

# Evaluación de residuos ganaderos en Madrid

M.A. GARCIMARTÍN<sup>1</sup>. P. LARRAÑETA<sup>1</sup>. E. SÁNCHEZ<sup>1</sup>. J. VÁZQUEZ<sup>2</sup>.

**E**ste artículo muestra la metodología empleada y su aplicación en un trabajo de investigación, auspiciado y financiado por la Dirección General de Agricultura de la Comunidad de Madrid, cuya finalidad era conocer con profundidad la problemática medioambiental asociada a la actividad ganadera, como base para poner en marcha estrategias correctoras adecuadas y elaborar una Ley de Residuos Ganaderos bien fundamentada.

A lo largo del artículo se muestra no sólo la metodología sino también los resultados que permiten afirmar, en principio, que la valorización de los residuos ganaderos como fertilizantes y enmienda orgánica puede ser la piedra angular de una gestión asumible por el sector y respetuosa con el medio ambiente.

## Objetivos

De acuerdo con el objetivo general del trabajo, se establecieron una serie de metas concretas que permitieran posteriormente establecer un diagnóstico integral de la situación, contemplando todos los posibles aspectos del problema y las estrategias correctoras potenciales. Los objetivos planteados son los siguientes:

- (1) Dpto. de Construcción y Vías Rurales.
- (2) Dpto. de Ingeniería Rural. E.T.S.I. Agrónomos, Madrid.

a) Determinación de la carga contaminante potencial asociada a la cabaña ganadera, cuantificada como Volumen de Purín (VP) y Población Equivalente (PE). Con estos datos puede establecerse la capacidad contaminante que representan los residuos Ganaderos (RG). El dato del VP es importante, puesto que toda estrategia de gestión de RG en forma líquida es más cara y problemática que las destinadas a RG en forma sólida o estiércol. El purín es menos valorado que el estiércol por los agricultores, y su aplicación como fertilizante orgánico es más compleja y cara, así como menos eficiente. Otro factor negativo inherente al purín es que el radio económico de exportación fuera de la granja es muy pequeño, pues rara vez sobrepasa los 10-15 km.

El parámetro PE define el número de personas que genera una contaminación igual a la contenida en una determinada cantidad de RG. Es un valor muy útil tanto para cuantificar el problema como para hacer estimaciones sobre el coste del tratamiento, pues las depuradoras de aguas residuales se dimensionan para un determinado valor de PE.

b) Evaluación del potencial fertilizante de los RG producidos, cuantificada como producción de nitrógeno (total y amoniacal), fósforo, potasio y materia orgánica. El elemento fertilizante más importante es, en términos generales, el nitrógeno. De hecho, con raras excepciones, la legislación euro-

pea limita la aportación de nitrógeno por hectárea y año. Esta limitación se basa principalmente en que el nitrógeno que no es utilizado por las plantas pasa a las aguas subterráneas y, por último, a las superficiales, en forma de ion nítrico, elemento pernicioso para la salud si se encuentra en el agua potable por encima de un determinado valor. Actualmente el límite es 50 mg/l, pero se está planteando fijarlo en 25 mg/l. Desde un punto de vista más estrictamente agronómico, el nitrógeno amoniacal debe aportarse a los cultivos en su justa medida, evitando pérdidas previas por volatilización del amoníaco o posteriores por lixiviación (lavado) del ion nítrico.

c) Cálculo del Balance de Nitrógeno (BN, t/año) definido como diferencia entre la demanda de dicho elemento por parte de los cultivos y la oferta de los RG. El balance permite calificar una comarca como deficitaria o excedentaria en nitrógeno mineral procedente de los RG. En el primer caso la fertilización orgánica puede ser una solución completa; en el segundo caso, el excedente o bien se transporta a zonas deficitarias o bien se convierte en un producto contaminante. De modo que la ordenación agropecuaria de un territorio, en apariencia difícil y compleja, depende de un elemento químico tan sencillo y corriente como el nitrógeno.

d) Establecimiento de conclusiones iniciales y planteamiento de primeras actuaciones para gestionar los RG.

