, con reducción del contenido de proteína bruta, teniendo en cuenta las necesidades de los animales, así como realizar un vaciado de las fosas de estiércoles de los alojamientos al menos una vez al mes. Además de esto, en estas explotaciones deberán **adoptar, al menos, UNA** de las siguientes técnicas en su explotación:

- **Vaciado de las fosas de estiércoles de los alojamientos al menos dos veces a la semana**, con el objeto de reducir al menos un 30% las emisiones de gases contaminantes respecto a la técnica de referencia.
- **Cubrir las balsas de estiércoles, en zonas donde no se forme costra natural**, con técnicas que reduzcan las emisiones de gases contaminantes al menos en un 40% con respecto a la técnica de balsa sin costra.

El RD también indica que **se podrá utilizar CUALQUIER OTRA TÉCNICA, descrita como Mejor Técnica Disponible, que garantice una reducción de gases contaminantes equivalente** a la alcanzada mediante las técnicas descritas anteriormente. Asimismo, se indica que las explotaciones podrán **reducir su capacidad productiva máxima autorizada** para reducir su nivel de emisiones de amoníaco a niveles equivalentes a los establecidos en el RD.

Es decir, el RD 306/2020 sí que identifica la cobertura de balsas como una estrategia relevante para reducir emisiones, pero **NO OBLIGA A QUE TODAS LAS GRANJAS YA EXISTENTES CUBRAN SUS BALSAS DE ALMACENAMIENTO DE PURINES**. No obstante, **debe demostrarse que se realizan alternativas con una eficacia ambiental equivalente**. Aquellas granjas que puedan realizar un vaciado frecuente de las fosas de los alojamientos (de al menos 2 veces/semana), no tienen necesidad de realizar ninguna actuación sobre la balsa. En el caso de que el vaciado de

las fosas del alojamiento se realice una vez al mes, sí que se deberá aplicar alguna técnica en la balsa de almacenamiento. En este caso, el R.D. identifica la cobertura de balsas con costra u otros materiales de baja tecnología (paja picada, turba, cortezas, etc.) como estrategia suficiente, pero habilita expresamente a sistemas que logren una reducción equivalente, como podría ser la acidificación del purín.

2.2. Reducción de emisiones en granjas sometidas a Autorización Ambiental Integrada

Por su parte, las granjas afectadas por la Ley 6/2014 y que deben realizar Autorización Ambiental Integrada, deben aplicar las MTDs correspondientes a su actividad. El listado de MTDs disponibles se recoge en las conclusiones sobre las MTDs en la cría intensiva de aves de corral o de cerdos, de la Decisión de Ejecución (UE) 2017/302 de la Comisión, de 15 de febrero de 2017.

Por otra parte, el R.D. 306/2020 mantiene la armonía de requerimientos con las MTDs exigibles a las granjas, ya que se ha redactado posteriormente a la Decisión de Ejecución (UE) 2017/302, por lo que los requerimientos podrían ser equivalentes a los mínimos establecidos en el R.D. 306/2020. Además, cabe destacar que en las consideraciones generales de esta Decisión de Ejecución (UE) 2017/302 se establece que **“las técnicas descritas no son prescriptivas ni exhaustivas. Pueden utilizarse otras técnicas si garantizan al menos un nivel equivalente de protección del medio ambiente”**.

3. Medidas en la alimentación

La ganadería porcina en la Comunidad Valenciana reúne unas características particulares. Alrededor del 80% de las explotaciones de ganado porcino de la Comunidad son granjas de cebo, de pequeño o mediano tamaño (la mayoría de menos de 120 UGM), estando la mayoría de ellas integradas en otras empresas.

Tal y como se ha comentado anteriormente, con el objetivo de reducir las excretas de nitrógeno por los animales y, por consiguiente, las emisiones de amoníaco a la atmósfera, el RD 306/2020 establece como obligatorio que tanto las granjas nuevas como las existentes con capacidad productiva superior a 120 UGM deberán adoptar un sistema de alimentación multifase con reducción del contenido de proteína bruta, en función de las necesidades de los animales.

El Ministerio de Agricultura, Pesca, Alimentación y Medio Ambiente de España estima que el 65% del nitrógeno ingerido en los cerdos se excreta en los purines (MAPA, 2020). Este documento estima que la excreción de nitrógeno en cerdos de engorde de 20 a 120 kg es de alrededor de 10,6 kg N/plaza y año, considerando que la proteína bruta del pienso es de 16,8%.

