

TÍTULO: INFORME DE REVISIÓN DE LA NORMATIVA EUROPEA Y ESPAÑOLA
SOBRE LA GESTIÓN DE LAS DEYECCIONES GANADERAS EN EL
SECTOR LÁCTEO, Y DE LAS TECNOLOGÍAS DE TRATAMIENTO

Nº exp.: 2018-08-M1-18

Versión: Definitivo_v7

EMPRESA: INLAC

FECHA: Diciembre 2019



Institut de Recerca i Tecnologia Agroalimentària

Torre Marimon
E-08140 Caldes de Montbui
Tel. +34 902 789 449
Fax +34 938 650 954
irta@irta.cat, www.irta.cat

Autores

Francesc Prenafeta (Coordinador), francesc.prenafeta@irta.cat
Belén Fernández (Investigador), belen.fernandez@irta.cat

Empresa

Contacto: Nuria María Arribas Vera (email: nuria@inlac.es; tel.: 91 782 57 26, ext. 2021)
Cargo: Directora Gerente
Razón social: INLAC – Organización Interprofesional Láctea. Calle de José Abascal, 44 - 1º planta 28003
Madrid
Página web: www.inlac.es
CIF: G-82520982

Índice

1.	Introducción	4
	Motivación y objetivos de este estudio.....	4
2.	Marco normativo para la gestión de las deyecciones ganaderas	5
2.1.	La regulación del nitrógeno en Europa	6
2.2.	Regulación del fósforo en Europa	8
2.3.	Regulación sobre emisiones industriales	9
3.	Normativa y prácticas para la gestión de deyecciones del sector lácteo en países de referencia	10
3.1.	Alemania.....	10
3.1.1.	<i>Aspectos normativos</i>	10
3.1.2.	<i>Tecnologías de gestión y tratamiento</i>	11
3.2.	Francia	14
3.2.1.	<i>Aspectos normativos</i>	15
3.2.2.	<i>Tecnologías de gestión y tratamiento</i>	16
3.3.	Países Bajos	17
3.3.1.	<i>Aspectos normativos</i>	18
3.3.2.	<i>Gestión y tratamiento de las deyecciones</i>	20
4.	Normativa y prácticas para la gestión de deyecciones del sector lácteo en España	23
4.1.	Aspectos normativos	25
4.1.1.	<i>Galicia</i>	27
4.1.2.	<i>Castilla y León</i>	28
4.1.3.	<i>Cataluña</i>	30
4.1.4.	<i>Asturias</i>	33
4.1.5.	<i>Andalucía</i>	34
4.2.	Tecnologías de gestión y tratamiento	34
5.	Análisis comparativo y conclusiones	38
6.	Referencias bibliográficas.....	40
7.	Anexo A. Producción lechera en la Unión Europea.....	41
8.	Anexo B. Zonas vulnerables a la contaminación por nitratos en la Unión Europea	42
9.	Anexo C. Plantas de producción de biogás en la Unión Europea	43
10.	Anexo D. Red nacional de granjas típicas en España	44

1. Introducció

En los últimos años el sector de producción lechera en la Unión Europea se ha visto sujeto a nuevos retos que requieren soluciones que a menudo son complejas y costosas. Consecuentemente, la competitividad del sector en el mercado global a corto y medio plazo se puede ver afectada (Lemoine 2016). El fin del sistema de cuotas a la producción lechera en la Unión Europea (UE) después de 30 años de vigencia, representa un cambio de paradigma para uno de los sectores agrícolas de más peso económico en la UE. Este cambio va a tener un gran impacto sobre el sector lácteo que va a afectar de forma muy diferente a los países de la UE, en función de su estructura productiva.

Otro gran cambio a nivel de las políticas de la UE que afectan al sector lácteo hace referencia a la creciente regulación de las cuestiones de impacto ambiental. En relación con este último punto, la gestión de las deyecciones generadas por las explotaciones ganaderas supone un importante reto para la sostenibilidad de la ganadería en general. El nitrógeno y fósforo contenidos en las deyecciones son nutrientes fundamentales para la actividad biológica, motivo por el cual son aprovechadas como fertilizantes orgánicos en la producción agrícola. No obstante, en áreas de elevada densidad ganadera se puede dar la circunstancia que se generen y apliquen más nutrientes al suelo que aquellos que son extraídos por los cultivos. Este excedente de nutrientes del suelo acaba llegando a las aguas superficiales y/o profundas, generando problemas de eutrofización y contaminación con nitratos, respectivamente.

A pesar del marco regulatorio común de la UE, la situación geo-bioclimática, socioeconómica, y política de cada estado/región condiciona enormemente las estrategias de gestión de las deyecciones ganaderas. A modo de ejemplo, los países del arco mediterráneo, como España, se caracterizan por la predominancia de suelos alcalinos que limitan en gran medida la movilidad del fósforo en el agua. Consecuentemente, la normativa hasta ahora ha venido condicionada principalmente por el nitrógeno. Por el contrario, en los países de Centroeuropa también se tiene en cuenta el fósforo por causa de la predominancia de suelos ácidos que facilitan su solubilización.

Motivación y objetivos de este estudio

En la actualidad, el sector lácteo español tiene déficits estructurales que pueden afectar a su competitividad ante los nuevos escenarios de liberalización. Estas debilidades se deben, en parte, al hecho que durante la adhesión de España a la UE se estableció una cuota láctea por debajo de su producción y muy alejada de sus niveles de consumo. La falta de materia prima dificultó el desarrollo de productos de valor añadido para su exportación (leche en polvo, queso y mantequilla) y favoreció que a su vez entraran importaciones que competían con la producción doméstica. A esta situación hay que añadir la falta de organización del sector productor, ya de por sí fragmentado y con una escasa presencia del cooperativismo (Díaz Yubero 2016). A los retos de liberalización generados por el fin de la política de cuotas hay que sumarle las restricciones crecientes motivados por el impacto ambiental de las explotaciones ganaderas.

El presente informe resume el perfil del sector lácteo, describe el marco normativo, y analiza las prácticas predominantes de gestión y tratamiento de las deyecciones en los países que ocupan el top del ranking de producción láctea en la EU durante el 2017, de acuerdo con los datos de Eurostat (Tabla 1): Alemania, Francia, y los Países Bajos. Este estudio también se ha hecho para España y sus comunidades autónomas en las que el sector lácteo tiene un mayor peso. En resumen, el principal objetivo es el de proveer una visión comparativa del sector lácteo en Europa, en los aspectos directamente relacionados con la gestión de las deyecciones

ganaderas, para entender mejor la orientación de las políticas ambientales y las tecnologías de gestión y tratamiento. Este trasfondo es útil de cara a determinar el posicionamiento de España y para prever la posible evolución del sector.

Tabla 1: Datos relevantes de los países considerados en este estudio correspondientes al año 2017, según Eurostat (<https://ec.europa.eu/eurostat/>).

Parámetro	Alemania	Francia	Holanda	España	EU28
<u>Datos generales</u>					
Población (millones)	82,74	64,86	17,08	46,53	511,80
Superficie total (km ²)	357376	640679	41543	505990	4324782
Superficie agraria útil (km-UAA ²)	166873	291013	17900	238407	1787399
<u>Sector ganadero</u>					
Bovino (millones de plazas)	12,281	18,58	4,03	6,465	88,423
Cerdos (millones de plazas)	27,578	13,097	12,296	29,971	150,000
Aves (millones de cabezas)			100,000		
Deyecciones producidas (MTn año ⁻¹)			68,6		
Surplus de nitrógeno (kg ha-UAA ⁻¹ año ⁻¹) ^a	82	42	189	39	32
Surplus de fósforo (kg ha-UAA ⁻¹ año ⁻¹) ^a	-2	0	3	4	2
<u>Sector lechero</u>					
Vacas lecheras (millones de plazas)	4,199	3,595	1,665	0,823	23,311
Producción lechera absoluta (MTn año ⁻¹)	31,937	24,649	14,296	7.028	154.793
Producción lechera por vaca (L)	7606	6856	8586	8539	6640
Producción de leche por habitante (Tm año ⁻¹)	386	380	837	151	302
Densidad ganadera (cabezas Km ⁻² ha-UAA ⁻¹)	25	12	93	3	13

^aDatos correspondientes a 2015.

2. Marco normativo para la gestión de las deyecciones ganaderas

Los principales impactos de la ganadería sobre el medio ambiente, proceden fundamentalmente de dos orígenes: las emisiones atmosféricas y a suelos y aguas. Las emisiones a la atmósfera son amoníaco (NH₃), malos olores y los compuestos orgánicos volátiles no metánicos (COVNM), polvo (aerosoles), metano (CH₄), óxido de nitrógeno (nitroso N₂O y otros NO_x), y dióxido de carbono (CO₂). En cuanto al suelo y aguas, las deyecciones ganaderas pueden ser un problema ambiental debido a accidentes (filtraciones, escorrentías, vertido directo) durante las etapas de almacenamiento en granja o actividades de limpieza (patios, estercolero, fosas, zonas de almacenamiento) o una aplicación inadecuada al campo.

La mayor parte de la legislación nacional o regional sobre las deyecciones ganaderas y los nutrientes contenidos en éstas (principalmente el nitrógeno y el fósforo) forma parte de la implementación nacional o regional de diferentes Directivas Europeas para reducir la contaminación ambiental (Tabla 2). Estas Directivas Europeas son vinculantes para cada estado miembro, por lo que los objetivos establecidos en ellas deben ser cumplidos necesariamente. Las autoridades nacionales deben adaptar sus leyes y legislaciones para cumplir con estos objetivos, pero tienen cierto margen en la forma para tener en cuenta su entorno geo-bioclimático, socioeconómico, etc. Las Directivas Europeas que más directamente impactan al sector ganadero en general,

y el lácteo en particular, en lo que se refiere a la gestión de las deyecciones ganaderas se discuten en las siguientes secciones.

Tabla 2. Normativas Europeas relativas a diferentes aspectos medioambientales y de bioseguridad de las deyecciones ganaderas.

Directiva de los Nitratos	91/676/EEC
Directiva Marco del Agua	2000/60/EC
Directiva de las Aguas Subterráneas (recogida en la Directiva Marco del Agua)	2006/118/EC
Directiva Marco sobre la Estrategia Marina	2008/56/EC
Directiva Marco de los Residuos	2008/98/EC
Directiva sobre las Emisiones Industriales (reemplaza la Directiva IPPC 96/61/EC)	2010/75/EU
Reglamentos sobre las normas sanitarias aplicables a los SANDACH ^a	Reglamentos (CE) 1069/2009, y (UE) 142/2011
Directiva sobre la Calidad de las Aguas de Baño	76/160/EEC (rev. 2006/7/EC)
Directiva sobre las Sustancias Peligrosas	76/464/EEC (=2006/11/EC)
Directiva sobre los Residuos Urbanos	91/271/EEC

^a Subproductos animales y productos derivados no destinados al consumo humano.

2.1. La regulación del nitrógeno en Europa

En el año 1991 la Unión Europea (UE) estableció la Directiva de los Nitratos (91/676/EC). El objetivo de esta Directiva es que los estados miembros protejan, de forma sostenible a nivel ambiental y económica, las aguas subterráneas y superficiales de la contaminación con nitrógeno, fundamentalmente en forma de nitrato. A nivel de la UE, la agricultura es la mayor fuente de contaminación por nitratos, por causa de la escorrentía y lixiviación del excedente procedente de la fertilización de los cultivos.

Un elemento importante de la Directiva consiste en la elaboración de un informe sobre el monitoreo de la calidad de las aguas subterráneas y superficiales, con una frecuencia de cada cuatro años, momento en que se redefinen los objetivos fijados para cada uno de los quince estados miembros. Además, cada estado miembro está obligado a designar las llamadas Zonas Vulnerables a la Contaminación por Nitrato (ZVN) según un proceso que tiene dos fases:

- (a) Identificar las aguas contaminadas por nitratos, o potencialmente contaminables por nitratos si no se toman medidas preventivas. Estas aguas pueden ser: aguas dulces superficiales, en particular las que se utilicen para la extracción de agua potable que presenten, o puedan llegar a presentar si no se actúa, una concentración de nitratos superior a la fijada por la normativa de calidad de aguas ($50 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$); aguas subterráneas que tengan más de $50 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ de nitratos; los lagos naturales y otras masas de agua dulce naturales, los estuarios, las aguas costeras y marinas que son eutróficas o pueden eutrofizarse en un futuro próximo si no se actúa.

(b) Identificar las superficies del territorio, la escorrentía de las cuales fluya hacia las aguas identificadas en el apartado anterior y que, consecuentemente, puedan contribuir a la contaminación de las mismas.

Una vez identificadas las ZVNs, la Administración competente debe hacerlas públicas y velar por que se cumplan una serie de medidas preventivas destinadas a reducir la contaminación existente o potencial. En este sentido, la Directiva establece una serie de Buenas Prácticas Agrícolas (BPAs), válidas para todo el país, que a menudo consisten en medidas voluntarias excepto en las ZVN, donde se deben desarrollar mediante Programas de Acción específicos con medidas de cumplimiento obligatorio. Por parte de la administración competente, en cuanto a la gestión de los recursos hídricos, ésta debe responsabilizarse por:

- La delimitación de perímetros de protección de las captaciones de agua subterránea.
- La disposición de una cartografía hidrogeológica para apoyar las decisiones sobre la gestión del agua en zonas vulnerables.
- El análisis de posibles alternativas de las fuentes de abastecimiento de agua.
- El fomento de la conexión de las redes de abastecimiento afectadas por contaminación por nitratos a sistemas de abastecimiento en alta y potenciación al mismo tiempo, siempre que sea posible, del uso conjunto de aguas subterráneas y superficiales.
- La realización de ensayos de tratamiento específicos de descontaminación a fin de reducir el contenido de nitratos en las aguas de abastecimiento.
- El muestreo exhaustivo de los diferentes acuíferos para acotar territorialmente su contenido de nitratos y su distribución, incluyendo las captaciones de agua subterránea para el abastecimiento público. Dentro de este apartado también se determinará, dentro de las ZVN, una serie de áreas piloto representativas, a nivel hidrogeológico y agropecuario, en las que se desarrollará un programa de seguimiento intensivo y de evaluación de la respuesta del medio ante las actuaciones adoptadas.

La Directiva de los Nitratos también conlleva una serie de implicaciones para los ganaderos y agricultores presentes en zonas vulnerables:

- La limitación de la cantidad de fertilizantes orgánicos (dyecciones ganaderas) que se pueden aplicar a las tierras a un máximo equivalente a 170 kg de nitrógeno (N) por hectárea y año.
- La delimitación de unos períodos a lo largo del año en los que está prohibida la aplicación de determinados tipos de fertilizantes.
- La garantía de que la capacidad de almacenamiento de dyecciones ganaderas tiene suficiente autonomía para dar cabida a lo que se genere a lo largo del período del año más largo durante el cual esté prohibida su aplicación en el campo.
- La prohibición de la aplicación agrícola de lodos tratados de depuradoras de aguas residuales urbanas, excepto para los que provengan de la misma zona vulnerable.
- La obligación, por parte de los agricultores, de llevar un registro de la fertilización efectuada en sus tierras (en el llamado Libro de Gestión de Fertilizantes Nitrogenados), para acreditar la correcta gestión de la fertilización nitrogenada y la no superación de los límites aplicables. Esta obligación se aplica sólo a aquellas explotaciones a partir de una determinada superficie, en función del tipo de

cultivo, y éste es de regadío o de secano. Se consideran fertilizantes nitrogenados las deyecciones ganaderas, el compost, los abonos inorgánicos con nitrógeno, y en general, cualquier producto fertilizante que contenga nitrógeno.

- La existencia de limitaciones en el establecimiento de nuevas explotaciones ganaderas y para la ampliación de las existentes si están ubicadas en zonas vulnerables.
- El cumplimiento de estas obligaciones es un requisito para poder percibir determinadas ayudas a la actividad agrícola.
- Las restricciones se encuentran alineadas con las BPAs y, por lo tanto, se espera que los agricultores se adhieran sin recibir ningún subsidio. Los que no lo hagan pueden ser sancionados por la administración competente.

2.2. Regulación del fósforo en Europa

Al contrario de lo que ocurre con el nitrógeno, a día de hoy no existe un reglamento o directiva europea general sobre los excedentes de fósforo en la agricultura, pero algunos estados miembros de la UE abordan esta problemática desde la legislación nacional o regional. La mayor parte de la legislación del fósforo se ha asociado de forma más o menos directa con la implementación de la Directiva de los Nitratos (ver Apartado 2.1) a través de los Planes de Acción Nacionales, la Directiva Marco del Agua (2000/60/CEI), en términos de los Planes de Gestión de Cuencas Hidrográficas, y la Directiva sobre las Emisiones Industriales (2010/75/UE).

Diferentes regulaciones estatales conllevan diferentes criterios normativos, según los tipos de fertilizantes fosfatados a considerar (minerales/químicos versus orgánicos). Algunos países toman en cuenta solamente una parte del contenido real de fósforo en ciertos tipos de fertilizantes (compost y/o fertilizantes orgánicos). Por otro lado, la extracción de fósforo por parte de las plantas depende del tipo de cultivo, motivo por el cual varios países han definido los niveles máximos de aplicación de fósforo en función de los cultivos. No obstante, el enfoque de limitar la aplicación de fósforo en áreas con alto riesgo de contaminación es probablemente la forma más efectiva de reducir las pérdidas de fósforo en la agricultura. Algunos estados miembros, como Alemania, relacionan las tasas máximas de aplicación de fósforo al contenido de fósforo en el suelo: límites de aplicación más elevados para contenidos de fósforo más bajos, y viceversa. Las condiciones hidrológicas no se tienen en cuenta, a pesar de su importancia en la valoración del riesgo real. Las transferencias de fósforo a las aguas superficiales por erosión y escorrentía superficial pueden restringirse instalando una zona de amortiguamiento donde no se permite la fertilización a lo largo de las vías fluviales. El ancho de la zona (0,5-500 m) y el tipo de fertilización restringida varían ampliamente entre los Estados miembros.