## Metodología

En síntesis, la metodología llevada a cabo en este trabajo puede mostrarse en los siguientes puntos:

1. Planteamiento comarcal del estudio.
2. Tipificación de la cabaña ganadera de acuerdo a las diferentes clases de animales recogidos en el Censo Ganadero Regional.
3. Caracterización de la cabaña según Explotaciones Tipo (ET), de acuerdo a los animales de referencia (productores) y a los animales asociados presentes de forma simultánea durante un periodo de tiempo significativo en las explotaciones.
4. Definición de los Animales Tipo en cada Explotación Tipo, entendiéndose por

**CUADRO I. Explotaciones tipo según cabaña, orientación productiva y manejo.**

Explotación tipo	Orientación productiva	Manejo
Bovino leche	Leche	Intensivo
Bovino cebo	Carne	Intensivo
Bovino carne	Carne	Extensivo
Bovino lidia	Lidia	Extensivo
Porcino reproductor	Carne	Intensivo
Porcino cebo	Carne	Intensivo
Lanar leche	Leche	Intensivo
Ovino cebo (*)	Carne	Intensivo
Lanar carne	Carne	Extensivo
Aves puesta (ponedoras)	Huevos	Intensivo
Aves carne (broiler)	Carne	Intensivo

(\*) Se ha denominado a esta explotación Ovino cebo y no lanar cebo ya que no existen explotaciones de caprino para cebo.

Animal Tipo (AT) el animal representante de cada ET, obtenido teniendo en cuenta los animales presentes y el tiempo de permanencia y simultaneidad de los mismos.

5. Obtención de los parámetros de producción y composición de estiércol y purín de cada ET, basándose en los índices productivos y de composición de estiércol y purín de los AT.

6. Determinación de la Población Equivalente (PE) de las Explotaciones Tipo, para las de porcino y una parte de las de bovino que son las productoras de purín.

7. Evaluación de las producciones

comarcales de todos los parámetros señalados, a partir de los datos proporcionados por el Censo de 1999, disponible en el momento del estudio.

8. Evaluación del Balance de Nitrógeno (BN) a partir de los datos proporcionados por el Censo Agrícola Regional y de los cálculos realizados en los puntos anteriores. El BN se ha establecido teniendo en cuenta el nitrógeno amoniacal, por ser esta fracción del nitrógeno la que está a disposición inmediata de los cultivos. La demanda de nitrógeno se ha calculado teniendo en cuenta los cultivos regionales y

estableciendo la Superficie Agrícola Receptora (SAR). Esta se obtiene descontando de la Superficie Agraria Útil (SAU) la superficie de pastizales. La superficie agrícola realmente receptora es inferior a la SAR, por diversas razones, entre las que pueden mencionarse:

- Falta de disposición de algunos agricultores a utilizar residuos ganaderos como fertilizantes.

- Distancia de transporte que encarece la fertilización orgánica.