En la Comunidad Valenciana, dado que la mayoría de las granjas de porcino de cebo vienen aplicando estos sistemas de alimentación por fases desde hace algunos años, se realizó un estudio para conocer el contenido de nitrógeno contenido en los purines (Sanchis et al., 2022). Para ello, se analizaron datos productivos y de alimentación proporcionados por los ganaderos de 87 granjas y se realizó un balance de nitrógeno para determinar las cantidades de nitrógeno excretado. Los valores medios obtenidos fueron de 6,17 kg N excretado/plaza y año, es decir, un 42% inferiores al valor considerado como referencia (MAPA, 2020).

El contenido de nitrógeno excretado en los purines es un parámetro clave ya que permite cuantificar las emisiones de gases nitrogenados que se emiten a la atmósfera, y en última instancia conocer la cantidad de este nutriente que se aporta al suelo mediante la fertilización.

Así pues, en dicho estudio se observó que, **debido a la reducción del contenido de proteína en las dietas, también se ha reducido el nitrógeno excretado en los purines. Consecuentemente, LAS EMISIONES DE AMONIACO SE VIERON REDUCIDAS EN UN 43 % EN LAS ETAPAS DE ALOJAMIENTO, ALMACENAMIENTO Y APLICACIÓN A CAMPO. Asimismo, la cantidad de nitrógeno disponible para los cultivos se redujo en un 30%, lo que permitiría reducir en la práctica la superficie agraria exigible a las granjas porcinas.** Por tanto, las estrategias alimentarias ya implementadas constituyen una mejora ambiental relevante.

Por lo tanto, esta medida exigida en el RD 306/2020, además de ser una de las técnicas más efectivas para reducir emisiones de amoniaco, es de fácil cumplimiento para la mayoría de las granjas de ganado porcino de la Comunidad Valenciana. De este modo, si en la granja se está aplicando una alimentación multifase y el contenido de proteína bruta del pienso es inferior a 16,8%, la granja estaría cumpliendo con el requisito establecido en el RD 306/2020.

4. Medidas en el alojamiento

Para reducir las emisiones en el alojamiento, las granjas de nueva construcción deberán aplicar técnicas que reduzcan las emisiones en un 60% respecto a la técnica de referencia, mientras que las granjas ya existentes deberán realizar un vaciado frecuente de las fosas (de al menos una vez al mes).

4.1. Granjas de nueva instalación

En el caso de las granjas nuevas, se está detectando que las empresas de ingeniería que realizan los proyectos de las granjas tienen dificultades para identificar los porcentajes de reducción de emisiones que se consigue alcanzar aplicando determinadas combinaciones de técnicas.

Esta inseguridad se traslada también a los técnicos de la administración que deben revisar y aprobar las Autorizaciones Ambientales Integradas, ya que en algunos casos desconocen si los sistemas indicados en el proyecto de ejecución de la granja cumplen con los porcentajes de reducción de emisiones que se exige en el RD 306/2020.

En las guías sobre MTDs publicadas por el Ministerio de Agricultura se indican algunas posibles combinaciones y los porcentajes de reducción que alcanzan. En la **Tabla 1** se recogen las **técnicas que alcanzarían el 60% de reducción de las emisiones de amoniaco**:

Tabla 1. Técnicas de aplicación en alojamientos que alcanzan porcentajes de reducción de amoniaco del 60%

Categoría	Técnica	Reducción amoniaco (%)
Cerdas en apareamiento y gestantes	Técnicas de depuración de aire	70-90
Cerdas lactantes	Bandeja inferior para el estiércol/colector de estiércol	65
	Técnicas de depuración de aire	70-90
Lechones destetados	Suelo parcialmente enrejillado y recogida en líquido acidificado	60
	Suelo parcialmente enrejillado y lavado a chorro	65
	Suelo parcialmente enrejillado y canaletas de aclarado	65
	Suelo parcialmente enrejillado y canal de estiércol con paredes inclinadas	65
	Suelo parcialmente enrejillado y refrigeración de la superficie del estiércol	75
	Técnicas de depuración de aire	70-90
En crecimiento – finalización	Suelo parcialmente enrejillado con canal de agua y canal de estiércol con paredes inclinadas	60-65
	Suelo parcialmente enrejillado y retirada por separado de las fracciones líquidas y sólidas del estercolero mediante cintas en V	70
	Técnicas de depuración de aire	70-90

