

# INFORMACIONES TECNICAS

Dirección General de Tecnología Agraria

Núm. 123 ■ Año 2003

Centro de Técnicas Agrarias



## Estiércoles, nitrógeno y cargas ganaderas

Criterios para la valoración del contenido de nitrógeno de los estiércoles,  
según la Unión Europea



UNIÓN EUROPEA  
Fondo Europeo de Orientación  
y de Garantía Agrícola



GOBIERNO  
DE ARAGON

Departamento de Agricultura

## Índice:

	<b>Pág.</b>
Introducción	2
1. Evaluación del nitrógeno contenido en los estiércoles	2
1.1. Definiciones	3
1.2. Sobre los métodos de valoración del N en los estiércoles animales	3
1.3. Análisis de los datos facilitados por los países miembros de la Unión Europea y valores tipo propuestos	4
1.4. Estiércoles y emisión de amoniaco a la atmósfera.	5
1.5. Recomendaciones	8
2. Las referencias aragonesas	10
3. Posibles reajustes de las cifras de referencia	12
4. Normativa actual y práctica de utilización de estiércoles.	13
5. Reflexión final	15
6. Referencias bibliográficas	15

## Introducción

En la Información Técnica Nº 93 / 2000 (1) planteábamos, entre otros aspectos, la preocupación por el problema de sobrefertilización nitrogenada en los países desarrollados y sus graves consecuencias medioambientales sobre las aguas, suelos, atmósfera, etc. Respecto a los estiércoles animales, resaltamos su importancia en nuestra Comunidad como fuente de aportes nitrogenados, estimando su cuantía, planteando la duda de cuál podría ser su aprovechamiento real y sus posibles repercusiones sobre las cargas ganaderas.

La lectura reciente del documento de la Comisión Europea, “Establecimiento de criterios para la valoración del nitrógeno contenido en los estiércoles animales” (2), ha reforzado nuestro convencimiento sobre las preocupaciones expuestas, nos ha despejado una parte importante de las dudas, y nos ha animado a presentar en esta nueva Información Técnica nuestro comentario personal y una transcripción resumida de sus principales aspectos.

Para recalcar que esta parte importante de la Información (páginas 2-9), se trata de una transcripción resumida y una traducción más o menos precisa (con una denominación de conceptos que todavía no están recogidos en la normativa española), la distinguiremos con letra cursiva. Igualmente subrayamos aquellos aspectos que nos parecen más novedosos o relevantes.

## 1. Evaluación del nitrógeno contenido en los estiércoles

*En primer lugar, el citado documento recuerda que la Directiva de Nitratos (3) define unas cantidades máximas de estiércol que pueden ser aplicadas por hectárea y año en las Áreas afectadas por los Programas de Acción (en las Zonas Vulnerables). Estas cantidades eran de 210 kg de N/ha desde diciembre del 98, y serán de 170 kg/ha desde diciembre del año 2002. También, que estas cantidades pueden ser traducidas a un número de animales: en nuestro Código de BPA no se habla explícitamente de 170 kg, sino de un modo indirecto al recoger en el cuadro final las cargas ganaderas, para que no sobrepasen los 170 kg de N/ha y año.*

*También indica, que en estas cantidades de N de los estiércoles aplicables, se incluye también el N que aportan las heces y orina de los animales en pastoreo.*

*El objetivo primero del estudio era la recogida de la información proporcionada por cada país miembro, estudiarla, hacerla comparable, y capaz de ser analizada.*

*En el estudio de las valoraciones que hace cada país de la Unión, se han encontrado considerables variaciones respecto a tipologías similares de animales, por lo que un segundo objetivo del estudio, conlleva el establecimiento de una metodología de referencia, que permita la posibilidad de que cada productor valore su acomodación a estos requerimientos de la Directiva.*

## **1.1. Definiciones:**

*Para evitar confusión, establece las siguientes definiciones:*

- **Nitrógeno en las excretas (N excretion):** La cantidad de N (nitrógeno) presente en las excretas frescas (orina + heces, o la mezcla de ambas).*
- **Nitrógeno en el estiércol animal (N in animal manure):** La cantidad de N que queda en las excretas animales en el momento de aplicarlas al suelo, es decir, después de restar las pérdidas de N que tienen lugar en los edificios ganaderos y almacenamientos (estercoleros y/o fosas) de los animales explotados en alojamientos, o después de restar las pérdidas de N amoniacal de heces y orinas en el caso de animales en pastoreo.*

*Ambos parámetros pueden ser expresados bien por unidad de peso, o bien como una cantidad producida por animal en una unidad de tiempo. Para facilitar su interpretación se introduce, además, el concepto de:*

- **Coefficiente estiércol (manure coefficient),** que representa el N en estiércol animal producido por cabeza, o plaza, en un año.*

*Insiste en que la Directiva de Nitratos no es lo suficientemente explícita en la definición del N en los estiércoles animales, porque si bien podría pensarse que únicamente debiera considerarse la cantidad de N de los estiércoles animales que realmente penetra en el suelo —pues es realmente la cantidad que va a actuar en el complejo nitrogenado del mismo, y actuar en el riesgo del lavado del N—, sin embargo, esta interpretación conduce a una errónea interpretación de la Directiva de Nitratos, de dos formas diferentes.*

- En regiones con elevadas densidades de ganado, pero sin una política de control de las emisiones amoniacales, actuaría como un incentivo de las prácticas de uso de los estiércoles con volatilización del amoníaco. Para conseguir unas elevadas densidades animales, los productores de ganado estarían interesados en alcanzar los “coeficientes estiércol” más bajos posibles.*
- Por otro lado, en las regiones donde el control ambiental ha introducido medidas para la reducción de las emisiones de amonio, los productores sufrirían una penalización al conservar el N amoniacal, en el sentido de llegar a unas menores densidades animales.*

## **1.2. Sobre los métodos de valoración del N en los estiércoles animales**

*El documento recuerda la existencia de dos métodos utilizados en la valoración del N. Un primer método de VALORACIÓN DIRECTA, que se calcularía sobre la base del cómputo de los estiércoles producidos y la composición de cada uno de ellos. Sin embargo esta primera y lógica deducción presenta muchos inconvenientes, tales como:*

- Una valoración exacta del volumen actual del estiércol producido en las granjas no es fácil.*
- Los volúmenes de estiércol están influenciados por diversos factores dietéticos, tales como el contenido mineral.*

- Obtener muestras representativas y el análisis del estiércol es difícil por problemas de homogeneidad en las mezclas de sólidos y líquidos.
- En la práctica, el estiércol consiste frecuentemente en una mezcla de orina, heces y agua sucia. Esto complica la correcta interpretación de los análisis.
- Por todo lo anterior, es difícil extrapolar los datos actuales de producción de estiércol, a otras condiciones respecto a alimentos, animales o condiciones de alojamiento.