- Presión social contra determinadas prácticas de fertilización que comportan

**CUADRO II. Resumen de los animales de referencia, asociados y tipo de cada explotación.**

Explotación	Animal de referencia	Animales asociados	Definiciones	Animal tipo
Bovino leche	Vaca adulta (VA)	Termeras de reposición (T0-6, T7-12) Novillas de reposición (N12-24)	VA: Vaca que ha alcanzado la edad de reproducción y se ha incorporado al ciclo productivo de la explotación. T0-6: Termeras de reposición de 0 a 6 meses. T7-12: Termeras de reposición de 7 a 12 meses. N12-24: Novillas de reposición de 12 a 24 meses.	$VT=VA + 0,0875 T0-6 + 0,075 T7-12 + 0,25 N12-24$
Bovino cebo	Ternero de cebo (Vce)	No tiene	Vce: Ternero de cebo.	$VceT = Vce$
Bovino carne	Vaca adulta (VA)	Sementales (S) Hembras de recría (Hr) Novillas (N) Termeros (T)	VA: Hembra adulta destinada a la cría de los futuros terneros de cebo. S: Macho adulto destinado a la reproducción. Hr: Termeras de recría. N: Hembra destinada a la reposición de las vacas adultas que salen de la explotación. T: Animales bovinos destinados al cebo.	$VcT=VA + 0,04 S + 0,15 Hr + 0,12 N + 0,80 T$
Bovino lidia	Vaca adulta (VA)	Toro (T) Becerras (B) Añojos (Añ) Erales (Er) Utreros (Ut) Novillos o toros de saca (Nv)	VA: Vaca reproductora (VA) destinada a la cría de los futuros toros de lidia. T: Macho adulto destinado a la reproducción. B: Animales bovinos jóvenes entre 0-9 meses. Añ: Animal bovino de 1 a 2 años. Er: Animal bovino de 2 a 3 años. Ut: Animal bovino de 3 a 4 años. Nv: Animal de más de 4 años.	$VT=VA+0,033 T + 0,8 B + 0,8 Añ + 0,75 Er + 0,75 Ut + 0,3 Nv$
Porcino reproductor	Cerda adulta (CA)	Hembra de recría (Hr) Verraco (V)	CA: Hembra (H) + Lechones de destete a 20 kg (L20). Hr: Cerda joven destinada a la sustitución de las cerdas adultas que salen de la explotación. V: Animal macho de la especie porcina después de la pubertad y que se destina a la reproducción.	$PrT=(H+L20) + 0,083 Hr + 0,01 V$
Porcino cebo	Lechones para cebo (Pce)	No tiene	Pce: Cerdo de más de 10 semanas de edad hasta el sacrificio.	$PceT = Pce$
Lanar leche	Hembra adulta (OA)	Macho (M) Borrega de reposición (Br) Borrega 1ª lactación (Bpl) Crias (C)	OA: Hembra ovina o caprina adulta destinada a la producción de leche. M: Macho ovino o caprino adulto destinado a la reproducción. Br: Hembra joven ovina o caprina destinada a sustituir a las hembras adultas cuando salgan de la explotación. Bpl y C: Animales nacidos en la explotación y que permanecen en ella solamente durante la lactación.	$OiT=OA + 0,4M + 0,2Br + 0,2Bpl + 1,1C$
Lanar carne	Hembra adulta (OA)	Macho (M) Borrega de reposición (Br) Borrega 1ª lactación (Bpl) Crias (C)	OA: Hembra ovina o caprina adulta destinada a la producción de carneros o cabritos. M: Macho ovino o caprino destinado a la reproducción. Br: Hembra joven ovina o caprina destinada a sustituir a las hembras adultas. Bpl y C: Animales nacidos en la explotación y que permanecen en ella solamente durante la lactación.	$OiT = OA + 0,4M + 0,15Br + 0,12Bpl + 1,35C$
Ovino cebo	Corderos cebo (Oce)	No tiene	Oce: Corderos destinados al cebo.	$OceT = Oce$
Aves puesta	Galina de puesta (G)	No tiene	G: Aves de puesta orientada exclusivamente a la producción de huevos para consumo humano.	$GT = G$
Aves carne (Broiler)	Pollo de carne (E)	No tiene	E: Pollo de estirpe pesada de un día procedente de plantas de incubación y destruido al crío.	$ET = E$

**CUADRO III. Estiércol (kg/animal tipo y día) y elementos fertilizantes (kg/t de estiércol), producidos por cada animal tipo.**

Explotación	Estiércol	Nitrógeno total	Nitrógeno amoniacal	Fósforo	Potasio	Materia orgánica
Bovino leche	64,7	7,2	1,5	2,8	4,	153,3
Bovino cebo	22,0	5,1	1,5	2,3	3,5	180,7
Bovino carne	72,9	10,2	2,8	4,3	7,6	180,7
Bovino lidia	159,6	23,9	5,7	9,3	15,6	405,2
Porcino reproductor	17,3	5,9	3,38	3,	4,7	110,6
Porcino cebo	5,8	6,1	3,4	3,5	4,7	110,6
Lanar leche	5,3	30,5	15,2	6,3	23,2	667,0
Lanar carne	5,3	31,7	15,9	6,5	24,1	694,6
Ovino cebo	1,0	10,5	5,3	2,2	8,0	230,0
Aves puesta	0,2	9,3	2,5	5,3	4,5	141,2
Aves carne (Broiler)	0,2	23,4	6,2	6,4	8,5	351,7

molestias a la población.