En el otro extremo, como es el caso de España, existen países europeos que no aplican restricciones directas a la aplicación agronómica del fósforo, más allá de las indirectas resultantes de las limitaciones aplicadas para el nitrógeno en las ZVNs. En resumen, la legislación sobre fósforo en Europa varía desde la aplicación de tasas máximas estrictas de aplicación de fósforo, que dependen del tipo de fertilizante, el tipo de cultivo, el contenido de fósforo en el suelo, etc. hasta los que no aplican ningún tipo de regulación directa. Estas diferencias sobre los criterios y restricciones aplicadas en relación con el fósforo complican la comparación entre las regulaciones internacionales.

2.3. Regulación sobre emisiones industriales

La Directiva (UE) 2016/2284 establece los techos de emisiones de distintos contaminantes atmosféricos, entre los que hay que destacar el amoníaco y los gases de efecto invernadero. En esta directiva se indican las herramientas que se pueden usar para disminuir estas emisiones hasta los niveles establecidos, pero la autoridad competente de cada país establece la intensidad de aplicación de dichas herramientas. En relación a la ganadería, esta directiva afecta a los alojamientos y alimentación de los animales, el almacenamiento y la aplicación de purines o estiércoles.

La aplicación de la Directiva de Emisiones Industriales (2010/75/UE de 24 de noviembre de 2010) se traduce en consecuencias prácticas de gran trascendencia para las instalaciones ganaderas afectadas, por cuanto se modifica sustancialmente el sistema de concesión de licencias preceptivas para su funcionamiento, aglutinándolas en una figura administrativa única, definida como Autorización Ambiental Integrada (AAI). En el ámbito ganadero, se define las mejores técnicas disponibles (MTDs), o tecnologías cuya eficacia ha sido comprobada para el desarrollo de las actividades y de sus modalidades de explotación. Por otro lado, las MTDs establecidas en la Decisión de ejecución (UE) 2017/302 de la Comisión, de 15 de febrero de 2017, para la cría intensiva de aves de corral y cerdos pueden servir de referencia para cumplir con los requisitos medioambientales en otras producciones ganaderas y granjas. Por ejemplo, las MTDs 14 y 15 están dirigidas al almacenamiento de estiércol sólido; la MTD 19 para el procesado in situ de estiércol (se incluyen los tratamientos por separación mecánica, digestión anaerobia, secado en túnel, digestión aerobia, nitrificación/desnitrificación y compostaje); y las MTDs 20 y 21 para aplicación al campo de estiércol.

Además, el impacto ambiental de la actividad ganadera está afectado por otros acuerdos y compromisos internacionales como son el Protocolo de Kioto¹ (sobre emisiones de gases de efecto invernadero) y el Protocolo de Gotemburgo² (sobre emisiones a la atmósfera de carácter transfronterizo). Este último, en particular, resulta de gran relevancia, en cuanto a las limitaciones en las emisiones de amoníaco, las recomendaciones sobre las opciones para la su disminución que también pueden ser tenidas en cuenta a la hora de tomar decisiones. En relación a los gases de efecto invernadero (GEI), el sector agrario está incluido dentro de los sectores difusos. Prácticamente la mitad de las emisiones del sector agrario están generadas por la ganadería (fermentación entérica y ruminal y gestión de las deyecciones), mientras que la otra mitad está provocada por el uso de fertilizantes y la gestión de los suelos. Para reducir las emisiones GEI, se debe tomar como referencia las técnicas reconocidas por el Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC).

Finalmente, debe tenerse en cuenta que las deyecciones ganaderas están incluidas en la categoría de subproductos de origen animal no destinados al consumo humano (SANDACH). La normativa comunitaria (Reglamento CE 1069/2009, del Parlamento Europeo y del Consejo, y Reglamento UE 142/2011, de la Comisión) definen los métodos de higienización y gestión (eliminación o valorización y usos técnicos) según la categoría de SANDACH.

¹ UNFCCC: <https://unfccc.int/process/the-kyoto-protocol>

² UNECE: <http://www.unece.org/environmental-policy/conventions/envlrapwelcome/guidance-documents-and-other-methodological-materials/gothenburg-protocol.html>

3. Normativa y prácticas para la gestión de deyecciones del sector lácteo en países de referencia

En los siguientes apartados se presenta una visión más detallada del perfil del sector lácteo, la normativa concerniente a la gestión de las deyecciones ganaderas, y los sistemas de tratamiento predominantes, en los tres países europeos modelo seleccionados en el presente estudio: Alemania, Francia, y Países Bajos. Para ello se ha recurrido a los textos legales aplicables (Tabla 2) y a estudios previos comparativos a nivel legislativo (Amery and Schoumans 2014, Monteny 2001, Oenema 2004).

3.1. Alemania

Con una producción total en 2017 de 32 millones de toneladas de leche, Alemania ocupa el primer puesto en la UE y el quinto a nivel mundial en el sector lácteo, según los datos disponibles en *Eurostat*³ y en el *Statistisches Bundesamt*⁴, respectivamente. Prácticamente la mitad de la producción lechera se destina a la exportación. El 27% de las granjas alemanas están dedicadas a la producción lechera y generan el 19% del valor total de la producción agraria en este país. El sistema productivo está fuertemente vinculado a los pastos y, de promedio, cada granja tiene unas 57 vacas. La producción de leche por animal en 2017 fue de unas 7,6 toneladas. No obstante, casi la mitad de la producción lechera alemana se concentra en los estados federales ubicados más al norte y al sur, que es donde se concentran los excedentes de nutrientes provenientes de las deyecciones ganaderas (Anexos A y B).

3.1.1. Aspectos normativos

En Alemania, la fertilización de los suelos agrícolas está regulada por la Ordenanza de Fertilización (*Düngeverordnung*), que corresponde a la implementación de la Directiva Europea de los Nitratos (ver el Apartado 2.1) en todo su territorio. Esta normativa considera que toda la superficie de Alemania debe ser considerada como ZVN (Anexo B). Alemania es el segundo país de la UE con los niveles más altos de nitratos en las aguas subterráneas, por detrás únicamente de Malta⁵.

En julio de 2014, la Comisión Europea elaboró un dictamen en el que advertía a Alemania por el incumplimiento de la Directiva de los Nitratos. No obstante, en el 2016 un 28% de las estaciones de medición de las aguas subterráneas todavía presentaban concentraciones de nitratos superiores al umbral de 50 mg·L⁻¹, vigente en la UE³. En respuesta, el gobierno alemán decidió implementar una serie de restricciones a la fertilización nitrogenada, como tiempos de espera más prolongados entre aplicaciones, y mayores distancias de fertilización en relación a las aguas. No obstante, en una sentencia promulgada recientemente (21/06/2018, caso C-543/16)⁶, el Tribunal de Justicia de la Comunidad Europea (TJCE) se dictaminó que el gobierno alemán no ha tomado medidas suficientes para frenar los altos niveles de nitratos en aguas subterráneas, y abre la puerta a que la Comisión Europea le imponga sanciones económicas. Los últimos datos disponibles del balance del nitrógeno en Alemania indican que, de promedio, el nitrógeno excedentario en los campos agrícolas ha ido incrementando hasta los 82 kg·ha⁻¹ (en el año 2015), valor que es muy superior a 32 kg·ha⁻¹ o valor promedio en Europa (Tabla 1).

³ EUROSTAT: <https://ec.europa.eu/eurostat/>

⁴ GENESIS: <https://www-genesis.destatis.de/genesis/>

⁵ EUR-LEX: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ga/TXT/?uri=CELEX:52018DC0257>

⁶ Dictamen del TJCE: <http://curia.europa.eu/juris/celex.jsf?celex=62016CJ0543&lang1=en&type=TXT&ancre>

La normativa alemana también contempla el fósforo (en forma de fosfato, P_2O_5), que a pesar de tener un balance global negativo de $-2 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ (Tabla 2), sí puede haber excedentes en las regiones con mayor densidad ganadera. En éstas, el fosfato se considera bajo la perspectiva que su aplicación en la fertilización debe corresponder a las necesidades reales de cada tipo de cultivo, pero también del suelo. Se establece por lo tanto la necesidad de determinar el contenido de fosfato en el suelo con una frecuencia de al menos cada seis años. Consecuentemente, la fertilización con fósforo no está restringida por límites de aplicación fijos, sino por un sistema de balance en el suelo. El excedente del fósforo en el suelo (el aplicado mediante fertilización menos el extraído con los cultivos) no debe exceder los 20 kg de P_2O_5 por hectárea y año, en un promedio de seis años. Para este cálculo, hay que tener en cuenta todos los tipos de entradas de fósforo, tanto desde la fertilización mineral como la orgánica. La extracción de fósforo se calcula a partir de su contenido en los cultivos y el rendimiento de éstos, determinado mediante pesaje o estimación (cultivos forrajeros). Por otra parte, en los suelos con un contenido de fósforo inferior a 20 mg P_2O_5 por 100 g de suelo (límite superior aceptable en Alemania), podrá incrementarse el aporte de fósforo para cubrir las necesidades de nutrientes del propio suelo.

Los cálculos descritos anteriormente no tienen que estar registrados a nivel oficial, pero deben estar disponibles en cada explotación de cara a posibles auditorías por parte de las autoridades. Este sistema basado en el balance ofrece flexibilidad al agricultor, porque no hay un límite anual, tiene en cuenta los rendimientos reales de los cultivos, y contempla la posibilidad de incluir más de un cultivo al año. No obstante, esta regulación ha sido criticada en el sentido que los criterios están mal definidos y por ser la verificación de los valores calculados difícil en algunos casos, motivos por los que su efectividad ha sido puesta en causa. En algunos estados federales hay programas de apoyo opcionales con el objetivo de reducir el riesgo de pérdidas de fósforo por erosión del suelo, o para establecer franjas biológicas de amortiguación junto a masas de agua.

3.1.2. Tecnologías de gestión y tratamiento

Alemania es un caso aparte en relación al tratamiento de las deyecciones ganaderas, por una serie de circunstancias que trascienden la gestión agronómica de los nutrientes. A partir del año 2011, ante el problema del calentamiento global y el incidente nuclear en Fukushima, el gobierno alemán hizo una apuesta definitiva hacia el desarrollo de un nuevo modelo de suministro energético. Para ello se estableció la hoja de ruta conocida como *Energiewende*⁷, que especifica la estrategia hacia una reducción sustancial del uso las fuentes de energía fósil y nuclear, en favor de las energías renovables. A finales de 2012, las energías renovables contribuyeron con 317.8 TWh (12.7%) al suministro final de energía bruta en Alemania. Según el Plan Nacional de Acción de Energía Renovable (NREAP) de Alemania, en el 2020 el 18% del consumo bruto de energía debe cubrirse con fuentes renovables, lo que representa un aumento del 8% en comparación con la cifra del 2009. En el 2050, el 60% de la demanda energética bruta (y el 80% del consumo eléctrico bruto) debe ser proporcionado por las energías renovables, con el objetivo de evitar al menos el 80% de las emisiones de gases de efecto invernadero (en comparación con el 1990).

En este contexto, las deyecciones ganaderas y otros residuos/productos agrícolas han sido considerados como

⁷ Ministerio Federal Alemán de Medio Ambiente: <http://www.energiewende-global.com/es/>

una oportunidad para generar energía renovable a partir de biomasa. La Agencia Alemana para los Recursos Renovables (FNR) estimó en 2011 que la bioenergía (obtenida a partir de biomasa no fósil) puede suministrar el 23% de la demanda energética total alemana (6.950 PJ) en 2050. De acuerdo con el FNR, los cultivos energéticos pueden contribuir con un 45% a la generación de bioenergía en 2050, seguido de los productos forestales (22%), residuos agrícolas (18%) y otros residuos orgánicos (15%). Más del 63% de la bioenergía podría provenir de fuentes agrícolas, y esta parte podría ser proporcionada casi exclusivamente por la producción de biogás mediante el proceso de la digestión anaerobia (Lebuhn et al. 2014).

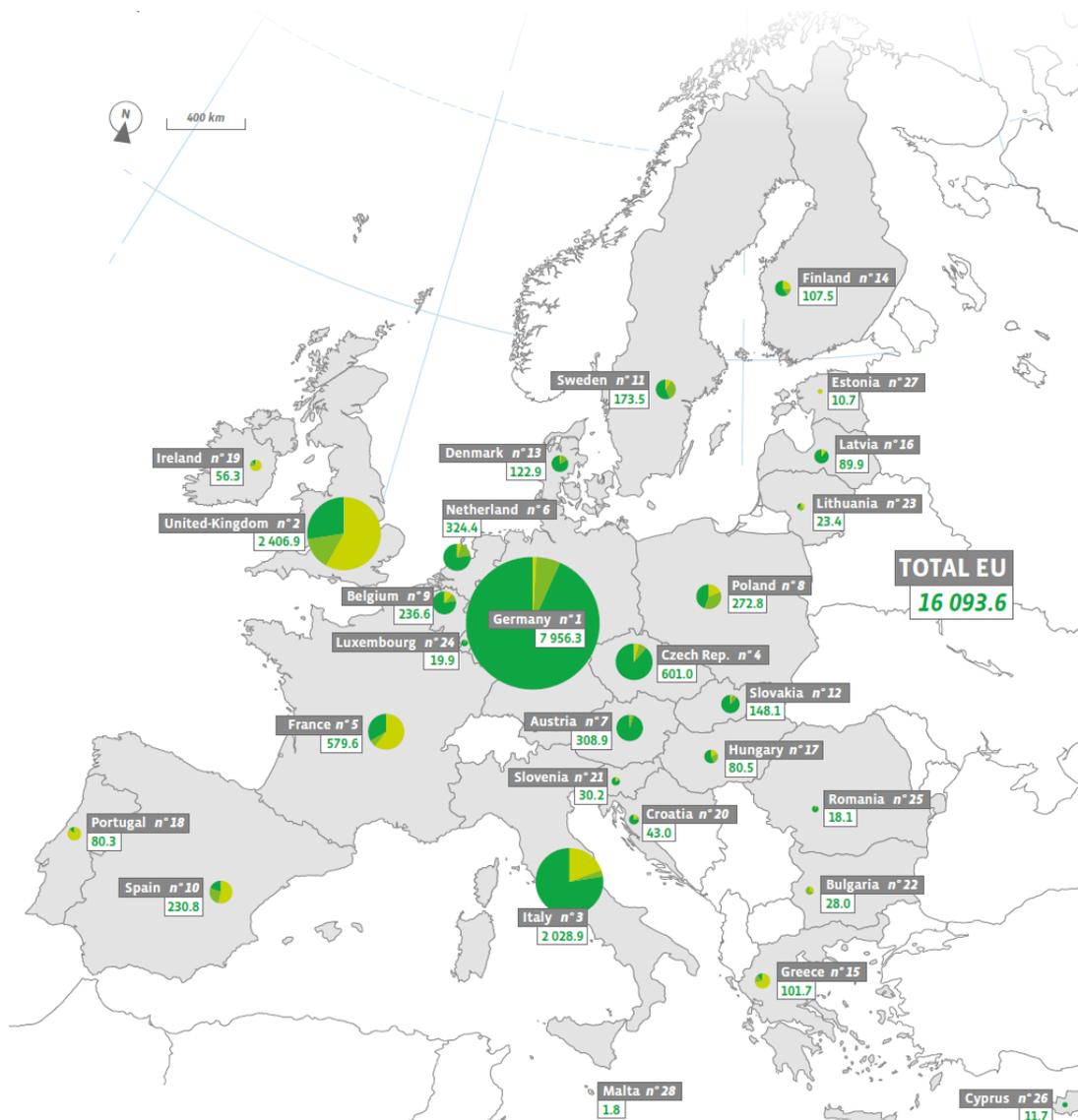


Figura 1. Producción energética primaria a partir de biogás en la Unión Europea en ktep, en relación a los sectores: biogás de vertedero (verde claro), fangos de depuradoras urbanas e industriales (verde medio), y otros (verde oscuro), principalmente digestores agrícolas descentralizados, residuos sólidos urbanos, plantas de codigestión (EurObserv'ER 2017).

La apuesta por la digestión anaerobia (DA) en Alemania se manifiesta por el hecho que en 2015 había 10.846 plantas para la producción de biogás en operación, sobre un total de 17.376 en la UE (Anexo C), que generaron en total unos 9.000 ktoe (Figura 1). La mayoría de estas plantas se alimentan en régimen de codigestión con

mezclas de deyecciones ganaderas, cultivos energéticos, y otros residuos orgánicos. La DA de residuos orgánicos puede requerir medidas adicionales, ya que deben cumplirse los criterios de higienización impuestos por la legislación europea y nacional aplicable a los subproductos animales no destinados al consumo humano y los productos derivados de los mismos, (SANDACH). No obstante, en general, las deyecciones ganaderas son una excepción de dicha legislación.