Fuente: Ecogan (Informe MTDs)

Por lo tanto, las granjas nuevas (o naves nuevas) que utilicen alguna de las técnicas incluidas en la Tabla 1, cumplirían con los objetivos de reducción de emisiones de amoniaco exigidos en el RD 306/2020 para alojamientos. No obstante, cabe destacar que la tabla no recoge todas las combinaciones existentes, de modo que es posible que en un proyecto de ejecución de granja se plantee una solución válida desde el punto de vista de la ingeniería, pero no esté recogido en la tabla. Esta cuestión ha sido trasladada al Ministerio de Agricultura, con el objetivo de saber cuál sería la forma de proceder en estos casos.

4.2. Granjas existentes

En granjas existentes la técnica que se propone en el RD 306/2020 es el vaciado frecuente de las fosas. Como mínimo, se tendrá que hacer un vaciado de las fosas de los alojamientos de una vez al mes. Como se ha comentado anteriormente, estas granjas deberán además optar por aumentar la frecuencia de vaciado de las fosas (2 veces/semana) o cubrir la balsa con costra natural o materiales ligeros (que reduzcan emisiones en un 40% respecto a la técnica de referencia).

Si en la granja no se cubre la balsa, la medida de reducción de emisiones se debe aplicar en el alojamiento. Para ello, se debe aplicar una técnica que reduzca las emisiones en un 30% respecto a la técnica de referencia, por lo que el RD 306/2020 indica que se realice un vaciado de las fosas

de al menos 2 veces/semana. Sin embargo, tal y como se indica en el mismo Real Decreto, es posible utilizar otras técnicas en el alojamiento que supongan el mismo porcentaje de reducción, tal y como se indica en la **Tabla 2**:

Tabla 2. Técnicas de aplicación en alojamientos que alcanzan porcentajes de reducción de amoniaco del 30%

Categoría	Técnica	Reducción amoniaco (%)
Cerdas en apareamiento y gestantes	Retirada frecuente (2 veces/semana) del estiércol con lavado a chorro	40
	Canaletas de aclarado	40
	Refrigeración de la superficie del estiércol / purín	45
	Alojamiento (en grupo) con compartimentos de alimentación y foso de estiércol con paredes inclinadas	45
	Técnicas de depuración del aire	70-90
Cerdas lactantes	Refrigeración de la superficie del estiércol	45
	Canal de agua y estiércol	50
	Bandeja inferior para el estiércol/colector de estiércol	65
	Técnicas de depuración de aire	70-90
Lechones destetados	Suelo parcialmente emparrillado con foso reducido	25-35
	Suelo parcialmente enrejillado y recogida en líquido acidificado	60
	Suelo parcialmente enrejillado y lavado a chorro	65
	Suelo parcialmente enrejillado y canaletas de aclarado	65
	Suelo parcialmente enrejillado y canal de estiércol con paredes inclinadas	65
	Suelo parcialmente enrejillado y refrigeración de la superficie del estiércol	75
	Técnicas de depuración de aire	70-90
En crecimiento – finalización	Suelo parcialmente emparrillado con canal de agua y de estiércol	40
	Retirada frecuente (2 veces/semana) del estiércol con lavado a chorro	40
	Canaletas de aclarado	40
	Suelo parcialmente emparrillado y refrigeración de la superficie del estiércol	45
	Suelo parcialmente enrejillado con canal de agua y canal de estiércol con paredes inclinadas	60-65
	Suelo parcialmente enrejillado y retirada por separado de las fracciones líquidas y sólidas del estercolero mediante cintas en V	70
	Técnicas de depuración de aire	70-90

Fuente: Ecogan (Informe MTDs)

Es decir, las granjas existentes de más de 120 UGM deben vaciar las fosas como mínimo, una vez al mes, pero no es de obligado cumplimiento vaciarlas dos veces por semana, siempre y cuando apliquen una técnica con una reducción equivalente en el alojamiento (Tabla 2) o cubran la balsa con costra natural o materiales ligeros (o utilicen una técnica que reduzca las emisiones de la balsa en un 40%).