- Limitaciones culturales a la fertilización orgánica regular de ciertos cultivos.

- Bajo índice de explotación de las tierras en algunos lugares.

Es difícil establecer qué porcentaje de la SAR es realmente receptora de residuos orgánicos de origen animal. En este estudio se ha tomado un factor de minoración de 0,65 para definir la Superficie Agraria Receptora Minorada (SAR0,65). El balance de nitrógeno amoniacal que se obtiene con esta superficie es más desfavorable que el que se desprende de la SAR, pero es más realista.

9. Diagnóstico comarcal sobre la base de los resultados obtenidos en los apartados anteriores.

10. Elaboración de conclusiones finales y planteamiento de primeras actuaciones.

## Resultados

### Tipificación de la cabaña ganadera

La tipificación y caracterización de la cabaña ganadera se ha realizado, para la aplicación considerada, a partir de los datos del censo ganadero del año 1999. Dicho censo proporciona una información muy básica de los diferentes tipos de explotaciones existentes, por lo que ha sido necesario realizar aproximaciones y supues-

tos cuya exposición se ofrece en este artículo de forma muy resumida.

La tipificación ha consistido en clasificar las explotaciones censadas según las explotaciones definidas en el censo ganadero de acuerdo con:

- La cabaña ganadera por especies.
- Las orientaciones productivas.
- La naturaleza del manejo.

De la combinación de los aspectos anteriores se obtienen las Explotaciones Tipo reflejadas en el **Cuadro I**.

Debido a la presencia de un número importante de explotaciones de bovino, ovino y caprino con orientación productiva mixta de leche y carne se ha incluido la denominación Unidad Productora, esto es, en el caso de las explotaciones mixtas, cada una de las orientaciones de producción a las que se destinan los animales presentes.

Así, en una explotación mixta de bovino de leche y cebo existirán dos unidades productoras: una de bovino de leche y otra de bovino de cebo; cada una de estas unidades tendrá un animal tipo correspondiente al tipo de explotación en la que se engloba y un número total de animales independiente de la otra orientación. En el caso de las explotaciones con una única orientación productiva el número de unidades productoras coincide con el número de explotaciones.

### Caracterización de la cabaña ganadera

Las explotaciones definidas pueden caracterizarse a partir de la definición de los siguientes conceptos:

- Animal de referencia: Animal productor en cada explotación.
- Animal asociado: Todo animal diferente del animal productor que se encuentre presente en la explotación a lo largo del ciclo de producción durante un tiempo significativo.

Con estos conceptos se definen los animales tipo de cada explotación. El Animal tipo es un animal característico definido según los animales presentes en la explotación y el tiempo de permanencia y simultaneidad de los mismos. Cada animal tipo (AT) viene representado por una fórmula en la que aparecen todos los animales asociados multiplicados por unos coeficientes que representan la proporción de cada animal asociado que corresponde a cada animal de referencia. La fórmula genérica de cualquier animal tipo se muestra a continuación, y se ha aplicado al cálculo de los parámetros establecidos para la determinación de la carga ganadera:

$$P = \sum_{i=1}^n A_i \cdot I_i$$

siendo:

AT: Valor del parámetro para el animal tipo.

AR: Valor del parámetro para el animal de referencia.

AS: Valor del parámetro para los animales asociados.

Ki: Coeficiente que determina la proporción del animal asociado respecto al animal de referencia.

La definición de los animales de referencia, asociados y tipo de cada una de las explotaciones se muestra en el **cuadro II**.