Por todo esto, indica que no es sorprendente que la literatura técnico-científica presente tan amplias variaciones, y que países como Holanda decidieran revisar en 1990 los métodos para analizar los estiércoles y la producción de nutrientes que contienen dichos subproductos. Hoy en día se estima la producción de nutrientes del estiércol (incluyendo N, fósforo y potasio), únicamente basada en un cálculo del balance de nutrientes, utilizando el consumo de alimentos y la retención de dichos nutrientes.

Así se llega al segundo método de VALORACIÓN INDIRECTA: Cálculos del balance de N.

Que consiste en dos etapas:

- Primero, el N excretado, se calcula como N consumido, menos N retenido en los productos animales.
- Posteriormente, el N contenido en las excretas animales, se corrige por las pérdidas de amonio ocurrida en el establo y almacenamiento (estercoleros y fosas), o por las pérdidas de amonio volatilizado por los animales en pastoreo.

En el primer paso, la dificultad viene por la mayor cuantía del minuendo (N consumido) frente al sustraendo (N retenido), ya que en muchas categorías de animales de granja la retención de N es inferior al 30 %, excepto para aves de elevado crecimiento.

En el segundo paso, las mayores discrepancias vienen de la valoración de las pérdidas de nitrógeno. La validez de los datos actuales es también muy variable. También ha sido en Holanda donde la volatilización del amonio ha sido estudiada intensivamente y existe una información detallada para diferentes sistemas de alojamiento.

### 1.3. Análisis de los datos facilitados por los países miembros de la Unión Europea y valores tipo propuestos

El documento describe con profusión (páginas 9-31 del mismo) los resultados de los datos que han aportado los diferentes países, el estudio de su variabilidad y sus posibles causas, que quedan reflejadas en el Cuadro 1:

**Cuadro 1. Probable Variación del N en estiércoles animales (kg. animal<sup>1</sup> año<sup>-1</sup>) para siete categorías de animales, en los Estados de la Unión Europea, y las principales fuentes de variación**

<b>Categoría</b>	<b>Intervalo</b>	<b>Principales fuentes de variación</b>
Vacas de leche	< 60-130	Dieta, peso vivo + producción de leche
Cerdas	< 20-33	Contribución del estiércol producido por los lechones
Cerdos de cebo	6-14	Dieta, pérdidas de N del estiércol
Gallinas puesta	0,35-0,78	Pérdidas de N del estiércol, dieta
Broilers	0,2-0,5	Ocupación del edificio (densidad), pérdidas de N del estiércol
Otras aves	0,4-2,1	Peso de las especies incluidas
Ovejas	9-20	Dieta, contribución del estiércol producido por los corderos, peso vivo de las ovejas

### Valores tipo propuestos de N contenido en los estiércoles:

En el Cuadro 2 se recogen las cifras tipo de N en los estiércoles, de acuerdo con los principales factores de variación. Los valores reales para condiciones específicas de granjas, pueden variar por arriba y por abajo (+ / -20%) de los valores propuestos, según el efecto de los factores subsidiarios:

**Cuadro 2. Valores tipo propuestos para el nitrógeno contenido en los estiércoles, en kg de N por plaza animal y año**

<b>Categoría</b>	<b>Subcategoría</b>	<b>Valor</b>	<b>Factores subsidiarios</b>
Vacas de leche	Dieta baja en N (2% N)	50	Peso vivo, producción de leche
	Dieta media en N (2,5% N)	80	
	Dieta alta en N (3% N)	110	
Cerdas	Con lechones < 10 kg	18	Pérdidas de N del estiércol
	Con lechones 25 kg	25	
Cerdos crecimiento	Alimentación normal	10	Pérdidas de N del estiércol
	Alimentación bifase	8	
Gallinas puesta	Pérdidas bajas de N	0,7	Dieta
	Pérdidas altas de N	0,4	
Broilers	100% ocupación	0,4	Pérdidas de N del estiércol
	75% ocupación	0,3	
Otras aves	Peso sacrificio 0,2 kg	0,07	Pérdidas de N del estiércol
	Peso sacrificio 1 kg	0,18	
	Peso sacrificio 5 kg	0,5	
	Peso sacrificio 10 kg	0,8	
Ovejas	Dieta baja en N	10	Contribución de los corderos
	Dieta alta en N	20	

#### 1.4. Estiércoles y emisión de amoníaco a la atmósfera

Tal como resalta el propio documento (2), una información precisa del N excretado por el ganado es fundamental para la valoración de las emisiones de amoníaco. En Europa, el estiércol es la fuente más importante de las emisiones de amoníaco (Cowell and Apsimon, 1998, cit. en (2)). La Agencia Europea del Medio Ambiente (European Environment Agency, EEA) recoge la información de las emisiones de amoníaco, y la resume en su “Atmospheric emission inventory guidebook” [McInnes, 1996, cit en (2)].

La información está basada en un panel de 32 expertos pertenecientes a 17 países europeos y presenta los factores de emisión para 10 categorías diferentes de animales. Se recomienda utilizar estos valores como cifras de referencia en Europa, en el caso de no tener otras referencias propias. Para poder elaborar una metodología comparable, el propio panel ha definido una metodología para calcular las emisiones de amoníaco a partir de las excretas animales. El punto de partida son los valores promedio de N excretado por 10 categorías de animales: vacas de leche, otros vacunos, cerdas, cerdos de engorde, ovejas, caballos, gallinas, broilers, otras aves y animales de peletería.