En lo que se refiere al sector lácteo, existen numerosas experiencias de éxito sobre la aplicación de la tecnología de la DA para el tratamiento de las deyecciones ganaderas, tanto a escala descentralizada (plantas de tamaño medio/mediano ubicadas dentro de la propia explotación) como centralizada (plantas de gran tamaño que dan servicio a varias explotaciones). Estas han sido motivo de diversas misiones técnicas y visitas por parte de delegaciones de otros países, que desean aprender de la experiencia alemana (Tabla 3).

Tabla 3. Ejemplos de dos digestores anaerobios típicos instalados en granjas lecheras en Alemania. Izquierda: tratamiento a escala mediana en la propia granja. Derecha: tratamiento centralizado comunal a gran escala (DeBruyn et al. 2006).



Tipo y volumen de los reactores

Primario: 1 x 3.000 m³ (CSTR)
 Secundario: 1 x 5.000 m³ (CSTR)

Primario: 2 x 5.500 m³ (CSTR)
 Secundario: 1 x 2.500 m³ + 1 x 5.200 m³ (CSTR)

Alimentación

Deyecciones: 30 tn d⁻¹
 Ensilado: 25 tn d⁻¹ (maíz y pastos)
 Grano: 4 tn d⁻¹ (maíz molido)

Deyecciones: 350 m³ d⁻¹
 Ensilado: 80 - 100 tn d⁻¹ (maíz)

Parámetros operacionales

HRT: 66 días
 Temperatura: 38 °C

HRT: 22 días (primario), 8 días (secundario)
 Temperatura: 40 °C

Parámetros de rendimiento

Producción de biogás: 300 – 350 m³ h⁻¹
 Riqueza en metano: 50%
 Producción eléctrica: 680 kW
 Producto final: digestato líquido
 Coste de la planta: 1,65 M€

Producción de biogás: 1.200 m³ h⁻¹
 Riqueza en metano: 51% – 52%
 Producción eléctrica: 2,8 MW
 Producto final: digestato concentrado (térmico)
 Coste de la planta: 8,5 M€ (planta de biogás) +
 1.5 M€ (concentración del digestato)

En las plantas de menor tamaño, el biogás se valoriza únicamente para su uso en calderas para generar energía térmica destinada a la propia granja y al digestor, pero en las plantas de escala intermedia/grande (Tabla 3) el biogás alimenta motores de cogeneración para producir electricidad, además de calor. Este último proceso suele ser el más crítico a nivel económico por causa de los elevados costes de inversión y mantenimiento de los motores de combustión, de generación y transformación eléctrica, así como por la propia complejidad regulatoria del mercado eléctrico.

Existe la alternativa de limpiar el biogás de impurezas y enriquecerlo en metano para producir un producto equivalente al gas natural llamado biometano, en un proceso que se conoce como *biogas upgrading*. Este biometano puede comprimirse y utilizarse como combustible de vehículos y maquinaria agraria, pero si el digester está próximo a una tubería de distribución de gas natural existe la posibilidad de inyectar el biometano a la propia red y recibir la compensación correspondiente por la generación de un combustible neutro desde la perspectiva de la huella de carbono. Según un informe elaborado por la Green Gas Initiative⁸, Alemania ha sido puntera en la adopción del marco regulatorio que facilita la producción e inyección del biometano en red y, en el año 2016, existían 196 plantas con una capacidad de producción 880 millones de Nm³ por año que inyectaron 7,3 TWh de biometano en la red. En total, el biometano producido contribuyó en 1,7% a la producción de electricidad y en un 2,7% en la generación de calor de fuentes renovables. En el sector del transporte, el biometano representa el 20% de la movilidad basada en gas natural. El efecto combinado de todos estos usos supuso una reducción de las emisiones de 3.2 millones de toneladas de CO₂.

3.2. Francia

El sector lácteo francés es presentado muchas veces como referente en España, no solo por su potente e

⁸ Green Gas Initiative: https://www.greengasinitiative.eu/upload/contenu/ggi-biomethane_report_062017_1.pdf

internacionalizado sector industrial, en buena medida de base cooperativa que se ha especializado en productos de alto valor añadido, sino también por la alta consideración social que tienen los ganaderos y la intervención decidida del Estado para proteger sus intereses. Francia ocupa el segundo puesto de la UE, por detrás que Alemania, con una producción de leche de vaca de 25 millones de toneladas en 2017 (Tabla 1). El 40% de esta producción es exportada, principalmente hacia la UE (63% de las exportaciones). Con el objetivo de mantener esta posición competitiva, la asociación interprofesional láctea francesa (CNIEL) ha elaborado un ambicioso plan estratégico⁹. Además de mejoras en la comercialización, innovación, y calidad de la producción, también se han incluido objetivos clave para la sostenibilidad ambiental del sector, como por ejemplo el de duplicar en 5 años la producción ecológica de leche, reducir el uso de antibióticos y fitosanitarios, o el de disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero en un 20% por litro de leche producida. En relación a este último punto, la valorización de las deyecciones ganaderas ha sido reconocida como una cuestión fundamental.

La granja típica francesa tiene unas 54 vacas, cada una de ellas produce 6,8 toneladas de leche al año, y ocupa unas 88 ha (32 ha de pastos). La producción lechera se concentra en el noroeste del país (Bretagne, Pays de la Loire, Basse-Normandie), con un 51% del total (Anexo A). Consecuentemente, es en esta zona también donde se concentra también la mayor superficie calificada como ZVN (Anexo B) y que, por tanto, va a estar más afectada por las regulaciones que afectan la gestión y tratamiento de las deyecciones ganaderas.

3.2.1. Aspectos normativos

Francia ha establecido, a través de un Decreto Ministerial¹⁰ sobre la implementación de la Directiva IPPC (ahora IED), que la fertilización con fosfato debe estar en equilibrio con las extracciones por parte de los cultivos y la capacidad de absorción del suelo. Esta legislación se refiere a las *Installations Classées pour la Protection de l'Environnement* (ICPE), y se aplica a las granjas de más de 100 vacas lecheras, 450 cerdos o 30.000 aves. Estas granjas reguladas según el ICPE deben demostrar el cumplimiento del requisito del balance del fosfato mediante un estudio de impacto para obtener la licencia de una nueva explotación, o para ampliar la capacidad de una ya existente. No existe una implementación práctica en papel, de qué manera se debe tener en cuenta la capacidad de absorción de fosfato y cómo la administración debe evaluar estos estudios de impacto. De manera similar a la Directiva sobre los Nitratos, la implementación práctica del Decreto Ministerial sobre el fosfato es responsabilidad de las autoridades locales (departamento o región). Sin embargo, existen pautas nacionales para estimar el balance de fosfato: varias circulares ministeriales (15/05/2003, 19/08/2004, 07/09/2007) establecen los coeficientes de excreción animal y los contenidos de los cultivos. La metodología para estimar el rendimiento de los cultivos está especificada por grupos de expertos locales en cada región, como parte del programa de acción de la Directiva de los Nitratos. Consecuentemente, la implementación de este decreto nacional varía mucho en toda Francia.

En el presente informe se han tomado las regiones del noroeste francés (Bretagne, Pays de la Loire, Basse-Normandie) como ejemplo, por corresponder a la zona del país con el mayor impacto por la contaminación

⁹ CNIEL: https://www.produits-laitiers.com/wp-content/uploads/2017/02/02_2017_DirAp_Dossier_info_SIA_Vcorrige_BD.pdf

¹⁰ Legifrance: <https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=LEGITEXT000006051856>

con nutrientes de origen agrícola. Por este motivo, el Plan de Gestión de la Cuenca del río Loira-Bretaña (RBMP)¹¹, desarrollado de acuerdo con la Directiva Marco del Agua, enfatiza el objetivo de reducir la transferencia de nitratos y fosfatos de fuentes difusas agrícolas. Particularmente, el RBMP de Loira-Bretaña recoge 14 cuencas prioritarias, donde debe lograrse una fertilización equilibrada bajo la responsabilidad del prefecto local. Por lo tanto, las autoridades locales deben cumplir con el Decreto Ministerial del IPPC/IED y el RBMP cuando decidan autorizar una granja en la categoría ICPE. Los controles administrativos difieren según el tamaño y tipo de la granja, según el nitrógeno generado, y si se encuentra o no en una cuenca de prioritaria para el RBMP:

- Granjas grandes (>25.000 kg-N año⁻¹), o de nueva construcción: Deben demostrar un balance equilibrado de fósforo en el suelo (con una tolerancia de un 10% más de entrada en comparación con la extracción). La extracción del fósforo se calcula por el rendimiento del cultivo y por su contenido de fósforo, de acuerdo con valores tabulados. No hay regulaciones bajo el decreto ministerial de IE sobre la forma en que se deben medir los rendimientos de los cultivos (ver arriba). De acuerdo con la implementación de la Directiva de Nitratos en Bretaña, el rendimiento del cultivo de referencia es el promedio de los tres rendimientos más bajos en los últimos cinco años.
- Granjas más pequeñas (<25.000 kg-N año⁻¹) que no son nuevas: Están sujetas a límites máximos de aplicación de fósforo según el tipo de granja y en función de si están ubicadas en una cuenca prioritaria. Los límites para la aplicación de fósforo se definen a nivel de toda la explotación, y no a escala de cada parcela. El límite de aplicación de fósforo para una pequeña granja de la Bretaña es de 80 kg-P₂O₅·ha⁻¹·año⁻¹ si está ubicada en una cuenca prioritaria, y 85 kg-P₂O₅·ha⁻¹·año⁻¹ si la cuenca no es prioritaria.

3.2.2. Tecnologías de gestión y tratamiento

Un estudio de revisión bibliográfica reciente (Loyon 2017), ha concluido que el tratamiento de las deyecciones ganaderas en Francia se realiza principalmente a nivel de granja. Los procesos más habituales son el compostaje (8,5 millones de toneladas), el tratamiento aeróbico (2,9 millones de toneladas de purines de cerdo), y la digestión anaeróbica (1 millón de toneladas). Otros tratamientos menos frecuentes incluyen el tratamiento físico-químico (0,4 millones de m³). El estiércol tratado se utilizó principalmente para fertilizar el suelo y los cultivos en la granja en cuestión.

El tratamiento aeróbico, el segundo en importancia en Francia, generalmente se refiere al proceso de nitrificación-desnitrificación (NDN), que conlleva la eliminación del nitrógeno presente en forma amoniacal en las fracciones líquidas de las deyecciones en forma de nitrógeno molecular, un gas inerte que se libera a la atmósfera. Esta opción puede ser muy útil para equilibrar los balances de nitrógeno en aquellas zonas en las que ya no existen tierras suficientes para su aplicación. Dada la complejidad de esta tecnología, se ha optado principalmente por un modelo centralizado en que la gestión de estas plantas la realiza una empresa independiente del granjero, a modo de gestor de residuos. No obstante, cabe destacar que en la versión definitiva del informe sobre MTDs de referencia para la producción intensiva porcina y avícola de la Comisión Europea¹², se desaconseja esta tecnología por causa de la pérdida del nitrógeno como un recurso valorizable, así como por las importantes emisiones directas (volatilización de amoníaco y producción de óxido nitroso) e

¹¹ RBMP: <https://agence.eau-loire-bretagne.fr/home.html#sdage>

¹² Comisión Europea (2017): https://eippcb.jrc.ec.europa.eu/reference/BREF/IRPP/JRC107189_IRPP_Bref_2017_published.pdf

indirectas (elevado consumo energético por causa de la aireación) que puede ocasionar este proceso. De hecho, sólo se permite su instalación en granjas ya existentes, prohibiéndose en nuevas explotaciones o para ampliaciones. Es de esperar, pues, que esta opción de tratamiento vaya disminuyendo en los próximos años en favor de aquellas más sostenibles desde una perspectiva de economía circular orientadas a la recuperación de fertilizantes orgánicos.

Dados los inconvenientes expuestos anteriormente, se espera que la digestión anaeróbica se expanda para alcanzar el objetivo europeo del 20% de la energía procedente de fuentes renovables. En el 2015, en Francia había 717 digestores en operación (Anexo C). Sin embargo, esta expansión dependerá de la necesidad de superar la restricción que requiere el registro o la normalización del uso del digestato como fertilizante. Por lo tanto, para evitar penalizar a los agricultores, se recomienda un mayor desarrollo o creación de plataformas de procesamiento colectivo, combinado con un proceso de recuperación de nitrógeno que permita la producción de enmiendas orgánicas y fertilizantes en una forma fácil de comercializar. Otra limitación importante de la digestión anaerobia es la dificultad de valorizar el biogás producido, más allá del autoconsumo para la generación de calor en la propia explotación. Destacan en este sentido algunas plantas demostrativas de cogeneración con motores compactes que se han construido en colaboración con empresas del ámbito energético, y que se han diseñado con una clara vocación de transferencia al sector (Figura 2).



Figura 2. Planta de digestión anaerobia para el tratamiento de los purines generados en la granja experimental de producción lechera de Lamothe, de l'École d'Ingénieurs de Purpan: (A) digestor, (B) motor de cogeneración, y (C) gasómetro (fuente: IRTA, visita técnica en 2018).

3.3. Países Bajos

El sector lácteo holandés se caracteriza por ser altamente productivo, competitivo, e innovador. Los Países Bajos ocupan el tercer lugar en el ranking de producción absoluta lechera en la Unión Europea, pero si tenemos

en cuenta su superficie y población, vemos que es el de mayor producción en términos relativos (Tabla 1). Cada vaca produce una media de unos 8.000 kg de leche por año, cifra que sitúa Holanda en el tercer lugar en el mundo, tras Israel (11.000 kg) y los Estados Unidos (9.900 kg), mientras que la media en la UE-28 es de 6.600 kg (Zwitser and Sarazá 2016). El 35% de la producción total de leche holandesa se comercializa en los Países Bajos, el 45% en otros estados miembros de la UE y el 20% en el mercado mundial (Samson 2017). El sistema productivo holandés está ligado a la tierra, con animales que se alimentan a base de pastos y forraje, principalmente maíz forrajero. Alrededor de un tercio de la superficie cultivable holandesa (1,2 millones de hectáreas) está formada por pastos y zonas para cultivo de forrajes.

Durante los últimos 15 años, la estructura del sector lácteo holandés ha experimentado una profunda reestructuración. En comparación con el año 2000, el número total de granjas ha disminuido en un 29%, hasta un total de 16.500 explotaciones en 2016. Actualmente el tamaño promedio de cada explotación es de alrededor de 56 ha, lo que representa un aumento del 47% en comparación con 2000. Además, el número de animales ha aumentado en un 64%, hasta un promedio de 101 animales por granja en 2016 (Tabla 1). Este elevado nivel de intensificación ha ido creando presiones crecientes sobre el medio ambiente y, a día de hoy, Holanda es uno de los países de la Unión Europea con un mayor surplus de nitrógeno y fósforo en el ámbito agrícola (Tabla 1). La sobreproducción de deyecciones de los últimos años pone la derogación de los límites de aplicación de nitrógeno y fósforo en este país por parte de la Unión Europea en riesgo. Esto implica que la necesidad de obligar a los agricultores holandeses a producir dentro de los límites de la UE es aún más urgente.

3.3.1. Aspectos normativos

Holanda ha sido un país pionero en el establecimiento de políticas ambientales para la gestión de las deyecciones ganaderas, por lo que se ha considerado que vale la pena repasar su evolución histórica, de acuerdo con la revisión bibliográfica publicada recientemente por Samson (2017). La regulación gubernamental de las deyecciones ganaderas en Holanda se inició oficialmente el 27 de noviembre de 1986 cuando se introdujo el *Meststoffenwet*¹³ (literalmente, ley sobre el uso de las deyecciones). El objetivo de la misma era el de proteger el suelo agrícola en relación con la aplicación de deyecciones ganaderas y otros fertilizantes. Esta política contiene directivas sobre la producción y el uso de las deyecciones, así como sobre el comercio, procesamiento e impuestos sobre los excedentes. A lo largo de los años, esta norma se ha adaptado varias veces para cumplir con la Directiva de los Nitratos de la UE.

Desde 1998 hasta 2005, una parte importante de las deyecciones se reguló a través de un sistema de contabilidad de nutrientes, en holandés *Mineralenaangiftesysteem* (MINAS). Este sistema contenía varias regulaciones sobre la producción y el uso de los nutrientes en las deyecciones. Aunque los protocolos eran claros y bien regulados, las multas por sobreproducción eran relativamente bajas por lo que los agricultores a menudo aplicaban más deyecciones de las que estaban oficialmente permitidas. Esto dio lugar al incumplimiento de los niveles máximos de producción de deyecciones establecidos por la UE y a un serio problema ambiental de eutrofización de las aguas.

Como respuesta, el gobierno holandés abolió el MINAS y, en su lugar, presentó un sistema más detallado y estructurado de normas de aplicación de las deyecciones. El 15 de septiembre de 2005, se introdujeron tres normas distintas que entraron en vigor en 2006, y que establecen valores máximos para la aplicación

¹³ Meststoffenwet: <https://wetten.overheid.nl/BWBR0004054/2014-01-01#HoofdstukIII>

agronómica de deyecciones ganaderas, así como para el fósforo y el nitrógeno. Si una explotación supera los criterios establecidos por una de las tres normas, en el sentido que no dispone de suelo agrícola suficiente para aplicar lo que genera, se considera que tiene un excedente de deyecciones, y es penalizada con una multa por cada kg en exceso. Con respecto a la norma máxima para el uso de las deyecciones, la Comisión Europea autorizó una excepción temporal a los Países Bajos, autorizando una aplicación de hasta $250 \text{ kg-N}\cdot\text{Ha}^{-1}$, en lugar del límite prescrito inicialmente de $170 \text{ kg-N}\cdot\text{Ha}^{-1}$. Esta excepción ha sido revisada y aprobada cada cuatro años desde entonces, pero en la revisión de 2018 (Decisión 2018/820 de la UE) esta exención se prolonga únicamente por dos años más.