### Producción de estiércol y purín

#### Determinación de su poder fertilizante

El destino natural del estiércol y el

**CUADRO IV. Parámetros de contaminación del estiércol de cada animal tipo expresados en: kg/t estiércol y día y kg/AT y día.**

Explotación	DBO <sup>5</sup>		DQO		PE
	kg/t. e.d	kg/AT.d	kg/t. e.d	kg/AT.d	kg/AT.d
Bovino leche	29,9	1,9	179,0	11,6	32,5
Bovino cebo	27,6	0,6	134,5	2,9	10,0
Bovino carne	47,6	3,5	236,9	17,3	58,0
Bovino lidia	103,4	16,5	408,6	65,2	275,0
Porcino reproductor	40,4	0,7	109,3	1,9	12,0
Porcino cebo	37,0	0,2	100,0	0,6	4,0
Lanar leche	87,0	0,5	797,5	4,2	8,0
Lanar carne	90,6	0,5	830,5	4,4	8,0
Ovino cebo	30,0	0,03	275,0	0,3	1,0
Aves puesta	38,8	0,01	129,41	0,03	0,13
Aves carne (Broiler)	38,8	0,01	340,42	0,03	0,06

purín producidos en las explotaciones ganaderas es su uso como fertilizante orgánico. Con el fin de establecer las bases de la viabilidad de la fertilización orgánica con residuos ganaderos, es imprescindible establecer un balance entre la demanda de la superficie agrícola receptora y la oferta producida por los RG. Para ello se han calculado los siguientes elementos fertilizantes:

a) Estiércol producido, entendido como el conjunto de heces y orina (E).

b) Nitrógeno total Kjeldahl (Nt). El contenido total de nitrógeno de los RG está compuesto por nitrógeno orgánico, nitrógeno amoniacal, nitritos y nitratos. Las fracciones más importantes son las dos primeras, que sumadas se determinan por el método Kjeldahl. En este artículo, en aras de la simplicidad expositiva, se hará referencia al nitrógeno total Kjeldahl (NT, orgánico más amoniacal) como nitrógeno total, lo que, por otro lado, es frecuente en la literatura técnica.

c) Nitrógeno amoniacal ( $\text{NH}_3$ ). El nitrógeno amoniacal presente en solución acuosa está formado por el ión amonio y por amoníaco, en una proporción determinada por el pH de la solución. Se trata de

una forma inorgánica del nitrógeno que es inmediatamente asimilable por las plantas vía directa o tras su paso a ión nitrato.

d) Fósforo total ( $\text{P}_2\text{O}_5$ ), que incluye todas formas de fósforo presentes en la muestra, cuantificándose como  $\text{P}_2\text{O}_5$ .

e) Potasio total ( $\text{K}_2\text{O}$ ), que incluye todas las formas de potasio presentes en la muestra, medidas como  $\text{K}_2\text{O}$ .

f) Materia orgánica total (MO). Incluye todas las formas de materia orgánica de la muestra. Se mide habitualmente como sólidos volátiles, que se obtienen sometiendo una muestra seca (en estufa a  $100^\circ\text{C}$  durante 24 horas) a la temperatura de  $550 \pm 50^\circ\text{C}$  durante una hora.

El cálculo de las producciones de los elementos fertilizantes anteriormente citados, por animal tipo, se ha realizado introduciendo los índices correspondientes al animal de referencia y a los animales asociados en las fórmulas de cálculo de los animales tipo. En el **cuadro III** se muestran los resultados.

### Determinación de los parámetros de contaminación de los residuos ganaderos

Para establecer la carga contaminante potencial de los residuos ganaderos, se

han tenido en cuenta los siguientes conceptos:

a) Demanda bioquímica de oxígeno ( $\text{DBO}_5$ ). Cuantifica el oxígeno disuelto necesario para oxidar bioquímicamente la materia orgánica de una muestra a una temperatura de  $20^\circ\text{C}$  durante cinco días.

b) Demanda química de oxígeno (DQO). Mide el contenido de materia orgánica de una muestra mediante la oxidación de la misma con un agente químico fuertemente oxidante en medio ácido. En síntesis, la DQO determina la materia orgánica total de una muestra (biodegradable y no biodegradable).

c) Población equivalente (PE): Número de habitantes que generaría una carga contaminante igual a la producida por una cantidad determinada de animales. Se calcula a partir del dato de la  $\text{DBO}_5$  generada por una persona diariamente:  $60 \text{ gr DBO}_5/\text{hab y día}$ .

El cálculo de estos parámetros referidos a animal tipo se efectúa de la misma manera indicada para el estiércol y los elementos fertilizantes, empleando los índices de producción de los animales de referencia y asociados. En el **cuadro IV** se muestran los resultados finales de este apartado.