5. Medidas en el almacenamiento

Para reducir las emisiones en el almacenamiento de los purines, el RD 306/2020 establece distintas exigencias en función de si la granja (o la balsa) es nueva o ya existía en el momento en el que entró en vigor el RD.

5.1. Granjas de nueva instalación (o balsas de nueva instalación)

Según el RD 306/2020, las granjas de nueva instalación (o las balsas de nueva instalación) deberán aplicar medidas para reducir las emisiones en un 80% respecto a la técnica de referencia.

Para alcanzar este porcentaje de reducción, las técnicas reconocidas actualmente en las guías de MTDs son sistemas que cubran totalmente la superficie de la balsa de modo que se evita el contacto del aire con la superficie del purín. De este modo, se reduce la volatilización del amoníaco y por lo tanto, sus emisiones.

Los tipos de cubiertas que alcanzan este tipo de reducción son las siguientes:

Tabla 3. Técnicas de aplicación en almacenamiento que alcanzan porcentajes de reducción de amoníaco del 80%

Técnica	Reducción amoníaco (%)
Cubiertas rígidas: de materiales como hormigón, fibra de vidrio, láminas de poliéster, de forma plana o cónica	80
Cubierta flexible: de materiales plásticos normalmente, podrían ser planas, en forma de tienda o abovedadas	80
Bolsa de estiércol o bolsa de almacenamiento	100

Fuente: Ecogan (Informe MTDs)

Por lo tanto, para cumplir con el RD 306/2020 en la práctica, **todas las balsas nuevas deberán aplicar una cubierta rígida o flexible** (que esté suficientemente fijada por todos los laterales de la balsa) **o una bolsa de almacenamiento**.

5.2. Granjas existentes

Las granjas existentes que tienen balsa, si no hacen un vaciado de las fosas de los alojamientos de más de 2 veces/semana, deberán aplicar medidas para reducir las emisiones de las balsas en un 40% respecto a la técnica de referencia.

En este caso, se podría aplicar alguna de las técnicas siguientes:

Tabla 4. Técnicas de aplicación en almacenamiento que alcanzan porcentajes de reducción de amoniaco del 40%

Técnica	Reducción amoniaco (%)
Costra natural	40
Materiales ligeros flotantes (paja picada, turba, cortezas, etc.)	40
Acidificación del purín	50
Piezas geométricas flotantes	60
Bolas de arcilla flotantes	60
Cubiertas neumáticas	60
Láminas de plástico flotantes	60
Cubiertas rígidas: de materiales como hormigón, fibra de vidrio, láminas de poliéster, de forma plana o cónica	80
Cubierta flexible: de materiales plásticos normalmente, podrían ser planas, en forma de tienda o abovedadas	80
Bolsa de estiércol o bolsa de almacenamiento	100

Fuente: Ecogan (Informe MTDs)

Por lo tanto, **las granjas existentes que tienen balsa no están obligadas a cubrir la balsa**, sino que si realizan un vaciado de las fosas de los alojamientos de al menos 2 veces/semana (u otra técnica con nivel de reducción equivalente, véase apartado 4.2.) no hace falta que actúen en la balsa. **En caso de no realizar dicho vaciado frecuente 2 veces por semana (o técnica de reducción equivalente en alojamiento), deberán aplicar una de las técnicas descritas en la Tabla 4**, que incluye tanto cubiertas como acidificación del purín. En ese caso, si en la granja se aplican sistemas de acidificación de purines, no será necesario cubrir la balsa.

En cualquier caso, conviene resaltar la recomendación de realizar algún tipo de reducción en almacenamiento. Por ejemplo, **de acuerdo con el R.D. 306/2020 sería admisible retirar el purín 2 veces por semana del interior de los alojamientos, y almacenar el purín en balsas sin ningún tipo de cubierta**. No obstante, esta combinación es desaconsejable por sus elevadas emisiones de amoniaco: Existe un “efecto rebote” mediante el cual las emisiones ahorradas en alojamiento se emiten, y por tanto **esta opción no cumpliría el requisito de reducir emisiones en el conjunto de la cadena de producción**. Consecuentemente, es razonable exigir que exista alguna técnica de control de emisiones en balsa (que no necesariamente tendrá que ser la cubierta de la misma).