Otro factor que ha contribuido a que Holanda se mantuviera, hasta hace poco, dentro de los criterios de la UE es por causa de las cuotas nacionales a la producción de leche, establecidas ya desde 1985. Esta limitación a la producción lechera también ha conllevado, indirectamente, un límite a la generación de deyecciones. No obstante, la eliminación de las cuotas lecheras en 2015 ha supuesto un nuevo reto a la sostenibilidad del sector lácteo en Holanda. Este escenario fue anticipado por el gobierno holandés y ya en julio de 2014 propuso la introducción de una nueva Ley para un Crecimiento Responsable del Sector Lácteo¹⁴. Esta ley proporciona pautas para un crecimiento dentro de los límites de la política ambiental europea. Una de las novedades de esta nueva ley la obligación de procesar parte de los excedentes de las deyecciones en la propia granja. La cantidad a procesar depende de la región donde se encuentra la granja y de su nivel de producción de fosfato en el 2013 (año de referencia). En 2016, estos porcentajes fueron del 55%, 35% y 10% para las fincas ubicadas en las regiones del sur, este y otras regiones, respectivamente. Las granjas con un excedente de $20 \text{ kg-P}_2\text{O}_5\cdot\text{ha}^{-1}$ (o menos) están obligadas a procesar el 100% de su excedente. Las granjas con un excedente de entre 20 y $50 \text{ kg-P}_2\text{O}_5\cdot\text{ha}^{-1}$ están obligadas a procesar el 75% de su excedente y deben comprar tierras adicionales para el otro 25% (o disminución de la producción). Las granjas con un excedente de $50 \text{ kg-P}_2\text{O}_5\cdot\text{ha}^{-1}$ o más están obligadas a procesar el 50% de su excedente y necesitan comprar tierra adicional para el otro 50%, o reducir la producción ganadera en un porcentaje equivalente.

Una evaluación ex ante de esta ley realizado en octubre de 2014 ya indicaba que las directrices propuestas no serían suficientes para hacer frente al fosfato excedentario procedente del sector lácteo (de Koeijer et al. 2014). A pesar de los esfuerzos, la producción en 2015 de fosfato procedente de las deyecciones ganaderas superó por primera vez el techo nacional holandés de $172,9 \text{ Mkg-P}_2\text{O}_5$, hasta los $180,1 \text{ Mkg-P}_2\text{O}_5$. En 2016, la producción total de fósforo disminuyó hasta los $177 \text{ Mkg-P}_2\text{O}_5$, valor todavía por encima del techo nacional. Este incumplimiento fue debido a un aumento en el número de animales, principalmente en el sector lácteo, que generó $90,4 \text{ Mkg-P}_2\text{O}_5$, como consecuencia del final de la política de cuotas.

El objetivo fijado para el 2018 es el de no superar la producción de $84,9 \text{ Mkg-P}_2\text{O}_5$ provenientes de las deyecciones ganaderas. Para alcanzar ese objetivo, el gobierno holandés propuso una enmienda en la Ley para un Crecimiento Responsable del Sector Lácteo que incluía condiciones más restrictivas¹⁵. En marzo de 2015 se presentó el acta definitiva, que finalmente entró en vigor el 1 de enero de 2016. El objetivo principal de esta ley es garantizar el crecimiento del sector lácteo en equilibrio con el suelo agrícola. Con este fin, el gobierno ha establecido un sistema estructurado de regulaciones claras sobre la cantidad de deyecciones que las granjas con excedentes de fosfato deben para gestionar.

¹⁴ Parlementaire Monitor: <https://www.parlementairemonitor.nl/9353000/1/j9vvij5epmj1ey0/vjl9j7ynasy1>

¹⁵ Parlementaire Monitor: <https://www.parlementairemonitor.nl/9353000/1/j9vvij5epmj1ey0/vjsohwcggrnx9>

Además de esta ley, el gobierno holandés ha propuesto otro componente a la política para garantizar que los niveles de producción de fosfato se mantengan dentro de los límites máximos de la UE. En septiembre de 2016 se presentó el sistema de derechos de producción de fosfato¹⁶. De esta forma, cada granja no debe producir más fosfato que el número total de derechos de producción que se le ha asignado. Esta cantidad de derechos asignada se basa en la cantidad de ganado que tenía a 2 de julio de 2015. Para alcanzar la meta de 2018, se aplica una reducción general a la cantidad de derechos que se espera que sea del 8% como máximo. Se podrá comerciar con los derechos entre granjas, pero los derechos vendidos/comprados serán revertidos cuando la producción total de fosfato esté por debajo del techo nacional. Inicialmente estaba previsto que el sistema de derechos de producción de fosfato entraría en vigor el 1 de enero de 2017, pero esta fecha fue retrasada hasta el 1 de enero de 2018 por causa de conflictos con las regulaciones de la UE.

El sistema de derechos de producción de fosfato (vigente a partir de 2018) se suma a las regulaciones ya existentes sobre las normas de aplicación de las deyecciones (a partir de 2006), el procesamiento obligatorio del estiércol (vigente a partir de 2014), y la Ley para un Crecimiento Responsable del Sector Lácteo (vigente a partir de 2016). En resumen, estos cuatro pilares constituyen la política holandesa sobre la que se sustenta la regulación de la gestión de las deyecciones ganaderas en el sector lácteo.

3.3.2. Gestión y tratamiento de las deyecciones

De acuerdo con el libro blanco *Livestock Manure Treatment Technology of the Netherlands and Situation of China*, de Jie et al. (2017), aproximadamente el 90% de las deyecciones ganaderas en Holanda se generan en forma de purín, correspondiendo a más de 70 M de toneladas por año. Un 80% de esta cantidad procede del ganado vacuno (principalmente para la producción de leche) y el 20% restante de la producción porcina. Por primera vez en 2015, se transportó un mayor volumen de deyecciones de vacuno (11,6 M Tm) que de cerdo (10,2 M Tm), por causa del incremento en el número de vacas explicado en el apartado anterior.

La exportación de las deyecciones desde las granjas con un excedente de nutrientes hacia las que disponen de terreno cultivable con capacidad para aceptar nutrientes es un elemento esencial del sistema agrícola holandés. Los fertilizantes sintéticos están siendo reemplazados cada vez más por nutrientes de origen orgánico, ya que el beneficio económico que reciben los agricultores por el uso de las deyecciones ha aumentado en los últimos años. Actualmente, el ganadero debe pagar aproximadamente entre 10€ y 23€ por tonelada a la empresa de transportes, que a su vez pagará de 3€ a 10€ por tonelada al agricultor que recibe las deyecciones para sus campos. La diferencia debe cubrir los gastos de transporte. Este sistema de distribución y eliminación de las deyecciones es costoso para las granjas con excedente de nutrientes, mientras que las explotaciones receptoras se benefician con un ingreso directo y por disponer de fertilizantes sin ningún coste.

¹⁶Tweede Kamer:

<https://www.tweedekamer.nl/kamerstukken/wetsvoorstellen/detail?cfg=wetsvoorstel&gry=wetsvoorstel%3A34532>



Figura 3. Sistemas de gestión y tratamiento de las deyecciones predominantes en los Países Bajos: (A) Aplicación agronómica del purín, fracción líquida, o digestato mediante inyección directa, (B) separación sólido/líquido, (C) ultrafiltración de la fracción líquida, y (D) tratamiento por nitrificación/desnitrificación de la fracción líquida (Jie et al. 2017).

Consecuentemente, la principal forma de procesado de las deyecciones en Holanda consiste en su transporte y aplicación en campo. Aproximadamente, un 90% de las deyecciones ganaderas generadas se aplica al campo sin tratar, ya sea en forma o fracciones sólida o líquida (también se incluye el digestato), mediante sistemas de aplicación agronómica de bajas emisiones gaseosas como la inyección en el suelo (Figura 3). La opción que ocupa el segundo lugar, con un volumen de procesado del 5% del total de las deyecciones generadas, consiste en la separación mecánica sólido-líquido de los purines y transporte/exportación de la fracción sólida a otros terrenos agrícolas de los Países Bajos u otros estados miembros de la UE (Alemania, Bélgica, Francia). La fracción líquida se aplica principalmente a los campos cultivables próximos.

Existen otras opciones tecnológicas minoritarias, que representan cada una de ellas aproximadamente el 1% del total de las deyecciones. En este apartado se incluyen tecnologías avanzadas, como la filtración de membrana de la fracción líquida de las deyecciones mediante ósmosis inversa y aplicación de la fracción concentrada como fertilizante líquido, principalmente a nivel de los Países Bajos (Figura 3). La eliminación biológica del nitrógeno mediante el proceso de nitrificación/desnitrificación también se aplica en algunos casos, especialmente para la fracción líquida de los purines de granjas de producción de terneros. La fracción sólida y el lodo de la planta se utilizan como fertilizantes en tierras agrícolas de los Países Bajos.

En el ámbito de la digestión anaerobia, cabe destacar un acuerdo entre la industria holandesa del biometano anunciado en 2017 por el Ministerio Holandés de Asuntos Económicos (según Green Gas Initiative¹⁷). El gobierno holandés ha puesto a disposición ayudas por valor de 150 millones de euros para la producción de biometano a partir de deyecciones ganaderas. Esta línea de ayudas abarca tanto proyectos a pequeña escala

¹⁷ Green Gas Initiative: https://www.greengasinitiative.eu/upload/contenu/ggi-biomethane_report_062017_1.pdf

como los de grandes dimensiones. La multinacional holandesa del sector láctico Friesland Campina ha anunciado que invertirá en estos proyectos. A las 43 plantas de producción de biometano operativas en el año 2017 se añadirán 27 más que entonces estaban en proyecto (para todo tipo de residuos orgánicos).

Por otra parte, en el año 2017 se iniciaron dos proyectos innovadores de gasificación del estiércol para producir gas sintético, o *syngas*, un equivalente al biometano producido a partir de la pirolisis de la materia orgánica. Esta tecnología basada en la gasificación húmeda en condiciones supercríticas ha sido desarrollada por la empresa holandesa SCW Systems (Figura 4). El producto sólido resultante (materia orgánica pirolizada conocido como biochar, o biocarbón) es un producto muy estable y de gran valor añadido, que tiene múltiples aplicaciones como mejorador de las características del suelo, como adsorbente de compuestos volátiles para el tratamiento de gases, e incluso como aditivo en alimentación animal para minimizar emisiones entéricas y el uso de antibióticos.



Figura 4. Planta demostrativa de pirolización de deyecciones ganaderas para la producción de gas sintético (4 MW) para su inyección en la red de gas natural instalada en Alkmaar por la empresa SCW Systems.

4. Normativa y prácticas para la gestión de deyecciones del sector lácteo en España

Con una producción anual de leche de vaca de unos 7 millones de toneladas, España ocupa la octava posición dentro de la UE (Tabla 1), representando el 4% del total. Por tipología de leche, España es el primer productor de leche de oveja y el segundo de leche de cabra, con el 17% y el 22% del total en Europa (INLAC 2016). La leche de vaca representa el 88,9% de la producción láctea española, seguida por un 5,7% de leche de oveja y, por último, la leche de cabra con un 5,4%. El sector lácteo contribuye, en promedio, con el 7% del valor de la producción agraria y el 18% de la producción ganadera. Es el segundo subsector ganadero en importancia económica por detrás del porcino, generando en España más de 12.000 millones de euros cada año y dando empleo a cerca de 80.000 personas (Domínguez Vidal et al. 2017). Por otra parte, durante entre los años 2008 y 2015 el número de ganaderos dedicados a la producción de leche de vaca se redujo en un 25%, lo que indica la importante intensificación y concentración del sector en los últimos años (MERCASA)¹⁸. Según el Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación (MAPA)¹⁹, en el año 2018 había 13.796 ganaderos en explotaciones de vacuno de leche.

Tabla 4: Evolución de la producción lechera de vacuno por comunidad autónoma española, y densidad ganadera en relación con la superficie agraria útil (SAU).

Territorio	2007	2012	2016	2017	SAU (km ²)	Densidad ganadera (nº cabezas/100 km ² SAU)
Galicia	2354,40	2505,77	2702,24	2749,61	7441,00	36,95
Castilla y León	887,3	830,44	875,33	902,01	3,150	28,64
Andalucía	470,7	525,73	572,68	560,57	2,000	28,03
Cantabria	477,5	418,84	465,54	468,63	2,199	21,31
Principado de Asturias	602,1	554,45	582,91	578,07	3,261	17,73
Región de Murcia	31,9	46,94	57,71	62,28	462	13,47
País Vasco	225,5	179,15	184,6	191,6	1,835	10,44
Comunidad Foral de Navarra	177,1	197,25	246,68	245,8	4,633	5,31
Cataluña	578,9	664,83	744,5	755	25,525	2,96
Comunidad de Madrid	65,9	61,95	60,6	57,63	3,150	1,83
La Rioja	13	16,16	20,84	20,94	1,968	1,06
Illes Balears	75,8	70,48	77,09	75,38	7,099	1,06
Aragón	72,4	106,91	142,76	146,9	19,021	0,77
Comunidad Valenciana	41,7	46	71,1	74,34	9,754	0,76
Castilla-la Mancha	182,3	208,79	247,85	267,17	48,494	0,55
Extremadura	35,8	32,26	29,62	29,07	43,189	0,07
Canarias	43	36,45	41,71	44,35	n/d	n/d
España (total)	3980,9	6502,4	7123,76	7229,35	183181,5	3,95

¹⁸ MERCASA: http://www.mercasa-ediciones.es/alimentacion_2016/pdfs/Sectores/Leche_y_productos_lacteos_2016.pdf

¹⁹ MAPA, 2018. En línea: https://www.mapa.gob.es/es/ganaderia/temas/produccion-y-mercados-ganaderos/pizarradiciembre18_tcm30-58838.pdf.

En la Tabla 4 se resume la evolución de la producción lechera de vaca durante la última década, en cada comunidad autónoma española, y se ha calculado la densidad de la producción lechera en función de la superficie agraria útil (SAU). Se verifica un importante crecimiento de la producción lechera durante en la última década, con una tendencia a la estabilización durante los últimos años. Galicia lidera la producción láctea vacuna tanto a nivel absoluto (un 38% del total), como en relación con la superficie agraria útil (37 vacas por cada 100 km² de SAU). Le siguen en el ranking Castilla-León, Cataluña, Asturias, y Andalucía, comunidades todas ellas con una producción lechera anual superior a los 5 millones de toneladas, y que se analizan con más detalle en el presente informe. Galicia también reúne el 56% de los productores, por delante de Asturias, con el 13%, y de Cantabria, con el 9%.

En cuanto al volumen de recogida de leche, son solo 11 empresas las que recogen más de 50.000 toneladas anuales mientras que más de 200 organizaciones tienen un volumen de recogida por debajo de las 1.000 toneladas anuales (MERCASA). La Federación Nacional de Industrias Lácteas (FENIL) integra a unas 80 empresas del sector que representan más del 95% de la producción nacional de productos lácteos, pero se considera que esta concentración tenderá a aumentar todavía más durante los próximos años, como ya ocurre en los principales países productores lácteos en Europa. De hecho, el promedio de vacas por explotación en España en enero de 2015 era de unas 40, un 8,1% más que en enero de 2014, pero todavía por debajo del nivel de concentración de Alemania, Francia o los Países Bajos.

Tabla 5. Granjas típicas del sector vacuno de leche en España según RENGRATI.

Tipo	Localización (ver Anexo C)	Nº animales/granja	Rendimiento (litros/animal/año)	Base agrícola
1	Noreste de Galicia y Asturias	41-150	9.530 – 11.246	Cultivos de hierba y/o maíz para la alimentación del ganado después de su ensilado.
2	Sur de Galicia	33-73 1250 (modelo alta producción)	8.226 – 10.696 12.191 (modelo alta producción)	Uso mayoritario para la producción de hierba que, dependiendo de la época del año, aprovecharán a diente, en ensilado o como heno; es frecuente el cultivo de maíz forrajero y su posterior ensilado.
3	Castilla – León	80 158-330 (modelo alta producción)	9.865 - 10.107 10.350 (modelo alta producción)	Cultivos (≥50% de regadío), que en su mayoría están asociados al autoconsumo para la actividad lechera. Los principales cultivos para autoconsumo en estas explotaciones son el maíz forrajero y los cereales de invierno (para ensilar o para grano).
4	Cataluña	240	10.300	Muy variable, con un rango que oscila desde las explotaciones que tienen cultivos asociados a la ganadería y para venta hasta las explotaciones que cultivan cereales de secano para la alimentación animal y el correcto manejo de los residuos.
5	Andalucía	93-99	> 9.450	Muy variable y, en caso de disponer de ella, únicamente proporcionará heno con producciones medias o bajas. El forraje y concentrado suelen ser aportados diariamente por un proveedor externo (en este caso el modelo cooperativo es habitual en esta zona).