A partir de los promedios de N excretado, se calculan las pérdidas de amoníaco en los edificios, fosas o estercoleros externos, pastoreo, y aplicación de esos estiércoles, como el porcentaje de volatilización del “N entrante” en cada fase. En ausencia de datos específicos propios, para determinar los porcentajes de volatilización en establos, se utilizan los investigados en los Países Bajos. En lo referente a volatilización en fosas/estercoleros, pastoreo y distribución de estiércoles, los datos proceden de la investigación en el Reino Unido y Países Bajos.

En el Cuadro 3 se comparan los valores recogidos en el estudio de la Comisión (2) con los de la Agencia Europea del Medio Ambiente (EEA):

**Cuadro 3. Comparación de N excretado y N en estiércoles (kg. animal<sup>1</sup> año<sup>-1</sup>). Según la EEA (promedios europeos) y según el presente Informe (intervalos de valores entre Estados miembros)**

	Nitrógeno excretado		N en estiércol	
	En este informe (2)	EEA	En este informe (2)	EEA
Vacas de leche	68-161	100	<60-130	86
Cerdas	21-41	36	<20-33	28
Cerdos crecimiento	10-18	14	6-14	11
Gallinas puesta	0,70-0,90	0,80	0,35-0,78	0,61
Broilers	0,26-0,84	0,60	0,20-0,50	0,47
Ovejas	10-25	20	9-20	19

En el Cuadro 4 (Tabla 5.12 del documento original) de la página siguiente, se recogen los valores de la Agencia Europea (EEA) de N excretado que termina en el suelo, tras las pérdidas sufridas en los edificios, almacenamiento (estercoleros), pastoreo y extendido del estiércol en los campos. Según las especies consideradas, el N incorporado a los suelos varía entre el 61 y el 95% del N excretado.

Si en dicha tabla nos situamos por ejemplo en la columna de los cerdos de engorde, vemos que refleja una excreción de N de 14 kg por animal y año, con unas pérdidas del 17% (= 2,4) dentro del propio edificio, que pasan a 11,6 kg de N cuando pasa al exterior, a las fosas, allí vuelve a perderse un 6% (= 0,7 kg de N), quedando disponible para echar al suelo 10,9 kg de N, con un 50% del mismo en forma mineral.

Cuando dicho estiércol se aplica al campo vuelve a perder un 40% (de la forma mineral, = 2,2 kg de N), con lo que queda al final como N incorporado, 8,7 kg de N. De este modo la relación N en estiércol/N excretado (%), es de  $10,9 / 14 = 0,78$ , y el N incorporado sobre el excretado (%) supone:  $8,7 / 14 = 0,62$ .

A la Comisión (2) estos valores le parecen bastante optimistas, dado que las pérdidas de amoníaco en los edificios son a menudo más elevadas que los datos estimados por la EEA. Así cita los datos que da el CORPEN francés (1996), de pérdidas de amoníaco en edificios de aves en Francia, entre el 40 y el 60% del N excretado, mientras que la EEA considera un valor del 20%, y un 3-4% más de pérdidas en el almacenamiento (estercolero). Igualmente, las pérdidas de amoníaco en la distribución de los estiércoles en los campos (40% del nitrógeno amoniacal), tienen que ser superiores a este valor asumido por la EEA. En efecto, así puede concluirse tras una muy reciente revisión en los Países Bajos (Steenvoorden et al., 1999), de la que se presenta un pequeño resumen de datos experimentales en el Cuadro 5.

**Cuadro 4. Pérdidas de amonio en las excretas animales, como porcentaje del N excretado, en kg N animal<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup>, según la Agencia Europea del Medio Ambiente. (McInnes, 1996).**

	vacas de leche		cerdas		cerdos de engorde		ovejas		gallinas		pollos de carne	
	%	kg animal <sup>-1</sup> año <sup>-1</sup>	%	kg animal <sup>-1</sup> año <sup>-1</sup>	%	kg animal <sup>-1</sup> año <sup>-1</sup>	%	kg animal <sup>-1</sup> año <sup>-1</sup>	%	kg animal <sup>-1</sup> año <sup>-1</sup>	%	kg animal <sup>-1</sup> año <sup>-1</sup>
N en excretas		100		36		14		20		0,80		0,60
N en excretas en el establo		60,0		36,0		14,0		2,0		0,80		0,60
Pérdidas en establo	12	7,2	17	6,1	17	2,4	10	0,2	20	0,16	20	0,12
N en almacenaje externo		52,8		29,9		11,6		1,8		0,64		0,48
Pérdidas en el almacenaje	6	3,2	6	1,8	6	0,7	4	0,0	3	0,03	3	0,01
N disponible para aplicar al terreno del cual, en forma mineral	50	49,6	50	28,1	50	10,9	20	1,8	40	0,61	40	0,47
Pérdida en la aplicación	40	24,8	40	14,0	40	5,5	50	0,4	50	0,25	50	0,19
N incorporado por la aplicación		9,9		5,6		2,2		0,2		0,12		0,09
		39,7		22,5		8,7		1,6		0,49		0,37
N en excretas en el pasto		40,0		0,0		0,0		18,0		0,00		0,00
Pérdidas en el pastoreo	8	3,2		0,0	4	0,0		0,7		0,00		0,00
N incorporado en el suelo de los pastos		36,8		0,0		0,0		17,3		0,00		0,00
Total N excretado		100		36		14,0		20,0		0,80		0,60
Total N en estiércol		86		28		10,9		19,1		0,61		0,47
Total N incorporado al suelo		77		22		8,7		18,9		0,49		0,37
N en estiércol / N excretado (%)		86		78		78		95		77		78
N incorporado / N excretado (%)		77		62		62		95		61		62

**Cuadro 5. Volatilización de amoníaco en la aplicación de estiércoles (% de N amoniacal),  
n = nº de mediciones. Steenvoorden et al. 1999**