5.3. Controversia entre la definición de balsa y depósito

Existe un cierto grado de **confusión entre los conceptos de balsa y depósito de purines**, de modo que hay sistemas de almacenamiento que según el técnico que los valore son considerados como balsas o como depósitos. Este hecho tiene importancia puesto que **dependiendo del sistema que se trate, le será de aplicación una MTD u otra**. Además,

dependiendo del sistema de almacenamiento se podrán aplicar unos sistemas de reducción de emisiones u otros.

El origen de estos términos viene de la traducción del documento BREF sobre las Mejores Técnicas Disponibles (Giner et al., 2017). En este documento se distinguen principalmente dos sistemas de almacenamiento de purines, que en inglés los denominan “tanks” y “earth-banked stores (lagoons)”.

En dicho documento, definen “**earth-banked stores (lagoons)**” como una excavación directa en el suelo, con paredes inclinadas, que puede estar impermeabilizada con materiales plásticos, y cuya principal característica es que su superficie es mucho mayor que su profundidad. Este término es el que ha sido traducido como “balsas”. Por su parte, “tanks” lo define como depósitos contruidos con hormigón o metal, cuya superficie es menor que su profundidad y que pueden estar tanto en superficie como excavados en la tierra. Este último término, ha sido traducido como “depósitos”.

En base a estas definiciones, la Decisión de Ejecución (UE) por la que se establecen las conclusiones sobre las MTDs, establece dos MTDs para la reducción de las emisiones de amoniaco a la atmósfera en el almacenamiento de purines: **la MTD-16, de aplicación para los depósitos, y la MTD-17, de aplicación para las balsas.**

La **MTD-16 (DEPÓSITOS)** indica que, para reducir las emisiones de amoniaco a la atmósfera procedentes del almacenamiento de purines, se utilizará una combinación de las técnicas que se indican a continuación:

- a) Efectuar un diseño y una gestión adecuados de los depósitos de purines, utilizando una combinación de las técnicas siguientes:
 - Reducir el coeficiente entre la superficie de emisión y el volumen del depósito de purines.
 - Reducir la velocidad del viento y el intercambio de aire sobre la superficie del purín, disminuyendo nivel de llenado del depósito.
 - Reducir al mínimo la agitación del purín
- b) Cubrir el depósito del purín. Para ello puede aplicarse una de las técnicas siguientes:
 - Cubierta rígida
 - Cubiertas flexibles
 - Cubiertas flotantes, por ejemplo: pellets de plástico, materiales ligeros a granel, cubiertas flotantes flexibles, placas de plástico geométricas, cubiertas neumáticas, costra natural, paja.
- c) Acidificación de los purines

Por su parte, la **MTD-17 (BALSAS)** indica que para reducir las emisiones de amoniaco a la atmósfera de una balsa de purines, se puede utilizar una combinación de las siguientes técnicas:

- a) Reducir al mínimo la agitación del purín
- b) Cubrir la balsa de purines con una cubierta flexible y/o flotante, como por ejemplo: láminas de plástico flexibles, materiales ligeros a granel, costra natural, paja.

Recientemente, con el fin de aclarar la controversia existente entre estos conceptos, el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación emitió una nota aclaratoria. En dicha nota, se indica que toda aquella balsa que permita la utilización de una cubierta fija flexible se denomine

depósito, y que la denominación de balsa únicamente se emplee para aquellas en las que no se pueden instalar cubiertas fijas, sean de la naturaleza que sean. Es decir, mediante esta nota, se interpreta que todas aquellas balsas de purines excavadas en la tierra, con paredes hormigonadas o de metal, en las que sería factible colocar una cubierta flexible, que quede suficientemente fijada por todos los laterales de la balsa, se denominaría **depósito**.

Aquellos sistemas de almacenamiento de purines que consistan en balsas excavadas en la tierra, con paredes rectas hormigonadas. serían **depósitos**, por lo que les sería de aplicación la **MTD-16**.

Las granjas con balsas excavadas en la tierra con paredes inclinadas e impermeabilizadas con materiales plásticos tendrían dos posibilidades. Si es posible colocar una cubierta flexible fijada por todos los laterales de la balsa, se denominaría también depósito y sería de aplicación la MTD-16. En caso contrario, se denominaría **balsa**, y la MTD aplicable sería la **MTD-17**.