A nivel geográfico, la producción de leche en España está enormemente concentrada en la cornisa cantábrica, donde los modelos de producción presentan unas características diferentes a los existentes en Cataluña y Andalucía. De hecho, de acuerdo con el Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria

(INIA)²⁰, existen dos modelos claramente diferentes para describir los sistemas de producción de leche en España: (i) explotaciones de pequeña dimensión, en zonas de vocación y tradición lechera donde apenas hay otras alternativas a esta actividad, cuya capacidad de crecimiento está limitada por la disponibilidad de tierra; (ii) explotaciones de mayor dimensión, menos vinculadas al territorio, que tienen sus principales limitaciones en la gran dependencia de las materias primas procedentes del exterior, y en aspectos medioambientales. El modelo de pequeña dimensión predomina en el norte de España (cornisa cantábrica), mientras que el modelo de producción más intensiva es propio de la “España seca”. Según la Red Nacional de Granjas Típicas (RENGRATI, Anexo C), el sector vacuno de leche se puede clasificar según cinco tipos de explotaciones (Tabla 5), correspondientes al Noreste de Galicia y Asturias, Sur de Galicia, Castilla y León, Cataluña, y Andalucía, comunidades autónomas que se han analizado de forma individualizada en el presente informe.

4.1. Aspectos normativos

Como en el resto de países comunitarios, la regulación relativa a los aspectos ambientales del sector ganadero en España está condicionada en gran medida por las normativas definidas a nivel de la Comisión Europea (ver la Sección 2), y posteriormente traspuestas a nivel de la administración estatal y autonómica. En resumen, la Ley 21/2013 de evaluación ambiental establece la obligación de someter a evaluación ambiental todo plan, programa o proyecto que pueda afectar al medioambiente. En este sentido, son objeto de evaluación de impacto ambiental simplificado las instalaciones ganaderas destinadas a la cría de animales con capacidades superiores a 2.000 plazas de ganado ovino y caprino, así como de más de 300 plazas de ganado vacuno de leche.

Para las emisiones al suelo y aguas, el sector ganadero está sujeto a la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados. De acuerdo con su Artículo 2, esta ley es de aplicación a todo tipo de residuos, con excepción, entre otros, de las emisiones a la atmósfera reguladas en la Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera, así como de las materias fecales, tales como paja y otro material natural, agrícola o silvícola, no peligroso, utilizado en explotaciones agrícolas y ganaderas, mediante procedimientos o métodos que no pongan en peligro la salud humana o dañen el medio ambiente. Esta Ley no es de aplicación a las aguas residuales ni a los subproductos animales cubiertos por el Reglamento (CE) nº 1069/2009 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 21 de octubre de 2009, por el que se establecen las normas sanitarias aplicables a los subproductos animales y los productos derivados no destinados al consumo humano (SANDACH). Sin embargo, sí se regulan por esta Ley los subproductos animales y sus productos derivados, cuando se destinen a la incineración, a los vertederos o sean utilizados en una planta de biogás o de compostaje. En este sentido, su Artículo 17 establece que el productor u otro poseedor inicial de residuos estará obligado a: (i) realizar el tratamiento de los residuos por sí mismo; (ii) encargar el tratamiento de sus residuos a un negociante, o a una entidad o empresa (registrados conforme a lo establecido en esta Ley); y (iii) entregar los residuos a una entidad pública o privada de recogida de residuos, para su tratamiento. Dichas operaciones deberán acreditarse documentalmente.

En relación con el almacenamiento, la mezcla y el etiquetado de residuos en el lugar de producción, de acuerdo con el Artículo 18 de la Ley 22/2011, el productor u otro poseedor inicial está obligado a: (i) mantener los

²⁰ INIA:

<http://cifacantabria.org/Documentos/ffdbc1Estructura%20y%20sistemas%20alimentaci%C3%B3n%20Explotaciones%20lecheras%20Cornisa%20Cant%C3%A1brica.pdf>

residuos almacenados en condiciones adecuadas de higiene y seguridad, mientras se encuentren en su poder (por un tiempo inferior a dos años cuando se destinen a valorización, y a un año cuando se destinen a eliminación); (ii) no mezclar ni diluir los residuos peligrosos con otras categorías de residuos, sustancias o materiales. Las organizaciones que lleven a cabo la eliminación o valoricen sus propios residuos no peligrosos en el lugar de producción podrán quedar exentas de autorización por las Comunidades Autónomas (CCAA). En caso contrario, y según el Artículo 20, deberán llevar a cabo el tratamiento de los residuos entregados conforme a lo previsto en aquella, y acreditarlo documentalmente, así como gestionar adecuadamente los residuos que produzcan como consecuencia de su actividad.

Las deyecciones ganaderas están incluidas en la categoría C2 según el Real Decreto 476/2014²¹ sobre los SANDACH, que establece las condiciones de aplicación de la normativa comunitaria. En este Real Decreto se definen los métodos de higienización según la categoría de SANDACH, así como los métodos de gestión (eliminación o valorización y usos técnicos), y la distribución de competencias entre diversos departamentos de la Administración General del Estado (AGE) y las CCAA. En la web del MAPA²² se puede encontrar el listado de autoridades competentes de las CCAA para la autorización y registro de los establecimientos SANDACH.

En relación con el uso de deyecciones para la fertilización agrícola, la Directiva Europea de los Nitratos se transpuso, con una importante demora, al ordenamiento jurídico español mediante el Real Decreto 261/1996 de 16 de febrero. El cumplimiento de la Directiva en España ha presentado y sigue presentando numerosos problemas tanto de tipo jurídico como técnico, quedando mucho por hacer tanto para el cumplimiento de las obligaciones que impone la norma, como para difundir entre los distintos sectores implicados la necesidad de protección y recuperación de las aguas subterráneas. Son las CCAA las que designan las ZVN y los códigos de BPAs cuyo objetivo es reducir la contaminación por nitratos de origen agrario.

También en el Real Decreto 261/1996 se incluyen las medidas que se deben incorporar en los programas de actuación: (i) los periodos en los que está prohibida la aplicación al terreno de determinados tipos de fertilizantes; (ii) la capacidad necesaria de los tanques de almacenamiento de estiércol, que deberá ser superior a la requerida para almacenarlo a lo largo del periodo más largo durante el cual esté prohibida su aplicación a la zona vulnerable; (iii) la aplicación de fertilizantes al terreno, de manera que sea compatible con prácticas agrarias adecuadas y que tenga en cuenta las características de la zona vulnerable y, en particular, el tipo y estado del suelo, la pendiente, el clima de la zona y las necesidades de riego; (iv) los usos de la tierra y las prácticas agrarias. Algunas directivas europeas y legislación nacional relativas a la gestión de las deyecciones ganaderas han sido traspuestas a nivel de las CCAA, con lo que el nivel de regulación puede variar de forma considerable entre comunidades.

En lo que se refiere al fósforo, España no tiene límites máximos generales de aplicación u otras restricciones relacionadas con este nutriente. Las regulaciones que afectan la aplicación de fósforo son todas indirectas, por ejemplo, por restricciones en la cantidad de nitrógeno de las deyecciones impuestas por la Directiva de Nitratos, y por el control de la erosión en diferentes programas agroambientales. Únicamente en la región de Extremadura, la fertilización con fósforo para olivos, arroz, tabaco y frutales de hoja caduca está limitada a 80 kg-P₂O₅ por hectárea y año. Las tasas más altas se pueden aplicar en circunstancias especiales y en este caso, se requiere un análisis del suelo cada cinco años como base para la fertilización y las enmiendas.

²¹ Este reglamento complementa o sustituye los anteriores R1069/2009; R 142/2011; RD 1528/2012.

²² MAPA: https://www.mapa.gob.es/es/ganaderia/temas/sanidad-animal-higiene-ganadera/2016ursandachvr4_tcm30-110664.pdf

En relación a las emisiones a la atmósfera, aunque ya existe una herramienta para la estimación de emisiones en ganadería (ECOGAN)²³, recientemente se ha publicado el Real Decreto 818/2018, de 6 de julio, sobre medidas para la reducción de las emisiones nacionales de determinados contaminantes atmosféricos. Incorpora al ordenamiento jurídico español las previsiones contenidas en la Directiva 2016/2284 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 14 de diciembre de 2016, y fija los objetivos de reducción de las emisiones atmosféricas antropogénicas de dióxido de azufre (SO₂), óxidos de nitrógeno (NO_x), compuestos orgánicos volátiles no metánicos (COVNM), amoníaco (NH₃) y partículas finas (PM_{2,5}). En el ámbito de las emisiones contaminantes y MTDs, el MAPA^{24, 25} ha traspuesto algunas de las metodologías europeas.

4.1.1. Galicia

A pesar de la importancia del sector lácteo en esta comunidad, Galicia prácticamente no se ve afectada por la presencia de ZVNs (Anexo B). Esto puede ser debido, en gran medida, a las dimensiones relativamente pequeñas de las explotaciones, que a su vez están muy repartidas sobre el territorio. De hecho, de entre las diez principales regiones lácteas europeas, Galicia es la que menos problemas registra por nitratos procedentes de las deyecciones ganaderas y de las que cuentan con menor número de áreas vulnerables, tal y como confirman los datos publicados por la propia Comisión Europea y refrendan las analíticas realizadas dentro del Plan Hidrológico Galicia-Costa 2015-2021²⁶.

La Ley 9/2013, de 19 de diciembre, del emprendimiento y de la competitividad económica de Galicia, regula la Evaluación de Incidente Ambiental. La Secretaría General de Calidad y Evaluación Ambiental de la Consellería de Medio Ambiente, Territorio e Infraestructuras es el organismo competente en esta materia. Las explotaciones que se creen de nuevo o que realicen modificaciones sustanciales en sus instalaciones y tengan más animales que un determinado mínimo (entre 50 y 300 plazas para vacuno de leche), están sometidas a esta Ley y la subsiguiente autorización por parte de la Consellería de Medio Ambiente (CMA). Las nuevas explotaciones que superen las dimensiones descritas, también deben estar sometidas a un Estudio de Impacto Ambiental Común o Simplificado o la Autorización Ambiental Integrada. Con el objetivo de simplificar estos procesos administrativos, la CMA también ha elaborado una Guía para la Realización del Plan de Gestión de Deyecciones Ganaderas y Fertilización, que es la base para la realización del Plan de Abonado. En esta guía también se indican las capacidades mínimas de las fosas de purín, estercoleros y superficie necesarias para esparcir los purines.

Un punto un tanto polémico de la normativa gallega hace referencia a la Orden de 26 de febrero de 2018 por la que se establecen excepciones a las normas de condicionalidad de aplicación de purines y estiércol de la Orden de 6 de febrero de 2018 por la que se regula la aplicación de los pagos directos a la agricultura y a la ganadería y de las ayudas al desarrollo rural sujetas al sistema integrado de gestión y control. Esta Orden establece las excepciones sobre la norma estatal básica en la materia, el Real Decreto 980/2017, del 10 de noviembre, que prohíbe a los agricultores y ganaderos que cobran la PAC aplicar purines en las superficies

²³ MAPA: <https://www.mapa.gob.es/es/ganaderia/temas/ganaderia-y-medio-ambiente/ecogan-calculo-de-emisiones-y-consumos/>

²⁴ MAPA: https://www.mapa.gob.es/es/ganaderia/temas/requisitos-y-condicionantes-de-la-produccion-ganadera/evaluaciondetecnicadegestiondedeyeccionesganaderas_tcm30-110138.pdf

²⁵ MAPA: https://www.mapa.gob.es/es/ganaderia/temas/ganaderia-y-medio-ambiente/mejorestecnicasdisponiblesparareducirelimpactoambientaldelaganaderia_tcm30-436663.pdf

²⁶ Xunta de Galicia: https://augasdegalicia.xunta.gal/seccion-tema/c/Planificacion_hidroloxica?content=plan-hidroloxico-gc/seccion.html&sub=Subseccion_002/

agrícolas mediante sistemas de plato o abanico o cañones y que, por otra parte, obliga a enterrar el estiércol sólido después de su aplicación, en el menor plazo de tiempo posible. Durante el esparcimiento de las deyecciones se producen importantes emisiones de amoníaco y malos olores. No obstante, la normativa del Ministerio de Agricultura deja margen para que las comunidades autónomas establezcan excepciones temporales a estas restricciones, basándose en sus particularidades, debidamente justificadas. En este sentido, y solo para aquellos ganaderos que cobran las ayudas de la PAC, la Xunta establece que la aplicación de purines o fracciones líquidas de deyecciones no se podrá efectuar con sistemas de aspersión con cañón, pero sí se podrán aplicar con sistemas de abanico mientras no se resuelvan los condicionantes que dieron lugar a su excepción.

Actualmente, el gobierno autónomo gallego se encuentra inmerso en el proceso de desarrollo de una nueva Ley reguladora del sistema integrado para la gestión de las deyecciones ganaderas generadas. Esta futura normativa estuvo en consulta pública de 2 de agosto a 15 de septiembre de 2019 en el portal de transparencia de la Xunta. El objetivo de esta Ley es la de definir y simplificar los procesos administrativos y técnicos que deberán seguir por los ganaderos para mejorar la gestión de las deyecciones ganaderas. El principal aspecto novedoso radica en la propuesta de creación de un sistema público de tratamiento específico para estas deyecciones en cuatro plantas ubicadas en las zonas con más carga ganadera: Deza, A Limia, Bergantiños y Terra Chá. Este modelo de gestión pública centralizado de las deyecciones ganaderas es una novedad de la que prácticamente no existen antecedentes en España. Durante los años 1990 a 2010 estuvieron en operación diversas plantas centralizadas para el tratamiento de los purines de cerdo en Cataluña. Estas plantas eran de gestión privada y técnicamente se fundamentaban en el secado por cogeneración de los purines, con o sin una digestión anaerobia previa. La gestión de las mismas iba acompañada de un plan de fertilización en su área de influencia, con el objetivo de optimizar los desplazamientos. Este modelo se volvió inviable con el cambio de las primas a la cogeneración y a la digestión anaerobia.

4.1.2. Castilla y León

La gestión de las deyecciones ganaderas en Castilla y León se rigen fundamentalmente por el Decreto 4/2018, de 22 de febrero, por el que se determinan las condiciones ambientales mínimas para las actividades o instalaciones ganaderas de Castilla y León, se modifica el Anexo III del Texto Refundido de la Ley de Prevención Ambiental de Castilla y León aprobado por el Decreto Legislativo 1/2015, de 12 de noviembre, y se regula el régimen de comunicación ambiental para el inicio del funcionamiento de estas actividades. Por otra parte, mediante Acuerdo 21/2016, de 28 de abril, de la Junta de Castilla y León, se aprueban medidas de reducción de cargas administrativas para la dinamización empresarial, que incluye un programa de simplificación administrativa tendente a la modificación normativa para aquellos supuestos en que dicha simplificación lo precise. Entre dichas modificaciones se incluye la incorporación al Anexo III del citado Texto Refundido, correspondiente a las actividades que requieren comunicación ambiental, entre otras, de determinadas explotaciones ganaderas.

Respecto a las actividades o instalaciones ganaderas que precisan licencia ambiental, se plantea mediante el mencionado Decreto el determinar su sometimiento al régimen de comunicación ambiental si se cumplen unas condiciones mínimas y básicas para su ubicación, instalaciones necesarias y método de gestión, acorde con el mandato legal establecido en la Disposición final segunda del Texto Refundido. En el Anexo se describen de manera pormenorizada las condiciones ambientales mínimas, de aplicación según los casos, tanto para la

ubicación como la gestión de las actividades e instalaciones. Éstas incluyen aspectos como el abastecimiento de agua, la salubridad interior y protección de las aguas superficiales y subterráneas, el plan de gestión de deyecciones ganaderas, los estercoleros y balsas de purines en granjas, la producción y gestión de residuos, etc. Muchos de estas cuestiones no contaban hasta ahora con una regulación homogénea en todo el territorio autonómico. No obstante, las explotaciones siguen estando sometidas a las normativas previas existentes que ya les afectaba (ordenanzas municipales, normas provinciales o legislación sectorial específica), en el caso de ser más restrictiva que el nuevo Decreto.

Uno de los puntos más destacados del nuevo Decreto son las distancias mínimas que se aplicarán a los nuevos proyectos ganaderos de ubicación desde las poblaciones, que se categorizan en función del número de habitantes de la localidad y del número de ganado de la explotación, que determina si son explotaciones de más de 60 UGM (unidad ganadera mayor, o bovina). En términos generales las distancias mínimas van desde los 50 metros al kilómetro de distancia de los núcleos poblacionales. No obstante, la Junta de Castilla y León permite modificaciones de las distancias aprobadas mediante ordenanza municipal dentro de unas limitaciones del decreto. La adopción de las distancias deberá tener en cuenta "que se eviten molestias en áreas residenciales, zonas verdes de uso público, zonas deportivas, centros de interés turístico y otras áreas de uso ciudadano". En todo caso la distancia mínima es de 50 metros y se permiten rebajas del 10 al 30% de lo estipulado si así se acuerda en ciertas condiciones.

En el caso de una vivienda aislada la distancia mínima de una instalación ganadera, excluidas las de autoconsumo, será de 50 metros mínimo si hay menos de 60 UGM y de 100 si es de más de 60 UGM. Si la población tiene menos de 300 habitantes tiene la misma consideración y en lugares con entre 300 y 500 habitantes se duplica con distancias mínimas de 100 y 200 metros dependiendo si tiene menos o más de 60 UGM. Si la población tiene entre 500 y 1.500 habitantes las distancias mínimas para explotaciones pequeñas y grandes son de 200 y 300 metros respectivamente; que se elevan a 300 y 500 metros si las poblaciones tienen entre 1.500 y 3.000 habitantes. Para las localidades con más de 3.000 habitantes se establece un mínimo de 1 km de distancia de instalaciones ganaderas, independientemente de su tamaño.