Capacidad hasta 3500 kg - Altura Máxima hasta 9 m - Transmisión Hidrostática - Translación Lateral del Brazo - Corrector de Inclinación Transversal  
Motor Turbo 80,4 kW (ISO 3048/1) - Velocidad Máxima de 40 km/h - Homologación Para Remolcar en Carreteras Públicas hasta 17000 kg

**¡ Pruébalo... y no lo Dejarás Nunca a Nadie !**

Apellidos y Nombre			
Empresa			
Dirección			
Código	Ciudad	País	
Tel.	Fax	Web	

**MERLO**  
Tecnología para la Agricultura

MERLO IBERICA IND. MET. S.A.

Ctra. Nacional II, km 599,4 - Nave 8 - PALLEJA - BARCELONA.

Tel. (93) 6630460 - Fax (93) 6632073 - www.merlo.com - E-mail: servicios\_generales@merlo\_iberica.es

**CUADRO V. Datos comarcales y del conjunto de la Comunidad de Madrid**

Comarca	UGM	Dg (UGM/ha)	BN (t/año)	PE (hab.)	VP (m <sup>3</sup> /día)	SZS (%)
La Sierra Norte	14.522	1,8	28	7.972	12	96
Cuenca del Jarama	17.186	1,0	7	39.461	99	3
Cuenca del Henares	11.945	0,5	1.107	22.410	48	0
Cuenca del Tajuña	9.656	0,5	1.032	59.555	127	0
Cuenca del Tajo	16.985	0,435	2.297	61.062	112	0
Área Metropolitana	23.901	1,052	117	80.397	155	4
Sur	6.475	0,7	313	63.195	149	0
Cuenca del Alberche	12.425	0,7	395	27.415	57	15
Guadarrama Río	17.901	1,5	-699	42.669	65	11
Guadarrama Sierra	31.257	7,9	-1.325	25.286	39	92
Cuenca Alta del Manzanares	22.708	3,5	-780	53.626	76	92
Comunidad de Madrid	184.961	1,0	2.490	492.687	939	31

## Bases para el diagnóstico

Sobre la base de los análisis precedentes cada comarca ha sido caracterizada según una serie de datos que permiten emitir un diagnóstico acerca de la problemática medioambiental de los RG y de las vías de gestión más adecuadas. Dichos datos son los siguientes:

- UGM: unidades de ganado mayor.
- Densidad ganadera: Se ha calculado como número de UGM por hectárea de superficie agrícola receptora (SAR0,65).
- Balance de nitrógeno amoniacal (t/año): Se determina mediante la diferencia entre lo aportado por los Residuos Ganaderos y lo demandado por la Superficie Agrícola Receptora. Se considera nitrógeno aportado el procedente de las especies en régimen intensivo y el demandado se determina según la extracción de nitrógeno por los cultivos de secano y por los de regadío, sin contar la superficie ocupada por los pastizales, la cual recibe el nitrógeno de la ganadería extensiva.

El balance positivo (demanda - oferta > 0), supone la existencia de superficie suficiente para acoger los RG como fertilizantes orgánicos en una determinada comarca y el balance negativo, (demanda - oferta < 0), implica la falta de superficie comarcal receptora y la necesidad de estimular estrategias de exportación a zonas agrícolas deficitarias.

- PE: Población equivalente.
- VP (m<sup>3</sup>/día): volumen de residuos en forma de purín, cuya gestión es más problemática que la del estiércol sólido. Se ha calculado considerando que producen purín todas las explotaciones de porcino y el 50% de las explotaciones de bovino leche, dato este último que deberá ser contrastado en estudios de campo posteriores.
- SZS: Porcentaje de la superficie comarcal catalogada como Zona Sensible. Las zonas sensibles son aquellas que deben ser protegidas estrictamente del problema de eutrofización. Es evidente que los RG excedentarios son potenciales copartícipes

de tal problema y, por lo tanto, cuanto más superficie de una comarca esté catalogada como sensible, más prioritarias e intensas deben ser las actuaciones conducentes a superar los problemas ambientales que pudieran tener su origen en la liberación indiscriminada de los RG o en una fertilización excesiva de la superficie agrícola.