	Promedio (%)	Mínimo (%)	Máximo (%)	n
<b>Aplicaciones sobre praderas:</b>				
. aplicación en superficie	67,8	27,3	97,7	47
. inyección profunda	0,9	0	3,0	6
. inyección superficial con rejas próximas (shallow injection closed slits)	0,9			
. inyección superficial con rejas separadas (shallow injection open slits)	10,2	1,5	25,1	34
. aplicación en bandas (band application)	25,6	8,5	50,3	29
<b>Aplicación sobre tierras de labor:</b>				
. aplicación en superficie	67,6	20,3	100	29
. inyección directa	9	0	39,9	9
. Rociado, seguido de laboreo (spreading followed by ploughing)	19,7	1,1	48,5	28

Con las aplicaciones superficiales de estiércol sobre praderas o sobre tierras de labor, se alcanza una pérdida media del 68% del N amoniacal, y se llega a pérdidas del 100% en condiciones desfavorables. Si aplicáramos este valor del 68%, en lugar del 40% que estima la EEA, se llegaría a una cifra del 50% sobre el N excretado, que realmente se incorporaría al suelo. Sin embargo, cuando se toman las medidas adecuadas (para evitar las pérdidas de amoníaco) en el manejo del estiércol, un 80% o más del N excretado puede recuperarse en los suelos.

## 1.5. Recomendaciones

Que establece el documento y que resumimos igualmente.

### 1.5.1. Definir claramente el significado de “N en los estiércoles animales”

Insistiendo, como ya vimos anteriormente, en que la Directiva de Nitratos debería explicar más claramente, lo que significa el término y que para evitar malinterpretaciones **sería preferible utilizar el término “N excretado”, en lugar de “N en los estiércoles animales”.**

### 1.5.2. Homogenizar los métodos para el cálculo del N en los estiércoles

Para establecer unos patrones comparables del N contenido en el estiércol en toda la Unión Europea, es preciso un formato común. El estudio de la Comisión propone usar el Balance del N como referencia de comparación, de los coeficientes estiércol de diversos Países Miembros. En el cuadro que sigue se recoge una lista de datos necesaria para calcular el N de los estiércoles:

#### Lista de datos necesarios para calcular el N en los estiércoles para un determinado sistema ganadero

	Datos:
Animales	Tipo: Producción con hembras, cría o engorde Peso vivo Ciclo de producción Ocupación de los edificios Mortalidad Productividad: incremento de peso, producción de leche, producción de huevos Contenido en N de los productos animales
Dieta	Composición de la misma Consumo de alimentos e índice de conversión
Manejo	Tiempos, dentro (alojamiento) y fuera de la granja (aire libre) Pérdida de N, como % del N excretado dentro y fuera de la granja (aire libre)

La utilización del método del balance del N tiene las siguientes ventajas:

- Los cálculos del Balance del N precisan de detalles sobre el tipo de animal (con su peso y su productividad) y su dieta. Tal información permite una comparación directa y la identificación de las fuentes de variación.
- Los cálculos del Balance del N permiten un chequeo de las estimaciones empíricas del N del estiércol, y revelarán las verdaderas desviaciones de los datos.
- Comprobaciones cruzadas deben realizarse para ver si el Balance del N se ha realizado correctamente. Por ejemplo, las cifras de consumos de alimentos deben corresponderse con las estadísticas de las cosechas y de los alimentos importados, tras la multiplicación de los datos individuales por el número de animales de cada categoría. Lo mismo puede hacerse para los datos de crecimiento (engorde) de animales, producción de leche y de huevos.
- Los cálculos del Balance del N permiten en regiones o en productores individuales, generar datos regionales o empresariales que permitan enjuiciar prácticas específicas de alimentación o de manejo.
- Los cálculos del Balance del N deben ponerse al día en cuanto aparezcan nuevas informaciones sobre los mismos.

### 1.5.3. Estimular la recogida de parámetros específicos locales para el cálculo del N de los estiércoles

*Dada la variedad de tipo de animales, dietas y prácticas de manejo que se dan en la Unión Europea, y sus efectos sobre los “coeficientes estiércol”, se precisan paralelamente los parámetros específicos de cada situación local. Dada la escasez de información, especialmente del consumo de N de diversas categorías de animales, y de las pérdidas de N de las excretas, los Estados miembros deberían estimular el desarrollo de infraestructura para una eficiente recogida de información.*

### 1.5.4. Estimular la cuantificación de todas las entradas (inputs) y salidas (outputs) de N a nivel de granja o a nivel de región

*El objetivo último de la Directiva de Nitratos es la salvaguarda del suelo y de las aguas superficiales contra la contaminación de nitratos lavados en el suelo. Para este fin, los Estados tienen que establecer un Código o Códigos de Buenas Prácticas Agrarias y unos Programas de Acción. Tal como se señala en la Directiva de Nitratos, tales Códigos darían una adecuada consideración de todos las entradas (inputs) de N en el suelo incluyendo el N del estiércol, el de los fertilizantes minerales, el N de la fijación biológica y el N de la mineralización. En consecuencia, el riesgo de lavado de nitrato depende del balance entre todo el conjunto o complejo del N del suelo, y la capacidad de la cosecha de absorber el N mineral. Cualquier desequilibrio, por ejemplo, un exceso de N mineral del suelo comparado con el potencial de absorción de la cosecha, origina un riesgo de pérdidas por lavado.*

Para ilustrar cuan importante es considerar todas las fuentes de N que acceden al suelo, se recogen los datos de los Países Bajos en el Cuadro 7:

**Cuadro 7. Entradas de N en el suelo. Datos nacionales para los Países Bajos (1986-1996), en miles de t de N (Van Eerd and Fong)**

	1986	1988	1990	1992	1994	1996
Entradas de N:						
. N de los estiércoles	496	465	479	521	509	520
. N de los fertilizantes	492	447	403	384	365	381
. N deposición atmosférica	84	82	82	74	68	60
. Otras	35	37	38	42	38	38
Total de entradas de N	1.107	1.031	1.002	1.021	980	999
N en el estiércol (% del total entradas de N)	45	45	48	51	52	52