La normativa de la Junta recoge además los criterios de valorización ambiental de purines y deyecciones ganaderas y su influencia sobre abastecimiento de agua, salubridad interior y protección de las aguas superficiales y subterráneas. También se fijan las distancias mínimas de almacenamiento de estiércoles sólidos y gallinaza fuera de la granja. Las balsas deberán mantener una distancia mínima de 1.000 metros respecto a infraestructuras como centros educativos, centros sanitarios o de atención socio sanitaria y otras instalaciones colectivas de servicios sociales, o que agrupen a grandes colectividades (cuarteles militares, instalaciones deportivas o de espectáculos con capacidad para más de 5.000 espectadores). Será de 500 metros respecto a infraestructuras turísticas fijas no lineales tales como instalaciones hoteleras, parques temáticos y similares.

Actualmente, la Consejería de Fomento y Medio Ambiente de la Junta de Castilla y León ha elaborado un proyecto de Decreto²⁷ por el que se designan las ZVN procedentes de fuentes de origen agrícola y ganadero, así como aprobar el Código de BPAs. Dicha Consejería, en el plazo de un año desde la entrada en vigor del Decreto, aprobará un programa de actuación para las zonas vulnerables, que estará basado en directrices establecidas en el Código de BPAs, y que será de obligado cumplimiento en las zonas vulnerables de Castilla y León. Las áreas designadas como vulnerables se revisarán anualmente, por lo que pueden entrar y salir

²⁷ Junta de Castilla y León: http://www.jcyl.es/junta/cp/Proyecto_Decreto_Zonas_Vulnerables_Contaminacion_Aguas.pdf

municipios en el listado en función de la evolución del nivel de contaminación. Respecto a la provincia de León, se establece la denominada zona vulnerable “Páramos de León”, formada por los municipios de Bercianos del Páramo, Bustillo del Páramo, Laguna Dalga, Laguna de Negrillos, Pobladura de Pelayo García, Santa María del Páramo, Urdiales del Páramo y Zotes del Páramo.

4.1.3. Cataluña

Al contrario de la cornisa cantábrica, Cataluña está particularmente afectada por la contaminación de los acuíferos por nitratos y una elevada densidad ganadera (principalmente porcina), por lo que se ha visto muy afectada por la presencia de ZVNs (Anexo B). Consecuentemente, el gobierno catalán ha sido muy activo en el desarrollo e implementación normativa para la gestión de las deyecciones ganaderas. En cumplimiento del artículo 5 de la Directiva 91/676/CEE del Consejo, sobre el establecimiento y la revisión de los programas de actuación aplicables a las ZVNs designadas, la Generalitat de Cataluña adoptó el Decreto 205/2000, de 13 de junio, de aprobación del programa de medidas agronómicas. Dada la vigencia limitada del primer programa, prorrogado mediante el Decreto 476/2004, de 28 de diciembre, y la obligación de establecer un nuevo programa de actuación para las nuevas ZVNs designadas posteriormente, con el Decreto 136/2009, de 1 de septiembre, se efectuó la revisión del programa de actuación aplicable a las ZVNs designadas en 1998 y se estableció el programa de actuación para las nuevas ZVNs designadas en 2004. Con este fin se elaboró un único programa de actuación para todas las ZVNs designadas en Cataluña. Este programa se elaboró tomando en consideración las observaciones efectuadas por la Comisión Europea, en el marco de las funciones de control que lleva a cabo de acuerdo con la Directiva 91/676/CEE. El programa de actuación aprobado con el Decreto 136/2009, de 1 de septiembre, ha sido de aplicación a las nuevas ZVNs designadas por el Acuerdo GOV/128/2009, de 28 de julio, y por el Acuerdo GOV/13/2015, de 3 de febrero.

Tabla 6. Grandes líneas de actuación y algunas medidas novedosas del Decreto 153/2019, de la Generalitat de Cataluña.

Líneas de actuación	Medidas novedosas
<ul style="list-style-type: none"> • La mejora en origen en la gestión de las deyecciones de las explotaciones ganaderas, incluyendo su tratamiento. • La profundización de en un modelo de gestión basado en la valorización de las deyecciones como recurso (fertilizantes orgánicos, u organo-minerales). • La innovación y mejora en las aplicaciones a los suelos, mediante una fertilización orgánica de excelencia. • El control y el seguimiento de estas aplicaciones, garantizando su trazabilidad. 	<ul style="list-style-type: none"> • Asesoramiento técnico obligatorio para los agricultores para conseguir una buena fertilización. • Se prohíben las aplicaciones de deyecciones ganaderas en festivos y fines de semana. • Declaración anual relativa a la gestión de las deyecciones y otros fertilizantes nitrogenados. • En parcelas a más de 10 km de distancia (a 5 km dos años después de la publicación del Decreto) será necesario que los equipos de transporte vayan equipados con GPS. • Se prevén limitaciones en cuanto al incremento de ganado en zonas vulnerables. • Moratoria absoluta, hasta dos años de la publicación del Decreto, para nuevas granjas.

Dado que los últimos años no ha habido cambios significativos en la calidad de las aguas subterráneas respecto a los niveles de nitratos, de acuerdo con el artículo 5.5 de la Directiva 91/676/CEE, ha sido necesario adoptar medidas adicionales a las planteadas en el Decreto 136/2009, que finalmente se han concretado en el nuevo

Decreto 153/2019²⁸, de 3 de julio, de gestión de la fertilización del suelo y de las deyecciones ganaderas y de aprobación del programa de actuación en las zonas vulnerables en relación con la contaminación por nitratos procedentes de fuentes agrarias. A partir de la experiencia de los anteriores programas de actuación, el nuevo plan modifica algunos aspectos fundamentales para tener una visión más global de todos los aspectos de la gestión en explotación ganadera y la fertilización (Tabla 6). Partiendo de la consideración de las deyecciones ganaderas como recurso, en cuanto a la fertilización se busca la implicación de todos los agentes de la cadena y sobre todo el territorio de Cataluña. En cuanto a la gestión en explotación ganadera, se tiene en cuenta la gestión del agua y la gestión de la alimentación de los animales.

Las deyecciones ganaderas procedentes de la ganadería intensiva se caracterizan por tener unos valores de fósforo en exceso sobre los de nitrógeno, si se comparan con las necesidades que tienen las plantas cultivadas. Por otra parte, la dosificación de los fertilizantes se acostumbra a hacer en base al nitrógeno y, además, en casos de volatilización significativa de nitrógeno en forma de amoníaco este desequilibrio hacia el fósforo se acentúa. En el caso de los tratamientos de deyecciones que conducen a la eliminación del nitrógeno, estos desequilibrios entre el nitrógeno y el fósforo antes mencionados, y de algún otro nutriente, como el potasio, pueden ser aún mayores. El pH predominantemente alcalino de los suelos en Cataluña conduce a una precipitación e inmovilización del fósforo. De hecho, los muestreos de suelos llevados a cabo en los últimos años evidencian unos niveles de fósforo en muchos casos claramente por encima de las necesidades de los cultivos. Esto obliga a introducir alguna reglamentación sobre estos aspectos, principalmente en el sentido de que, en caso de ampliaciones de ganado en ZNVs, no se apliquen en esta zona los nutrientes contenidos en las deyecciones.

El nuevo Decreto introduce el concepto de índice de carga ganadera (ICR), calculado a partir de los datos de ganado, deyecciones ganaderas y usos del suelo. En la línea de aplicar medidas reforzadas donde hay más carga ganadera, la nueva norma define dos categorías dentro de cada ZNV designada como tal: una zona vulnerable A (ZV-A) y una zona vulnerable B (ZV-B), a los efectos de la aplicación de las medidas previstas en determinados artículos con respecto al incremento en la generación y aplicación de deyecciones ganaderas y otros fertilizantes nitrogenados. La ZV-A incluye los municipios con un ICR superior a 0,8, así como aquéllos que, teniendo un ICR entre 0,5 y 0,8, tienen una elevada contaminación por nitratos, por lo que está constituida por los municipios donde se debe aplicar un programa de acción reforzado para alcanzar los objetivos fijados. La ZV-B incluye el resto de municipios de la ZNV: en estos municipios no son de aplicación ciertas medidas que sí lo son en ZV-A.

Por otra parte, con el objetivo de facilitar la fertilización órgano-mineral, se introduce un sistema de comunicación de declaración anual sobre la fertilización y la gestión de las deyecciones ganaderas. Para hacerlo efectivo, esta medida se extiende a todos los agricultores y ganaderos de Cataluña, excluyendo aquellas explotaciones de mínimo impacto ambiental. Esto representa un paso muy grande para extender a la mayor superficie posible la fertilización órgano-mineral, y obliga a una planificación de las actuaciones de gestión de las deyecciones ganaderas y de la fertilización, factor clave en el incremento de la eficiencia en el uso de los fertilizantes que debe minimizar la contaminación de las aguas.

La aplicación de todas estas medidas debe ir acompañada de un refuerzo de las acciones de seguimiento y

²⁸ Diario Oficial de la Generalitat de Cataluña:

https://dogc.gencat.cat/es/pdogc_canals_interns/pdogc_resultats_fitxa/index.html?action=fitxa&documentId=853461&language=ca_ES&newLang=es_ES

control. La experiencia acumulada demuestra que hay que tener un sistema que garantice que las deyecciones se han gestionado a determinadas distancias de la explotación ganadera, y es por eso que se introduce el uso del GPS en tiempo real, lo que constituye otra novedad importante del nuevo Decreto. Una buena gestión de las deyecciones ganaderas también requiere de la capacidad suficiente de almacenamiento para hacer frente a situaciones cambiantes en la vida útil de una explotación: situaciones meteorológicas extremas, epidemias, cambios de cultivos, etc.; es por ello que, a la vez que se incorporan los resultados de los avances tecnológicos que han permitido reducir el volumen de purines producido en cerdos de engorde, se sigue apostando por mantener una capacidad de almacenamiento de deyecciones ganaderas adecuada.

El sector ganadero es un sector altamente dinámico, que necesita poder adaptarse a las circunstancias de mercado. Es por ello que también se introducen simplificaciones administrativas en los planes de gestión, tanto en la creación de nuevas explotaciones ganaderas como en las ampliaciones de las ya existentes, que para las zonas con un ICR elevado deben pasar por la implementación de tratamientos de las deyecciones y la exportación de los nutrientes a otras zonas con déficit de nutrientes. Se quiere favorecer, por tanto, la creación de un verdadero mercado de deyecciones ganaderas en Cataluña, con el fin de activar y promover la economía circular que éstas representan. Los desarrollos tecnológicos en sistemas de tratamiento de las deyecciones han hecho que haya cada vez más productos con unas características fisicoquímicas diferentes: digeridos, fracciones sólidas y líquidas, efluentes de nitrificación-desnitrificación. Esto hace que sea necesario regular también las condiciones de la aplicación.

Es importante distinguir entre lo que es la capacidad de diseño necesaria de las balsas y fosas de deyecciones ganaderas, que deberá asegurar una correcta gestión a lo largo del tiempo, y la cantidad efectivamente producida de deyecciones ganaderas, que es la que se debe considerar al hacer su gestión, sea agrícola o a través de tratamientos. El cálculo de la concentración de nitrógeno -y de los otros nutrientes- debe hacerse sobre la base de las cantidades (volúmenes) efectivamente producidas, las cuales a menudo son diferentes de las estándares por varias razones, como la producción por plaza o el número de cabezas, pero contienen la totalidad de los nutrientes excretados por el ganado. La concentración de los nutrientes también se puede conocer, de forma aún más precisa, a partir de medidas directas o indirectas.

Finalmente, cabe destacar que el artículo 170.9 de la Ley 2/2014, de 27 de enero, de medidas fiscales, administrativas, financieras y del sector público, que modificó el artículo 67 de la Ley 20/2009, de 4 de diciembre, de prevención y control ambiental de las actividades, en el sentido de que las actividades ganaderas, los centros de gestión de deyecciones ganaderas y las instalaciones que tratan deyecciones ganaderas solas o mezcladas, incluidas todas en el anexo III de la citada Ley (por lo tanto, las que están sujetos al régimen de comunicación), deben presentar, además de la documentación que establece el artículo 52.3, un plan de gestión de deyecciones ganaderas elaborado y firmado por una persona técnica habilitada por el Departamento de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación (DARP) de la Generalitat de Cataluña. La disposición adicional vigésimo sexta de la Ley 2/2014, de 27 de enero, habilita al DARP para establecer el procedimiento de habilitación del personal técnico mediante la Orden AAM/389/2014, de 19 de diciembre, por la que se regula el procedimiento de habilitación del personal técnico para elaborar y firmar los planes de deyecciones ganaderas y establece la utilización de la aplicación informática de los planes de deyecciones ganaderas y nitrógeno (GDN). Dado que hay otras tareas que requieren actuaciones técnicas imparciales y que se ha de ampliar el ámbito de actuación de las personas técnicas habilitadas, se incorpora en este Decreto el contenido de la Orden AAM/389/2014, de 19 de diciembre.

Dada la complejidad del marco normativo y la importancia del sector ganadero en Cataluña, el gobierno autónomo promueve una serie de iniciativas destinadas a facilitar la adopción de las normativas sobre la gestión de las deyecciones, así como las opciones tecnológicas para su tratamiento. Destaca en este sentido la creación de una Oficina de la Fertilización²⁹ que difunde sus actividades en el portal RuralCat, y que tiene por objetivo informar y formar, facilitar el acceso a diferentes herramientas en línea, y promover la transferencia tecnológica. También se ha creado un Comité de Expertos en Tecnologías de Tratamiento de las Deyecciones Ganaderas³⁰, la función del cual es la de analizar las diferentes opciones tecnológicas, y dar soporte a nivel de asesoría técnica en las actuaciones administrativas relacionadas con los sistemas de tratamiento actuales o futuros. Este Comité está elaborando una Guía Técnica de las Tecnologías de Tratamiento de las Deyecciones Ganaderas que se espera esté publicada a finales de año.

4.1.4. Asturias

De forma análoga a la situación expuesta anteriormente en Galicia, la situación geoclimática y la estructura del sector agroganadero hacen que esta comunidad no se vea significativamente afectada por la presencia de ZVNs (Anexo B). También como en el caso de Galicia, el Boletín Oficial del Principado de Asturias (BOPA) ha publicado una serie de excepciones a la normativa Europea y Estatal sobre la aplicación al campo de las deyecciones ganaderas (Resolución de 1 de febrero de 2018, de la Consejería de Desarrollo Rural y Recursos Naturales, de primera modificación de la Resolución de 5 de junio de 2015, de la Consejería de Agroganadería y Recursos Autóctonos, por la que se establecen las normas reguladoras de la condicionalidad que deben cumplir los beneficiarios que reciban pagos directos, determinadas primas anuales de desarrollo rural o pagos en virtud de determinados programas de apoyo al sector vitivinícola). Esta modificación afecta al 91,31% de la superficie que se declara a la Política Agrícola Común (PAC), un total de 186.582,84 ha y el 96,14% de las fincas declaradas³¹.

La resolución prevé que los ganaderos y agricultores podrán seguir utilizando sistemas de plato, abanico y cañones para aplicar el purín en las superficies agrícolas cuando las fincas cuenten con una pendiente media superior al 10%. La superficie declarada en Asturias que no cumple esta característica es de 17.776,69 ha, un 8,69% del total. Asimismo, también podrán utilizar estos sistemas cuando la finca tenga una superficie inferior a 5.000 m². Los recintos con una superficie superior a 5.000 m² son 16.373, cifra que representa el 3,85% del total. La tercera excepción que recoge la resolución es que podrán continuar aplicando purines de la misma forma que hasta ahora las parcelas agrícolas de una explotación, descontadas las parcelas incluidas en las dos primeras excepciones, que en conjunto representen una superficie inferior al 50% de la superficie total neta de la explotación, o menos de 2 ha. También lo podrán hacer aquellas parcelas que representen una superficie superior total neta, si los purines corresponden a explotaciones de ganado bovino con almacenamiento en fosa estanca y cubierta, y la aplicación se lleva a cabo en días con una temperatura media inferior a 12 °C. Por último, estarán excluidas de la normativa europea y estatal las parcelas agrícolas en las que se realice un tratamiento posterior, mediante enterramiento con arado de vertedera o cultivador, dentro de las 24 horas siguientes a su aplicación.

²⁹ Oficina de Fertilización: <https://ruralcat.gencat.cat/oficina-de-fertilitzacio>

³⁰ Oficina de Fertilización: <https://ruralcat.gencat.cat/oficina-de-fertilitzacio/grup-d-experts-en-tractaments-de-dejeccions-ramaderes>

³¹ Europapress: <https://www.europapress.es/asturias/asturias-rural-00671/noticia-bopa-publica-excepciones-normativa-purines-20180202095919.html>

4.1.5. Andalucía

El Decreto 14/2006, de 18 de enero, por el que se crea y regula el Registro de Explotaciones Ganaderas de Andalucía establece que las explotaciones intensivas deben contar con un Plan de Gestión de Subproductos Ganaderos (PGSG) aprobado por la Delegación Provincial competente en materia de ganadería, así como con estercolero o balsas, excepto en aquellos casos en los que el sistema de producción permita una recogida adecuada de residuos sin almacenamiento en la explotación. A esta situación hay que añadir el Decreto 36/2008, de 5 de febrero, por el que se designan las zonas vulnerables y se establecen medidas contra la contaminación por nitratos de origen agrario y la Orden de 7 de julio de 2009, conjunta de las Consejerías de Agricultura y Pesca y Medio Ambiente. El citado Decreto establece la obligación de elaborar un programa de actuación, que se define en Andalucía mediante la Orden de 18 de noviembre de 2008, por la que se aprueba el programa de actuación aplicable en las ZVN's procedentes de fuentes agrarias. No obstante, la experiencia obtenida en el período de vigencia del Decreto, así como un mayor conocimiento de esta contaminación han planteado la necesidad de aprobar un nuevo programa de actuación con medidas adicionales para la reducción de este problema. Este programa de actuación se ha materializado en la Orden de 1 de junio de 2015, por la que se aprueba el programa de actuación aplicable en las zonas vulnerables a la contaminación por nitratos procedentes de fuentes agrarias designadas en Andalucía.