El cálculo de estos datos se analiza para cada explotación y se agrega por municipios. Las producciones comarcales son resultado de la suma de todos los municipios que integran la comarca y finalmente el resultado para la Comunidad es la suma de lo obtenido para cada comarca. La expresión genérica que se ha utilizado es la siguiente:

$$A_T = A_R + \sum_{i=1}^n A_i \cdot K_i$$

donde:

P: Producción comarcal de un determinado concepto, expresado en kg/día.

A<sub>i</sub>: Número de animales tipo de cada una de las explotaciones de un municipio n: nº de municipios.

K<sub>i</sub>: índice de producción de cada animal tipo.

En el **cuadro V** se muestra el resumen de datos, a nivel comarcal y global, que caracterizan la problemática de los RG en la Comunidad de Madrid.

De los datos se desprende que la densidad ganadera en el conjunto de la CM es baja y el balance de nitrógeno es netamente positivo. No obstante, hay tres comarcas (Cuenca Alta del Manzanares, Guadarrama Sierra, y Guadarrama Río) con una elevada densidad ganadera que producen más RG de los que su superficie agrícola puede recibir. En las dos primeras comarcas se da además la circunstancia de que el 92% de la superficie está catalogada como Zona Sensible. En dos comarcas el balance es positivo por muy escaso margen (Sierra Norte y Cuenca del Jarama). En el resto hay superficie agrícola su-

ficiente para acoger los RG como fertilizantes.

## Conclusiones

El número de UGM en la Comunidad de Madrid asciende a 184.961, lo que supone una baja densidad ganadera global (1,03 UGM/ha de SAR reducida).

Los RG producidos en la CM generan anualmente 2.730.664 t de estiércol, 41.038 t de Nt, 13.626 t de NH<sub>3</sub>, 14.419 t de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 29.093 t de K<sub>2</sub>O y 794.494 t de materia orgánica.

El balance global de nitrógeno mineral, netamente positivo, muestra que la Comunidad de Madrid posee superficie agrícola suficiente para acoger los RG producidos actualmente como fertilizantes orgánicos.

El balance de nitrógeno mineral es netamente desfavorable o escasamente positivo en cinco comarcas situadas en el norte de la Comunidad (Cuenca Alta del Manzanares, Guadarrama Sierra, Guadarrama Río, La Sierra Norte y Cuenca del Jarama), lo que exige medidas de redistribución interna, a nivel comarcal y municipal, de los RG localmente excedentes.

Para establecer con bases sólidas la necesidad de instalar depuradoras específicas del volumen de purín generado (939 m<sup>3</sup>/día), es necesario acometer un estudio concreto a nivel de detalle. Por un lado, la cifra global parece indicar la necesidad de instalar depuradoras centralizadas, pero por otro lado, tan solo 180 m<sup>3</sup>/d se producen en las tres comarcas excedentarias.

Como se mencionaba al comienzo de este artículo, este trabajo es el primero y básico de una serie cuya finalidad es proporcionar a la administración autonómica datos sólidos sobre los que apoyar, a todos los niveles, la prevención y corrección de los problemas medioambientales relacionados con los RG. Entre tanto, los resultados obtenidos permiten establecer una serie de primeras actuaciones avanzadas y coherentes. De ellas se destacan las siguientes:

a) Limitar la concesión de nuevas licencias y favorecer el cambio de actividad en las comarcas y municipios con exceso de RG (Cuenca Alta del Manzanares, Guadarrama Sierra y Guadarrama Río).

b) Examinar con detalle la concesión de nuevas licencias y favorecer el cambio de actividad en las comarcas y en los municipios cuyo balance de nitrógeno mineral está próximo al equilibrio (Sierra Norte y Cuenca del Jarama).

c) Empezar actuaciones conducentes a conseguir que todas las explotaciones de leche generen estiércol en lugar de purín.

d) Estimular a las explotaciones porcinas a disminuir el volumen de purín mediante un manejo optimizado del agua. ■