*Estas entradas de N incluyen el N de los estiércoles, el de los fertilizantes artificiales, la deposición amoniacal, el N fijado biológicamente y otros. La última fuente es el N de las aguas residuales, el del compost, de los pesticidas, semillas, material de plantación y residuos de cosechas. El N de los estiércoles es una cifra neta: la cantidad de N que llega al suelo. Todas las pérdidas de amoníaco, incluyendo las pérdidas por volatilización tras su aplicación en el suelo, ya han sido deducidas. Debido a las medidas legislativas establecidas para la reducción de las emisiones de amoníaco, las cantidades netas de N en los estiércoles han aumentado en los últimos años.*

*También puede verse en dicha tabla que el total de entradas de N en el suelo puede ser dos veces la contribución del N en los estiércoles. Por estos motivos, es esencial cuantificar todas las entradas y definir los caminos de controlar toda la carga de N en los suelos. Ser cuidadosos en vigilar regularmente los niveles de eficiencia del N, calcular los Balances de N a nivel regional y de las granjas, debería ser fuertemente estimulado como una parte del Código de Buenas Prácticas Agrarias.*

## 2. Las referencias aragonesas

A la vista del documento europeo que hemos comentado, la primera pregunta que nos surge es la de conocer con qué grado de aproximación hemos trabajado en nuestra Comunidad frente a esta reciente propuesta de la Comisión.

En el Cuadro 8, transcribimos dos referencias recientes: la primera de ella, correspondiente a la Normativa oficial (nuestro Código de Buenas Prácticas Agrarias), y una segunda de carácter divulgativo, la **Información Técnica** nº 93/2000, y las comparamos con las nuevas propuestas (intervalo de valores) que plantea ahora la Comisión

**Cuadro 8. Comparación de referencias sobre N contenido en estiércoles.  
C.B.P.A. Aragón / I.T. DGA, 93/2000 / Comisión Europea 2002.**

<b>Especie-Fase productiva/ Categoría</b>	<b>C.B.P.A. Aragón 1997 (4)</b>	<b>I.T. DGA Nº 93/2000 (1)</b>	<b>Comisión Europea 2002 (2)</b>
Cerdas madres	20,40	16,10	18-25
Porcino cebo	10,03	10,91	8-10
Vacas ordeño	70	68,25	50-110
Ovejas madres	7,42	7,48	10-20
Pollos carne	—	0,73	0,3-0,4
Gallinas ponedoras	0,8	1,46	0,4-0,7

La primera reflexión a plantear es que en el caso del Código de Buenas Prácticas Agrarias (CBPA) se manejaba un concepto de: “contenido en el estiércol, según unas cantidades producidas y según determinados análisis de las mismas”, mientras que en nuestra Información Técnica hablábamos del “contenido en N de partida” que no contemplaban (por desconocer su cuantía) las pérdidas de N que se van a producir en el almacenamiento y su aplicación al suelo, y sin embargo la propuesta de la Comisión al referirse a “N en el estiércol animal” (N in manure) está utilizando un término mucho más preciso, como contenido de los mismos en el momento de aplicarlo a los suelos.

Tratando de reconvertir las cifras de dichos documentos (4) y (1) a los valores recomendados por la Comisión, analizaremos los valores anteriores y su posible acercamiento a esas nuevas referencias:

- En cerdas madres: Los valores del CBPA entraban dentro del intervalo de la Comisión y los nuestros (1) estaban por debajo. Sin embargo no conocemos con precisión qué número de explotaciones engloban cría y transición (y cuál es el peso final de los animales de la transición), cuáles son sólo de cría (con el peso medio de salida de los lechones), y en consecuencia, cuál será el valor medio real resultante del intervalo 18-25 de toda la población de cerdas de cría.

- La misma duda podemos plantear con los cerdos de cebo (porcino cebo/cerdos crecimiento): ¿cuando hablamos de cebo, englobamos siempre los animales entre 20-110 kg como dan las estadísticas de los censos?, o hay muchos cebaderos que inician el periodo de cebo con pesos superiores a los 20, 25 o más kgs?

En conjunto, quedaría la duda de dónde atribuir los “lechones de transición/inicio del crecimiento”, si, en la parte de cerdas madres, o en las fases de cebaderos. De cualquier manera, queda clara la necesidad de conocer con precisión la estructura productiva del sector.

- En las vacas de ordeño, pensando que la mayor parte de nuestros animales recibiesen dietas con contenido medio en N (2,5), tendríamos que hablar de 80 (Comisión), ligeramente por encima de nuestros 70 (CBPA), o los 68,25 de (1).
- En ovejas, nuestras cifras de 7,42 y 7,48, quedan todavía por debajo de 10 que da la Comisión para animales con dietas bajas en N, pero también desconocemos cuál es el peso medio que considera para las ovejas europeas.
- En gallinas de puesta, nuestras valoraciones (1) estaban muy por encima de las referencias de la Comisión, y también eran algo superiores en el CBPA. Tampoco sabemos de qué orden son las pérdidas de N de nuestros estiércoles (recordar las referencias anteriores del Corpen).
- En broilers (pollos de carne) no había referencias en el CBPA, y las nuestras (1) eran también excesivas, casi el doble de las de la Comisión, pero igualmente sin conocer pérdidas de N reales de dichos estiércoles.
- No indica la referencia de la Comisión las cifras para conejos como recomendación generalizada. Sí que figuraban en las referencias recogidas de cada país, y precisamente resaltando la gran variación de valores presentados entre países: 0,21 (Luxemburgo), a 7,60 (Países Bajos). Para nuestro país, junto con Francia, Grecia, Italia y Portugal, se da la cifra de 3,15. Tomando como válida la de Países Bajos, que engloba la producción de la madre y toda su descendencia anual (6,75 x 8,2 = 55,35 gazapos) nuestra cifra de 11,2 (1), quedaría muy por encima de la misma.