Las mejoras en la gestión de las deyecciones ganaderas, pasan por un cambio básico de los conceptos, en tanto en cuanto las deyecciones deben considerarse como un recurso y no un residuo del que el ganadero debe desprenderse sin más. En esta línea, coincidente con la Ley 8/2003, de 24 de abril, de Sanidad Animal, el gobierno andaluz ha adoptado la denominación de Planes de Gestión de Subproductos Ganaderos (PGSG) con la intención de dar ese nuevo enfoque al tratamiento de la materia objeto de los mismos. Estos PGSG son obligatorios para todas las explotaciones que alberguen una carga ganadera superior a 1,5 UGM por hectárea, así como para aquellos sistemas productivos extensivos en los que alguna de las fases o períodos de tiempo no cumplieren los requisitos de extensividad. En este último caso es obligatorio que para esa fase de incumplimiento se tenga aprobado un PGSG acorde a la cantidad de subproductos ganaderos producidos en la misma. Con el objetivo de facilitar la adopción de las medidas propuestas por parte del sector, la Junta de Andalucía ha publicado un Manual de Trabajo del Plan de Gestión de Subproductos Ganaderos³².

4.2. Tecnologías de gestión y tratamiento

En el manejo de deyecciones ganaderas en el sector de bovino de leche se pueden diferenciar principalmente tres fases: almacenamiento interior (fosas bajo enrejillado o suelo con cama), almacenamiento exterior (balsas y tanques de almacenamiento, o estercolero) y retirada (tractor con pala, pala y carretilla, o vaciado por gravedad, bombeo, rascado, chorro de agua/arrobaderas). En función de este manejo las deyecciones tendrán un formato sólido (estiércol) o líquido (purines). Una vez retiradas, las deyecciones pueden destinarse a varios usos, siendo el más inmediato la aplicación en terrenos agrícolas que disponga el propio ganadero. Cuando esto no es posible, suelen ser tratadas en la misma explotación, venderse a terceros como abono orgánico, o ser recogidas por gestores externos.

Las principales medidas medioambientales dirigidas a la gestión de purín o estiércol se centran en la etapa de almacenamiento y aplicación agrícola. En el estudio MAPA³³ se concluye que las deyecciones de explotaciones

³² Junta de Andalucía (2015): https://www.juntadeandalucia.es/export/drupaljda/MT_PGSG_FIRMADO.pdf

³³ MAPA (2010): https://www.mapa.gob.es/es/ganaderia/publicaciones/Bovino%20leche_tcm30-105326.pdf

de bovino de leche se distribuyen al 50% entre sólidas y líquidas. El sistema mayoritario de almacenamiento interior de deyecciones sólidas es la cama de paja, siendo la frecuencia de retirada inferior a un mes. Dicha retirada se realiza mediante tractor con pala y las deyecciones son depositadas en un estercolero en las inmediaciones de las naves de producción. En cuanto a los sistemas de almacenamiento de deyecciones líquidas destaca la permanencia en foso durante un tiempo inferior a un mes seguido de balsa o tanque, el sistema de retirada desde el interior de la nave se realiza mayoritariamente mediante arrobaderas. El principal destino de las deyecciones, tanto sólidas como líquidas, en la mayoría de las explotaciones es el abono orgánico para aplicar en tierras propias. El método de aplicación que predomina todavía es el esparcido, a pesar de su progresiva prohibición por los problemas de emisiones que ocasiona. El segundo destino es la cesión a terceros sin ningún tipo de intercambio económico. La mayoría de las deyecciones sólidas (41,2% de las explotaciones) son enterradas entre las 12 y las 24 horas tras su aplicación al campo, mientras que en el caso de las deyecciones líquidas la mayoría (49,15% de las explotaciones) se entierran en el momento de la preparación del terreno para la siembra.

En un estudio de Bigeriego et al. (2012), se concluyó que predominan las explotaciones ubicadas en zonas no vulnerables y las deyecciones son mayoritariamente sólidas en el sector lácteo (contenido en sólidos de 50% para el caso de las vacas de leche). El sistema de almacenamiento interior predominante es la cama de paja con retirada inferior o superior una vez al mes (explotaciones con retirada inferior o superior: 27% y 21% en vacas; 41% y 45% en novillas respectivamente), seguido de un almacenamiento exterior en estercolero apilado. De acuerdo con la metodología IPPC para cálculo de Inventarios de Gases el almacenamiento inferior a un mes no produce emisiones. Para todo el vacuno (leche y cebo) predomina el destino de las deyecciones líquidas como uso propio. Igualmente lo es en el caso de las sólidas, excepto en bovino de cebo que es superior el destino de venta a terceros (54% frente a 46%).

En el informe INIA (2017), tras analizar la información recopilada en explotaciones de vacuno de leche zona Norte de España (Galicia, Asturias, Cantabria, País Vasco, Navarra), se indica que un 43% de las explotaciones tenían establos de tipo libre y el 57,0% restante albergaba el ganado en estabulaciones trabadas. Debe señalarse que el porcentaje de explotaciones con establos de tipo libre aumenta a medida que la explotación es mayor (intervalo 13,8% a 97,0%). Por otro lado, el número medio de fosas de purín fue de 1,4 por explotación, de las cuales el 62,0% estaban cubiertas, ascendiendo la capacidad media de almacenamiento a 284,9 m³ por explotación. Únicamente una mínima parte del purín (0,3%) se aplicaba mediante inyección en el terreno. La capacidad media de almacenamiento por UGM fue de 7,0 m³, claramente por debajo de las recomendaciones que sitúan en un intervalo de 10-14 m³/UGM la capacidad necesaria para una correcta gestión del purín (INIA, 2017).

En cuanto al tratamiento y valorización de las deyecciones ganaderas, en la web del MAPA se indican los establecimientos registrados en todo el ámbito español para la gestión de SANDACH. Aunque el estiércol se clasifica como SANDACH categoría C2, puede ser aplicado directamente al suelo, o ser transformado mediante procesos de compostaje y producción de biogás sin ser esterilizado si la autoridad competente de las CCAA así lo permite; en caso contrario, debe ser esterilizado a 70 °C durante 60 minutos.

En el ámbito de la valorización de deyecciones ganaderas mediante la producción de biogás, en el año 2010 hubo un intento de homogeneizar esta tecnología, una vez aplicada al sector agroindustrial, mediante la creación de la “Mesa de Biogás” organizada por el Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Medio Marino

(MARM)³⁴. La producción de biogás a partir de deyecciones del sector lácteo es pequeña (el ganado vacuno produce de media 26,24 kg de estiércol por cabeza y día, del que se puede extraer alrededor de 1 m³ de biogás al día), y en general las plantas existentes están en explotaciones medias-grandes (de más de 200 animales). En un estudio sectorial de ahorro y eficiencia energética en explotaciones de leche realizado por el Instituto Enerxético de Galicia (INEGA)³⁵, se incluye la generación de biogás en explotaciones de vacuno de leche como una mejora para reducir la dependencia energética. En este estudio, se indicaba que la inversión necesaria para la construcción de un biodigestor presenta un importante factor de escala. Así, por ejemplo, un digestor de hormigón de 100 m³ de capacidad puede tener un coste de 70.000 € (700 €/m³), mientras que uno de 1.000 m³ rondará los 150.000 € (150 €/m³). A partir del listado de establecimientos SANDACH autorizados que aplican la producción de biogás (51 instalaciones en toda España), pueden encontrarse algunos ejemplos con estiércol vacuno como Biogastur Generación SL (Asturias), Mouriscade (Galicia) o SAT Sant Mer (Cataluña), aunque en todos los casos se opera estas plantas en régimen de codigestión para incrementar su rentabilidad económica. En la actualidad, en España sólo existe una planta de *upgrading* e inyección de biometano a la red de gas natural, localizada en la planta de tratamiento de residuos municipales en Valdemingómez de Madrid, que inyectó 91,8 GWh de biometano en 2017. En el momento de elaborar este informe, no se tiene constancia de ningún proyecto para la producción de biometano en el ámbito agrario a nivel español.



Figura 5. Implementación del sistema de manejo de las deyecciones mediante el método de la cama compostante en una granja lechera comercial: (A) rascado de la cama durante el ordeño, (B) comprobación de las emisiones atmosféricas (fuente: IRTA, proyecto CowCompost).

En la actualidad se están realizando diversas experiencias innovadoras en relación con la gestión y valorización de las deyecciones en la granja lechera. Por causa de nuestra implicación directa, desde el IRTA podemos destacar las experiencias de diversas granjas, tanto a nivel experimental como comercial, en la implementación de la técnica conocida en inglés como *composting barns* o, con algunas variaciones como *deep litter*, y que se suele traducir al castellano como cama compostante. Esta práctica se ha investigado principalmente en Israel y en los Estados Unidos. Consiste en dejar acumular las deyecciones en el lecho de los animales, alternándolo con sucesivas adiciones de material estructurante y la descompactación de la masa resultante, normalmente mediante rascado mecánico durante el ordeño (Figura 5). De esta forma, la cama se activa biológicamente iniciando el proceso de compostaje. Se ha comprobado que esta práctica conlleva un

³⁴ MARM (2010): https://www.mapa.gob.es/es/ganaderia/temas/requisitos-y-condicionantes-de-la-produccion-ganadera/DOCBIOGASVersion21-09-2010_tcm30-110139.pdf

³⁵ INEGA (2018): <http://www.eumedia.es/portales/files/documentos/7-Inega.pdf>

importante ahorro en la cantidad de material para la cama (paja, serrín, etc.) y en la subsiguiente gestión de las deyecciones, pero también comporta beneficios a nivel de bienestar animal. También hemos podido verificar que la cama compostante genera menos emisiones que el manejo tradicional.

También existen nuevos conceptos para el tratamiento de los purines, que ya se aplican a nivel comercial, y que han sido reconocidos por la administración competente. Este es el caso del secado solar y su aceptación como tecnología consolidada por parte del gobierno catalán. Esta tecnología tiene un gran potencial de aplicación en la “España seca”, si consideramos la elevada radiación solar que recibe. Para evitar las emisiones atmosféricas y conseguir mayores tasas de evaporación, el secado solar se suele realizar en un invernadero convenientemente ventilado en función de la temperatura y humedad relativa en el interior y en el exterior del mismo. En función del contenido amoniacal de los purines, deben adoptarse medidas adicionales para el control de las emisiones, como son la acidificación de las deyecciones o la biofiltración de los gases (Figura 6). Con esta técnica es posible reducir significativamente el volumen de los purines, disminuyendo su contenido de humedad hasta un nivel que facilite su gestión posterior, ya sea el transporte y aplicación en campo, el compostaje, e incluso la incineración.

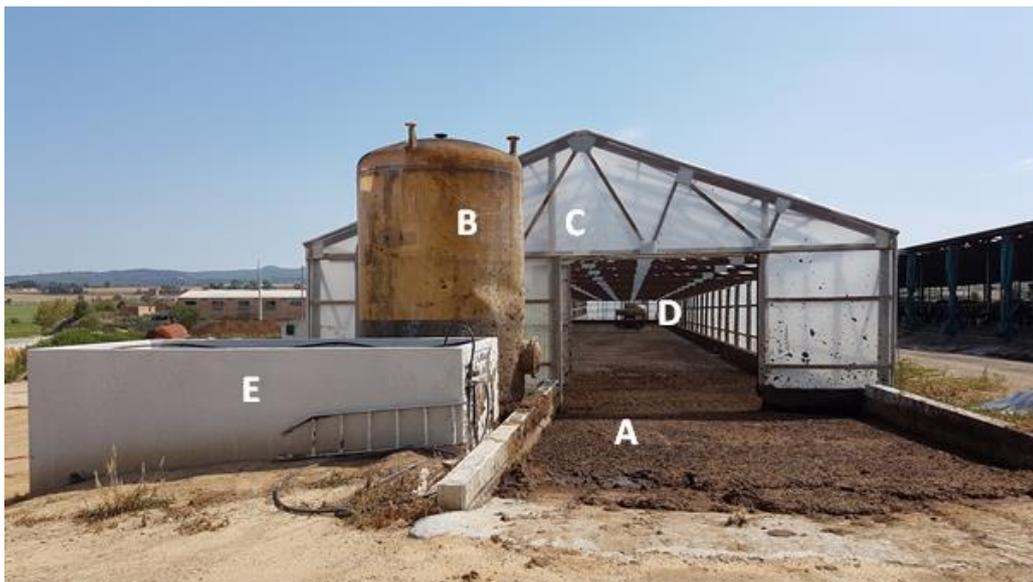


Figura 6. Instalación de un sistema de secado solar de purines de una granja de producción lechera: (A) zona de descarga y acidificación de purines, (B) depósito de ácido sulfúrico, (C) invernadero, (E) biofiltro de tratamiento de gases (fuente: IRTA, proyecto Secado Solar).

5. Análisis comparativo y conclusiones

A modo de conclusión de este informe, y en lo que se refiere al marco normativo y de gestión y tratamiento de las deyecciones ganaderas en los estados europeos de referencia para el sector lácteo, se destacan los siguientes puntos:

- 1- Existe un marco normativo común europeo que regula de forma bastante detallada las medidas que el sector agrícola y ganadero deben adoptar para proteger las aguas subterráneas y superficiales de la contaminación por causa del nitrógeno procedente de las deyecciones ganaderas (determinado principalmente por la Directiva de los Nitratos). Al contrario de lo que ocurre con el nitrógeno, a día de hoy no existe un reglamento o directiva europea general sobre los excedentes de fósforo en la agricultura, pero algunos estados miembros de la UE abordan esta problemática desde la legislación nacional o regional.
- 2- A pesar de la Directiva de los Nitratos, de aplicación en toda la Unión Europea en relación al nitrógeno, la gestión de las deyecciones ganaderas en los estados con más peso a nivel de producción láctea presenta numerosas particularidades. Esto se debe principalmente a la inclusión de normativa relativa al fósforo, y a los estímulos para la valorización energética de la biomasa, principalmente en forma de biogás. Históricamente, por causa de la intensividad de sus sistemas agrícolas y sus características geofísicas e hidrológicas, los Países Bajos han sido particularmente activos en el desarrollo y adopción de políticas ambientales relacionadas con la gestión de las deyecciones, que contemplan restricciones tanto con el nitrógeno como con el fósforo.
- 3- Alemania ha establecido un plan muy ambicioso para la promoción de las energías renovables, que incluyen las fuentes procedentes de la biomasa, y que se han traducido en políticas de incentivos económicos. Esta situación ha conllevado un desarrollo muy importante del sector relacionado con la producción de biogás en el ámbito agrícola y ganadero (el 62% de las plantas de digestión anaerobia de la Unión Europea se encuentran en Alemania). La mayoría de estas plantas se alimentan en régimen de codigestión con mezclas de deyecciones ganaderas, cultivos energéticos, y otros residuos orgánicos. Existen digestores instalados tanto a nivel de explotación (generalmente en granjas medianas/grandes), como grandes digestores centralizados que tratan las deyecciones de diversas explotaciones. Alemania también es pionera en la producción e inyección de biometano en la red de gas natural, lo que representa una de las principales vías para la valorización del biogás.
- 4- Francia ha adoptado un modelo de tratamiento de las deyecciones basado principalmente en tecnologías aerobias, compostaje para las deyecciones sólidas y de nitrificación-desnitrificación (NDN). La gestión de los sistemas de NDN suele estar externalizado en relación a la explotación ganadera. La producción de compost como un fertilizante orgánico de calidad está muy acorde con las políticas comunitarias dirigidas a estimular modelos de negocio basados en la economía circular, pero estas mismas políticas desincentivan la aplicación de aquellas tecnologías que, como el NDN, supongan la pérdida de un recurso, en este caso el nitrógeno como un nutriente de uso agrícola. Por otro lado, los incentivos a la producción de energía renovable (biogás) indican que se va a producir un incremento notable en el número de digestores anaerobios en el ámbito agrario en los próximos años.

- 5- El tratamiento de las deyecciones en los Países Bajos está muy orientado hacia la producción de fertilizantes orgánicos para la exportación de nutrientes a otros estados miembros de la Unión Europea. Destaca por este motivo los procesos de separación sólido líquido, en que la fracción líquida se aplica principalmente a los campos cultivables próximos. A nivel más minoritario se aplican tecnologías avanzadas de separación, como la filtración de membrana de la fracción líquida de las deyecciones mediante ósmosis inversa y aplicación de la fracción concentrada como fertilizante líquido. También existen iniciativas interesantes relacionadas con la digestión anaerobia y la producción de biometano y gas sintético.