Independientemente de estas cuestiones de definición, resulta llamativo que existen más opciones para la reducción de emisiones en depósitos (MTD 16) que en balsas (MTD 17). Esto se debe a que en la revisión del documento BREF en 2017, se identificaron más opciones testadas en depósitos que en balsas. En particular, en ese momento no había constancia de balsas de purín equipadas con cubierta impermeable flexible, motivo por el cual no aparece identificado como MTD. Sin embargo, en la actualidad sí que existe ya ese tipo de cubiertas en la práctica. Por ese motivo, **se puede afirmar que cualquier técnica de cubierta que pueda aplicarse en balsas (p.ej. cubiertas impermeables flexibles) debería tener la misma eficacia en balsas que en depósitos (es decir el 80% de reducción) independientemente de la denominación del sistema de almacenamiento.**

6. Conclusiones

Tanto las granjas nuevas como las ya existentes en el momento de la entrada en vigor del RD 306/2020, deben aplicar sistemas de alimentación multifase y reducción de proteína bruta en los piensos (inferior al 16,8% considerando como referencia el valor de proteína bruta del MAPA, 2020). **Ese requerimiento de ALIMENTACIÓN ajustada se cumple en la actualidad de forma generalizada y de forma holgada** por la producción ganadera valenciana.

El RD 306/2020 NO OBLIGA NECESARIAMENTE a que todas las granjas ya existentes cubran sus balsas de almacenamiento de purines. El R.D. menciona la obligación de cubrir balsas pero indica OTRAS OPCIONES alternativas. Por ejemplo, se puede realizar un vaciado frecuente de las fosas de los alojamientos (de al menos 2 veces/semana), no tienen necesidad de realizar ninguna actuación sobre la balsa. En el caso de que el vaciado de las fosas del alojamiento se realice una vez al mes, sí que se deberá aplicar alguna técnica en la balsa de almacenamiento, pero **NO NECESARIAMENTE SERÁ CUBRIR LAS BALSAS**. En este caso, sería suficiente aplicando cubiertas de baja tecnología, tales como la costra natural o materiales ligeros (paja picada, turba, cortezas, etc.) o mediante sistemas de acidificación.

Siguiendo las recomendaciones del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, todas aquellas balsas de purines excavadas en la tierra, con paredes hormigonadas o de metal, en las que sería factible colocar una cubierta flexible, que quedara suficientemente fijada por todos los laterales de la balsa, se denominaría **depósito**. **Por tanto, les sería de aplicación la MTD-16.**

Las balsas excavadas en tierra, con paredes inclinadas e impermeabilizadas con materiales plásticos, en las que no sería posible instalar este tipo de cubiertas, se denominarían **balsas**. **Por tanto, les sería aplicable la MTD-17**. Nuestra interpretación es que la diferencia entre balsa y tanque es confusa, y la MTD en alojamiento de purines debería basarse en la capacidad o no de mantener una impermeabilización de la superficie del purín.

A modo de **resumen**, se muestra la siguiente tabla, en la que se indica las **medidas que desde el punto de vista técnico deberían ser aceptadas para cumplir con el RD 306/2020**.

Cumplimiento del RD 306/2020	
	Alimentación multifase y reducción de PB
Granjas nuevas o naves nuevas (excepto reducidas y de autoconsumo)	+ Alguna técnica de la Tabla 1 + Alguna técnica de la Tabla 3
	Alimentación multifase y reducción de PB + Vaciado fosas alojamiento 2 veces/semana (o alternativamente una técnica equivalente según Tabla 2)
Granjas existentes de más de 120 UGM	O BIEN
	Alimentación multifase y reducción de PB + Vaciado fosas 1 vez/mes + alguna técnica de la Tabla 4

7. Bibliografía

Giner Santonja, G., Georgitzikis, K., Scalet, B.M., Montobbio, P., Roudier, S., Delgado Sancho, L.; Best Available Techniques (BAT) Reference Document for the Intensive Rearing of Poultry or Pigs; EUR 28674 EN; doi:10.2760/020485

MAPA (2020) Bases zootécnicas para el cálculo del balance alimentario de Nitrógeno y de fósforo. Ministerio de Agricultura, Pesca, Alimentación y Medio Ambiente

Sanchis, E., Estellés, F., Calvet, S. N balance to update excretion and NH3 emissions from fattening pig farms in Eastern Spain. Book of Abstracts XXI International N Workshop 2022, 46.

ANEJO 3.
MAPA DE DENSIDAD GANADERA DE AVES