A la vista de estas consideraciones, podíamos hacer una nueva estimación del N disponible en los estiércoles de Aragón, apoyándonos en las nuevas cifras recomendadas por la Comisión, aun a sabiendas que nos falta precisar el conocimiento de nuestra propia estructura productiva. De esta manera, el Cuadro 9 de (1) quedaría transformado con las nuevas estimaciones indicadas en la tercera columna, tal como sigue:

**Cuadro 9 (de 1). Nueva estimación del contenido de N en estiércoles. Aragón 1999**

Especie/Fase Productiva	Nº de plazas	Kg de N / plaza y año*	Kg N total / año	Kg N Total especie y año	Contr. especie % s total
Cerdas madres	357.752	18	6.439.536	31.946.823	38,09
Porcino cebo	2.834.143	9	25.507.287		
Vacas ordeño	19.767	80	1.581.360	19.432.350	23,17
Vacas no ordeño	37.587	50	1.879.350		
Vacuno de cebo	266.194	60	15.971.640		
Ovejas madres	2.606.993	9	23.462.937	23.462.937	27,97
Cabras	60.783	9	547.047	547.047	0,65
Conejas reproductoras	180.055	7,60	1.368.418	1.368.418	1,63
Pollos carne	15.557.045	0,4	6.222.818	7.124.657	8,49
Gallinas puesta	1.803.678	0,5	901.839		
<b>TOTALES</b>			<b>83.882.232</b>		<b>100,00</b>

\*Estimación hecha sobre una aproximación a las cifras de referencia que da la Comisión.

La estimación que da este último cuadro, no alteraría ni un 2% los valores estimados en (1) como N de origen animal en Aragón de 82.468.480 kg, pero sí que modifica el peso relativo que tiene cada especie ganadera en el conjunto total.

### 3. Posibles reajustes de las cifras de referencia

La definición de las condiciones productivas de la ganadería de nuestro país globalmente, o de una Comunidad Autónoma en particular, podría tener consecuencias en los temas de las cargas ganaderas, y el mejor conocimiento de los estiércoles y su manejo incidirían igualmente en las cantidades de éstos que pueden ser usados como fertilizantes.

Un primer reajuste vendría de la definición precisa del N producido por cada categoría de animales, de acuerdo con las recomendaciones comunitarias. En el Código de Buenas Prácticas Agrarias de Aragón (4), se recogían en un Cuadro como el que sigue, la cantidad de N que generan los estiércoles de cada cabeza o plaza de ganado, y el número de cabezas que permitiría instalar por hectárea para reciclar un equivalente de 170 kg de N/ha. Pues bien, en ese mismo cuadro, vamos a añadir los valores estimados que hemos utilizado en el Cuadro anterior (nº 9), y veremos cómo se modifican esas cifras de cargas ganaderas equivalentes:

**Cuadro 9. Comparación de cargas ganaderas según cifras de “N en estiércol”.**

	CBPA 1997		Nueva hipótesis de producción de N/plaza de animal / Cargas Ganad.	
	kg N/cabeza-plaza-año	Carga ganadera CGM*/ha	kg N/cabeza-plaza-año	Carga ganadera Cab. - plazas/ha
Vaca lechera 1 CGM	70	2,5	80	2,12
1 cerda en ciclo cerrado	71,40	2,3 cerdas/ha	—	—
1 cerda producc. Lechones	20,40	8,3 cerdas/ha	18	9,4
1 plaza cebadero 2,5 cebos/año	10,03	17 plazas/ha	9	18,8
Ovejas de 40 kg, 0,10 CGM	7,42	23,6 ovejas/ha	9	18,8
Aves, Gallinas puesta	0,80	218,75	0,5	340
Aves, Pollos carne	—	—	0,4	425
Conejas reproductoras	—	—	7,60	22,36

\* CGM: Cabezas de ganado mayor.

Un segundo reajuste podría venir de un tema no reflejado en el Documento europeo que estamos comentando (2) y que es motivo de preocupación si realmente queremos avanzar hacia una agricultura sostenible. Se trata de las cifras máximas de N admitido en forma de estiércol por ha: 210 kg inicialmente, y ahora reducido a 170. A nuestro juicio, esa trasposición de una cifra que puede ser muy válida en las condiciones de pluviometría de la Europa del Norte y central, no parece razonable cuando se traslada a las condiciones áridas y semiáridas de los países mediterráneos, con pluviometrías entre 300 y 400 mm anuales, y con cultivos extensivos de secano, especialmente cereales de invierno con producciones medias entre 1.600 y 2.600 kg de grano por ha, que no requieren tan elevadas cantidades de N.

Este problema exige un esfuerzo de investigación y experimentación por nuestra parte, para conocer cómo funciona realmente cada tipo de estiércol en condiciones de aridez o semiaridez, e incluso en los regadíos, y en unas condiciones de suelo muy distintas respecto a las aplicaciones tradicionales de los mismos, con escasa fertilidad y con escaso estiércol. En estos momentos, las condiciones de los suelos parten de niveles de nutrientes más elevados (por la aplicación de fertilizantes minerales en los últimos 30 ó 40 años) y unas ofertas de estiércol muy abundantes e incluso excedentarias, que hay que incorporar al suelo anualmente.

Igualmente, la aplicación sistemática de todas las recomendaciones establecidas para retener el N en el estiércol (vgr. Cobertura de fosas de estiércoles fluidos, labores para envolver los estiércoles a escasas horas de su aplicación al suelo, etc.) mejorarán con toda seguridad el aprovechamiento del N de origen animal. Y del mismo modo, todas las técnicas aplicadas (vgr. de tipo nutritivo para rebajar el N excretado o el exceso de fósforo en algunos estiércoles,...) deberán incorporarse a las recomendaciones de fertilización con los “nuevos” estiércoles obtenidos.

## 4. Normativa actual y práctica de utilización de estiércoles

En Aragón, desde el año 1997, disponemos de la siguiente normativa que recoge los aspectos fundamentales de este problema:

- DECRETO 77/1997, de 27 de mayo (BOA nº 66, de 11 de junio), del Gobierno de Aragón, por el que se aprueba el Código de Buenas Prácticas Agrarias de la Comunidad Autónoma y se designan determinadas áreas Zonas Vulnerables a la contaminación de las aguas por nitratos procedentes de fuentes agrarias.
- DECRETO 200/1997, de 9 de diciembre, del Gobierno de Aragón, por el que se aprueban las Directrices Parciales Sectoriales sobre Actividades e Instalaciones Ganaderas (BOA nº 147, de 22 de diciembre).
- ORDEN de 28 de diciembre de 2000, del Departamento de Agricultura, por la que se aprueba el Programa de Actuación sobre las Zonas Vulnerables Jalón-Huerva y Gallocanta designadas en la Comunidad Autónoma de Aragón (BOA nº 1, de 3 de enero de 2001).