De forma análoga a las conclusiones a nivel de la Unión Europea, la gestión de las deyecciones ganaderas en el estado español también presenta importantes diferencias, tanto a nivel normativo como tecnológico, en función de la comunidad autónoma:

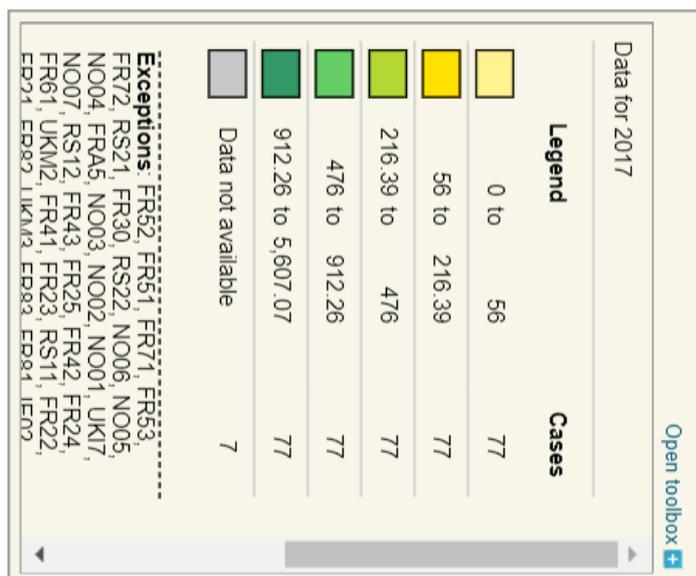
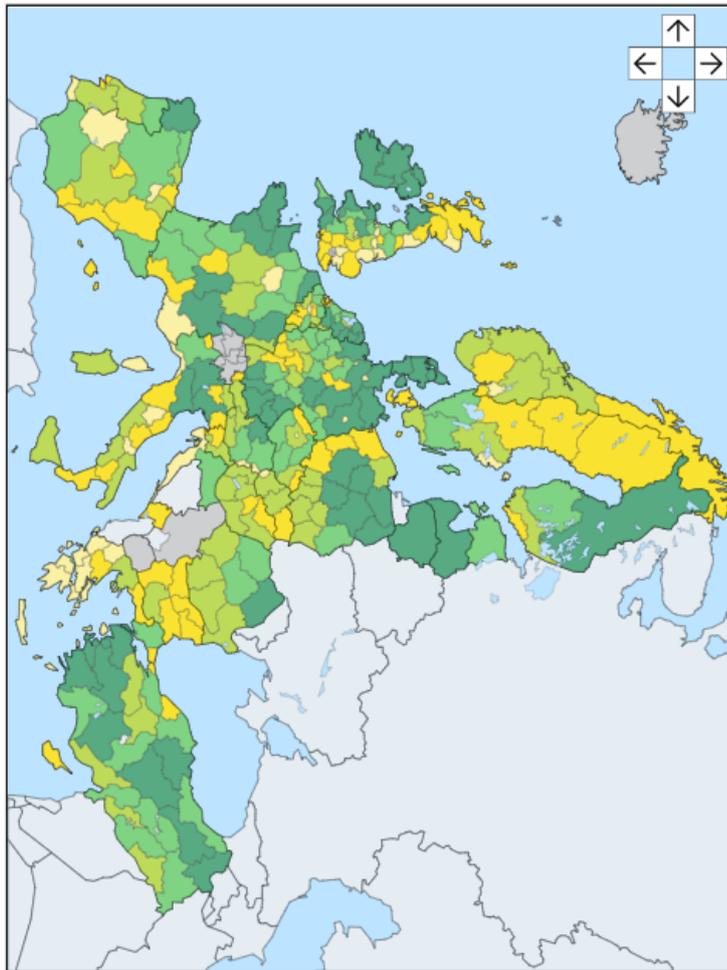
- 6- Teniendo en cuenta la producción lechera en términos absolutos, las Comunidades Autónomas más relevantes son Galicia, Castilla-León, Cataluña, Asturias, y Andalucía, todas ellas con una producción superior a los 5 millones de toneladas por año. No obstante, el marco normativo en cada una de ellas varía de forma sustancial en lo que se refiere a la gestión de las deyecciones ganaderas.
- 7- La cornisa cantábrica (Galicia y Asturias) se ve poco afectada por la presencia de zonas vulnerables a la contaminación por nitratos (ZVN), seguramente por la naturaleza más dispersa del sector productivo y por las condiciones geoclimáticas, lo que ha supuesto una menor presión para la implementación de las Buenas Prácticas Agrícolas. La cuestión más crítica en este sentido es la moratoria obtenida que permite la aplicación de deyecciones al campo en abanico, práctica que genera muchas emisiones atmosféricas. No obstante, Galicia está promoviendo una iniciativa encaminada a la construcción de varias plantas centralizadas, de carácter público, para el tratamiento de las deyecciones ganaderas.
- 8- En Cataluña se acaba de aprobar un nuevo Decreto de gestión de la fertilización del suelo y de las deyecciones ganaderas, que contempla una serie de medidas restrictivas y de mayor control, aprovechando las nuevas tecnologías digitales (geoposicionamiento de los transportes de las deyecciones) con el objetivo de reducir la importante afectación que todavía tienen de sus ZVNs.
- 9- El nuevo decreto puede comprometer el crecimiento del sector lácteo a menos que se adopten de forma generalizada estrategias dirigidas a la producción de fertilizantes orgánicos a partir de las deyecciones ganaderas. No obstante, también está siendo un estímulo para que el sector adopte medidas técnicamente novedosas en este sentido, como por ejemplo manejo en cama compostante o el secado solar.

6. Referencias bibliográficas

- Amery, F. and Schoumans, O.F. (2014) Agricultural Phosphorus Legislation in Europe, p. 44, Institute for Agricultural and Fisheries Research (ILVO), Merelbeke (Belgium).
- Bigeriego, M., Muñoz, M., Martín, S., Poveda, M., González, M., De Blas, C., González, G., Torres, A., Estelles, F., Cambra, M., A, F. and Rincón, J. (2012) Sistemas de gestión de deyecciones en la actividad ganadera intensiva en España, Madrid.
- de Koeijer, T., Blokland, P.W., Helming, J., Luesink, H. and van den Ham, A. (2014) Ex ante evaluatie wetsvoorstel Verantwoorde groei melkveehouderij: achtergronddocument, LEI Wageningen UR.
- DeBruyn, J., House, H. and Rodenburg, J. (2006) Ontario Large Herd Operators European Anaerobic Digestion Tour Report: Germany, Denmark and the Netherlands, p. 133, Ontario Ministry of Agriculture, food and Rural Affairs, Ontario (Canada).
- Díaz Yubero, M.Á. (2016) El sector lácteo español en la encrucijada. Yubero, M.Á.D. (ed), pp. 15-35, Cajamar Caja Rural.
- Domínguez Vidal, A., Vivel-Búa, M. and Lado-Sestayo, R. (2017) Estudio económico-financiero en el sector lácteo Español: el caso de Capsa Food (2012-2015). Revista Caribeña de Ciencias Sociales Setiembre 2017.
- EurObserv'ER (2017) Biogas Barometer, p. 14, European Commission.
- INLAC (2016) Análisis del Sector Lácteo Español, p. 46, Organización Interprofesional Láctea.
- Jie, Y., Buissonjé, F. and Melse, R. (2017) Livestock manure treatment technology of the Netherlands and situation of China, Wageningen Livestock Research.
- Lebuhn, M., Munk, B. and Effenberger, M. (2014) Agricultural biogas production in Germany - from practice to microbiology basics. Energy, Sustainability and Society 4(1), 10.
- Lemoine, R. (2016) European dairy sector rising to all challenges, pp. 2-5.
- Loyon, L. (2017) Overview of manure treatment in France. Waste Management 61, 516-520.
- Monteny, G.J. (2001) The EU Nitrates Directive: a European approach to combat water pollution from agriculture. TheScientificWorldJournal 1 Suppl 2, 927-935.
- Oenema, O. (2004) Governmental policies and measures regulating nitrogen and phosphorus from animal manure in European agriculture. Journal of Animal Science 82(suppl_13), E196-E206.
- Samson, G.S. (2017) Agri-environmental Policies and Dutch Dairy Farmers' Responses, Wageningen University.
- Zwitser, C. and Sarazá, M.L. (2016) El sector lácteo español en la encrucijada. Yubero, M.Á.D. (ed), pp. 93-108, Cajamar Caja Rural.

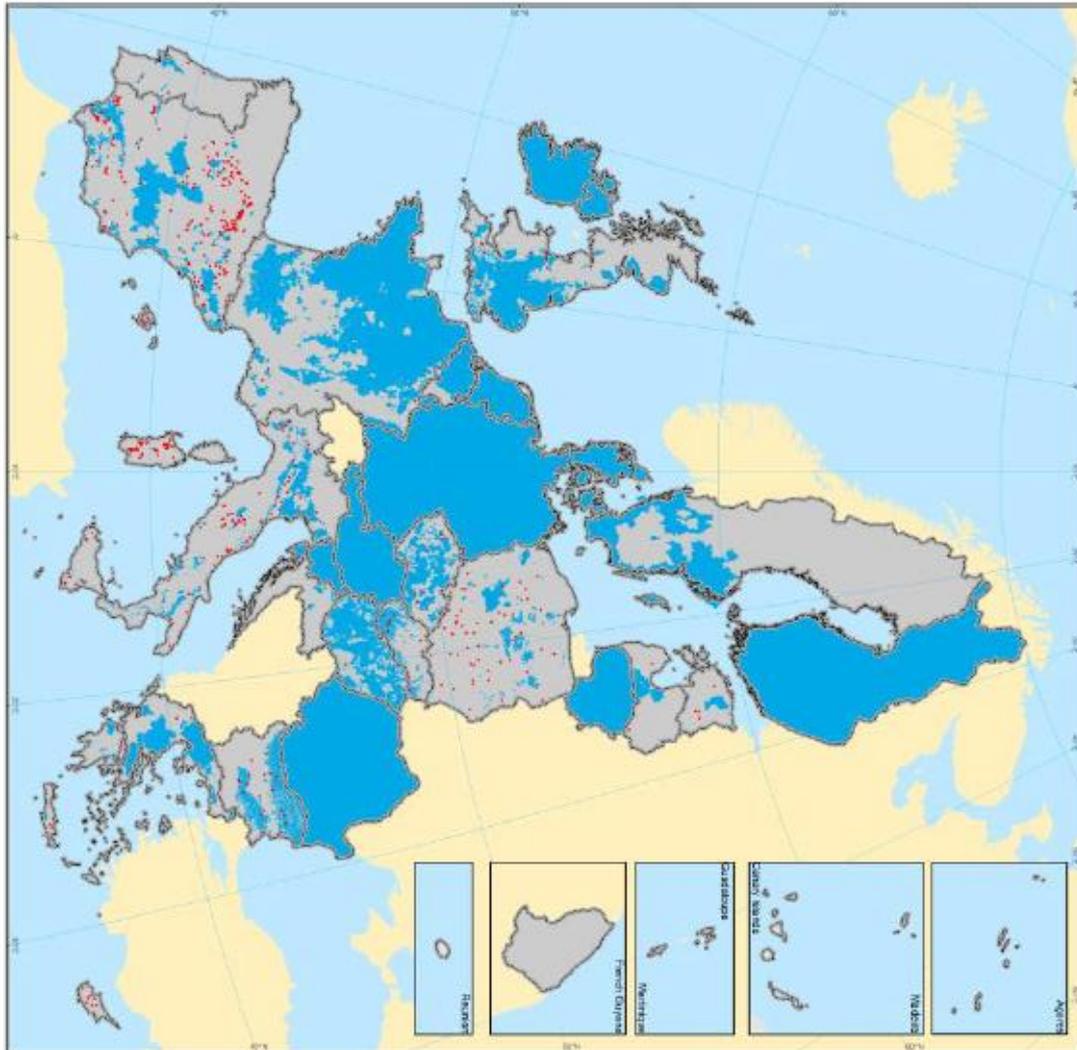
7. Anexo A. Producción lechera en la Unión Europea

Mapa de producción lechera (x1000 Tn) en las diferentes regiones (NTUS2) de la Unión Europea (Fuente: <https://ec.europa.eu/eurostat/>).



8. Anexo B. Zonas vulnerables a la contaminación por nitratos en la Unión Europea

Mapa de las zonas vulnerables a la contaminación por nitratos (zonas azules) y puntos de muestreo de las aguas subterráneas (puntos rojos) que presentan una concentración de nitratos superior a los 50 mg·L⁻¹, de acuerdo con la revisión de mayo de 2018 (Fuente: <https://ec.europa.eu/eurostat/>).



Mapa de las zonas vulnerables a la contaminación por nitratos (zonas azules) y puntos de muestreo de las aguas subterráneas (puntos rojos) que presentan una concentración de nitratos superior a los 50 mg·L⁻¹, de acuerdo con la revisión de mayo de 2018 (Fuente: <https://ec.europa.eu/eurostat/>).

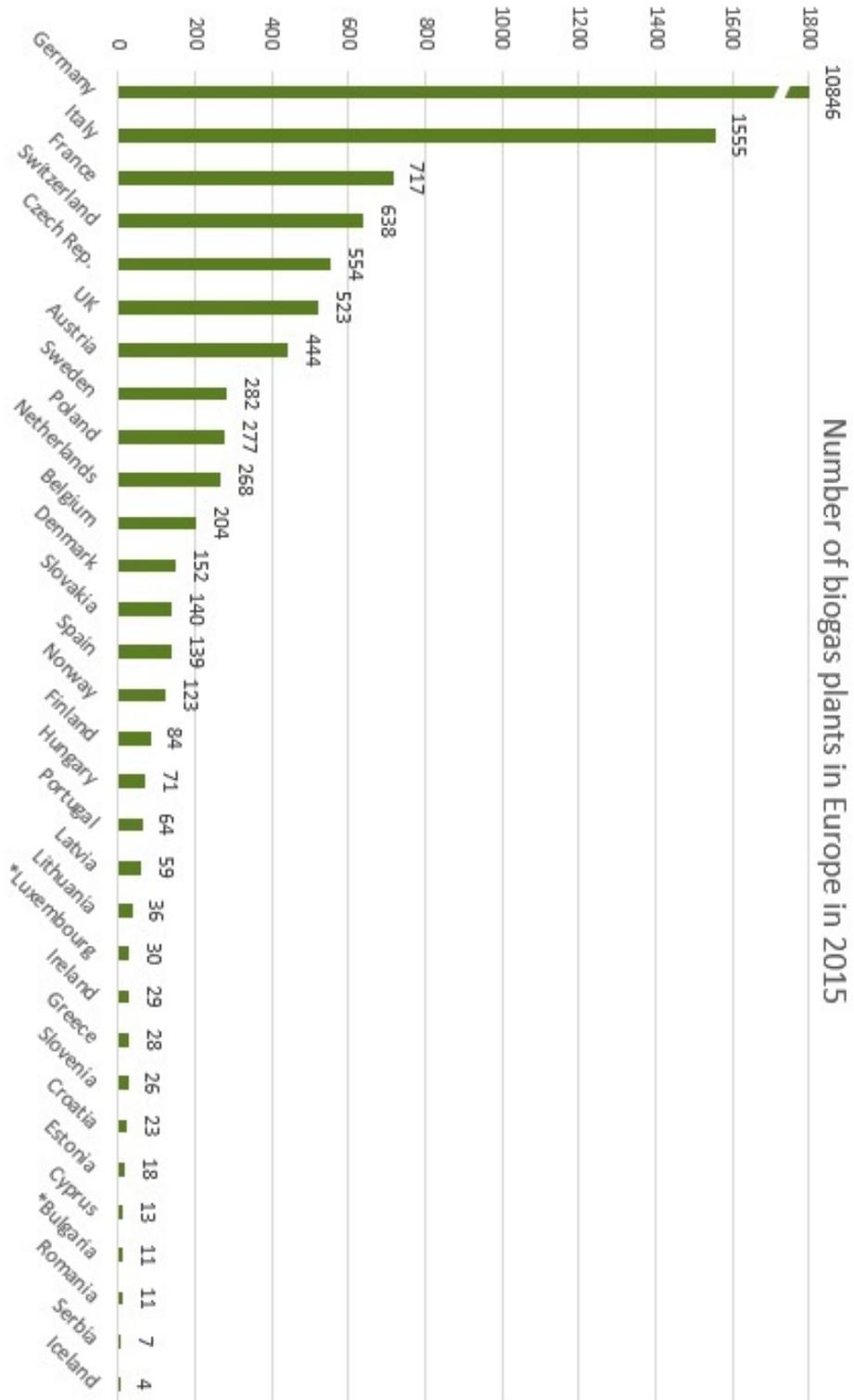


NITRATES DIRECTIVE EU-28
 REPORTING PERIOD 2012-2015
EU28
GROUND WATER
AVERAGE NITRATE CONCENTRATIONS
 • Ground water \geq 50 NO₃ mg/l outside NVZ
 Nitrate Vulnerable Zones
 NVZ boundaries



9. Anexo C. Plantas de producción de biogás en la Unión Europea

Número de plantas de producción de biogás en Europa en 2015, según la European Biogas association
 (Fuente: <http://biomassmagazine.com/articles/14141/european-biogas-association-reports-17-376-biogas-plants-in-eu>)



10. Anexo D. Red nacional de granjas típicas en España

Mapa de distribución de las granjas lecheras típicas en España, según la Red Nacional de Granjas Típicas (RENGRATI). (Fuente: <https://www.mapa.gob.es/es/ganaderia/temas/produccion-y-mercados-ganaderos/sectores-ganaderos/red-de-granjas-tipicas/>)