A nuestro entender, las citadas normativas contienen las bases técnicas para conducir a un razonable uso de los fertilizantes, y en especial de los del tipo a que nos estamos refiriendo en esta Información: los estiércoles animales.

En efecto, repasaremos los puntos de cada norma donde entendemos que se encuentran los conceptos fundamentales, con su transcripción literal:

1. Decreto 77/1997 (Código de B.P. Agrarias): Punto 9 / Aplicación de fertilizantes químicos y estiércoles a las tierras para controlar las pérdidas de nutrientes hacia las aguas / ACTUACIONES:

- *“Se recomienda equilibrar:*

*Las necesidades previsibles de N de los cultivos, teniendo en cuenta el potencial agrológico de las parcelas y el modo de llevar los cultivos.*

*Los suministros de N a los cultivos por el suelo y por el abonado, atendiendo:*

- *A las cantidades de N presentes en el suelo en el momento en que el cultivo comienza a utilizarlas de manera importante.*
- *A la entrega de N por la mineralización de las reservas del suelo durante el desarrollo del cultivo.*
- *A los aportes de nutrientes de los efluentes zootécnicos.*
- *A los aportes de abonos minerales.*

2. Decreto 200/1997. En el Capítulo VI, artículo 17 / punto 7º (Las condiciones para la aplicación de las deyecciones líquidas “purines” sin tratamiento previo/b) condiciones temporales:

- *“Después de la aplicación de deyecciones líquidas (purines), en todo caso, se procederá a su enterramiento en un periodo máximo de 24 horas, siempre y cuando el estado del cultivo lo permita”.*
- *En el punto 8 que sigue al anterior (Límites máximos de abonado con estiércoles orgánicos), establece: El titular de la explotación ganadera dispondrá de suelo (propio, arrendado o cedido) agrícola suficiente para asimilar los estiércoles generados por la actividad, justificándose, según criterios técnicos, la producción de estos residuos y las dosis de aplicación ambientalmente asumibles en función de las características agroclimáticas de la zona y cumpliendo, cuando sea de aplicación, con lo establecido en la Directiva 91/676/CEE, traspuesta al Ordenamiento Jurídico español por el R.C. 261/96, de 16 de febrero. En el caso de Zonas Vulnerables, se remite a la normativa correspondiente.*

3. Orden de 28 de diciembre de 2000 (Programa de Actuación en ZZ. Vulnerables), en el punto I Principios Básicos, recoge:
  - *El Programa de Actuación plantea los siguientes principios básicos:*

*Los aportes de fertilizantes nitrogenados, de las diferentes fuentes, estarán en consonancia con las necesidades de los cultivos a lo largo de su ciclo vegetativo.*

*No se hará ningún aporte de nitrógeno sobre aquellas superficies agrarias en las que no vaya a ser absorbido por los cultivos.*
  - Y en el punto 3, Normas generales de carácter agronómico, punto 3.3, Orígenes y cuantificación del nitrógeno, vuelve a recalcar lo citado en el Decreto 77/1997:
 

“Las cantidades máximas a las que se refieren los Cuadros 2, 4 y 5 corresponden a la suma de: Nitrógeno Mineral inicial en el suelo, más Nitrógeno que se mineraliza de fuentes orgánicas, más el Nitrógeno procedente de abonos minerales y químicos, más el Nitrógeno aportado por el agua de riego”.

Con todo este “bagaje” técnico de fertilización —respecto a los conocimientos actuales— entendemos que puede empezarse a practicarse una cuasi correcta fertilización, aun reconociendo, como hemos indicado anteriormente, que quedan algunas lagunas notables como la de conocer con precisión, **cómo funcionan exactamente nuestros estiércoles en nuestras condiciones específicas de clima y suelo**. A este respecto, y aunque el Decreto 77/1997 (CBPA), recoge en el “punto 2. Tipos de fertilizantes nitrogenados” una descripción de cómo son y cómo funcionan los diversos tipos de estiércoles animales, creemos que no tenemos una referencia científica actualizada (con suelos más enriquecidos en N y otros nutrientes, que en la época en que se hicieron las recomendaciones), que pueda compaginar el mantenimiento del medio ambiente (suelo, aguas y atmósfera) y las necesidades de nuestros ganaderos, de buscar una máxima y reiterada salida de sus estiércoles.

De acuerdo con todas estas premisas, podríamos plantear, aprovechando la documentación recogida en la Información Técnica 93/2000 (1), el siguiente:

#### **Razonamiento secuencial en la fertilización con estiércoles:**

- Un **análisis del suelo** de nuestras parcelas —al menos cada tres o cuatro años— se hace imprescindible para conocer en un primer momento (si no tenemos análisis anteriores) la situación de partida del mismo.
- El contenido de **materia orgánica** nos permitirá estimar cuál será el N mineralizable en el año de cultivo (ver en (1) cuadro nº 21: “Mineralización neta del N orgánico para suelos de distinta textura y contenidos de materia orgánica”).
- La cantidad de **N mineral (nitratos) ya disponible**, nos dirá si en el momento de la siembra (o en otro momento cualquiera) tenemos una cantidad suficiente para iniciar el cultivo y qué parte del total de necesidades puede representar. Para calcular la cantidad de N existente en un determinado volumen de suelo (por ejemplo los 30 primeros cm, que suponen  $0,30 \times 10.000 = 3.000 \text{ m}^3 = 3.000.000 \text{ dm}^3$ ), con una densidad media de suelo del orden de  $1,3 \text{ kg/dm}^3$ , y recordando que los nitratos ( $\text{NO}_3$ ) contienen un 23% de N. La traducción del valor del análisis, vgr. Un dato de 53,54 ppm (partes por millón) de  $\text{NO}_3\text{-N}$ , equivale a:  $0,23 \times 53,54 = 12,31 \text{ ppm}$  de N, y traducido al volumen de los 3.000.000 de la primera capa del suelo, se transformaría en  $12,31 \times 3 = 36,94 \text{ kg}$  de N disponibles en una ha y en esos 30 primeros cm de profundidad.
- Para el cálculo del **aporte de N que va a suponer nuestro aporte de estiércol**, tendremos en primer lugar, estimar qué contenido tienen de N, y qué parte de su nitrógeno se va a mineralizar en el año de cultivo. Para ello recurriremos una vez más al cuadro nº 14 “Composición de los estiércoles (materia fresca) de (1) y los cuadros nº 10 “Estiércol fluido porcino. Concentraciones medias de N por tipo de explotación y valores medios”, nº 11 “Coeficientes de eficacia directa del N” y nº 13 “Valores orientativos de % de materia seca, contenido de N, cantidad orientativa..., y % de N mineralizado el primer año de su aplicación”.

Para años consecutivos, con aporte reiterado de estiércol, deberíamos añadir a las cifras anteriores, la parte de N orgánico que se seguiría mineralizando del aporte del año anterior. En estos temas es donde no conocemos realmente el comportamiento de los estiércoles y que requieren investigación aplicada a nuestras condiciones.

- Cuando se trate de cultivos en regadío, el conocimiento del **contenido de nitratos del agua de riego**, cuadro nº 27 de (1) (y su transformación en valor N, como en el ejemplo anterior x 0,23), nos dará un sumando más a la cantidad de N de que dispondrá el cultivo.
- La **situación de la cosecha anterior**, especialmente si ha sido una leguminosa, que va a dejar una cantidad muy importante de N: ver en (1) el punto 7.1.2. “Nitrógeno procedente de la fijación biológica”, la posible sobre-fertilización de la anterior, si la cosecha ha sido inferior a la prevista, y puede quedar un excedente de abono, **si se retiran habitualmente o no los restos (pajas, cañotes, etc.)** para tenerlos presentes o no en el cálculo de la fertilización.
- Otros detalles como la **prueba previa de salinidad**, o los contenidos de **fósforo y potasio** del suelo, nos darían información relevante para adecuar la fertilización global (no sólo nitrogenada) del cultivo.

## 5. Reflexion final

La utilización de conceptos como el **N excretado** (N excretion), o del **coeficiente estiércol** (manure coefficient), una vez definido este segundo término en las condiciones de cada país o comunidad (de acuerdo con unas pérdidas investigadas y reconocidas), y conocido también el posterior aprovechamiento o mineralización del N del estiércol en el suelo, permitirán juzgar con más precisión el equilibrio tierra ganado y las condiciones para el establecimiento de nuevas instalaciones ganaderas. Esta definición precisa de un programa de investigación nacional o autonómico de acuerdo con las recomendaciones europeas reseñadas anteriormente.

Sobre la aplicación de las normas, tenemos el tema de **su distinto ámbito de aplicación**. Mientras el Decreto 200/1997 (Directrices parciales sectoriales sobre actividades ganaderas) es de obligado cumplimiento en toda la Comunidad Autónoma, el Decreto 77/1997 (Código de buenas prácticas agrarias) y la Orden de 20 de diciembre (Programa de actuación en zonas vulnerables) sólo lo son en nuestras dos zonas vulnerables. El código de buenas prácticas agrarias queda únicamente como una recomendación para el resto del territorio.

El artículo 1 de la Directiva de Nitratos (3) recoge como segundo objetivo **el actuar preventivamente contra nuevas contaminaciones de este tipo (nitratos)**. En consecuencia, este conjunto de disposiciones citadas, que previenen del daño ambiental y acercan a las condiciones de agricultura sostenible, parecería lógico que fueran divulgadas adecuadamente, y en un plazo razonable, tras incorporar las precisiones propias de nuestra climatología, fuesen de obligado cumplimiento para todo el sector agropecuario.

## 6. Referencias bibliográficas

- (1) “El Código de buenas prácticas agrarias (I). Fertilización nitrogenada y contaminación por nitratos”. Inf. Técnica del Dpto. de Agricultura-DGA., Nº 93 /2000. Orús F., Quílez D., y Betrán J. (40 págs).
- (2) “Establishment of Criteria for the Assessment of the Nitrogen Content of Animal Manures”. Nitrates Committee Technical Synthesis. EUROPEAN COMMISSION 2000-2001.
- (3) “Directiva del Consejo, de 12 de diciembre de 1991, relativa a la protección de las aguas contra la contaminación producida por nitratos utilizados en la agricultura” ( 91 / 676 / CEE).
- (4) “Decreto 77/1997, de 27 de mayo, del Gobierno de Aragón, por el que se aprueba el Código de Buenas Prácticas Agrarias y se designan determinadas áreas Zonas Vulnerables a la contaminación de las aguas por nitratos procedentes de fuentes agrarias” (B.O.A. nº 66, de 11 de junio).

## Las Informaciones Técnicas del año 2002.

ID	Nº	TITULO / Autores	Ud. Técnica	Especie	Técnica	Pág.
326	109/02	Resultado de los ensayos del cultivo de tomate para industria. Campaña 2001. <b>M. Gutiérrez.</b>	Herbáceos	Tomate	Variedades	12
327	110/02	Parámetros que caracterizan a la cebolla (I). <b>A. Llamazares, L. Pérez, J. Páramo</b>	Varias	Cebolla	Caracteriz.	16
328	111/02	Recuperación del potencial productivo de olivos afectados por las heladas: Técnicas de cultivo. <b>J. L. Espada.</b>	Leñosos	Olivo	Técnicas cultivo	8
329	112/02	Estudio del efecto de distintas dosis de nitrógeno y potasio con sus fraccionamientos sobre la producción y calidad de la cebolla tipo grano de oro. <b>F. Villa, J. Betrán, J.A. Sasot.</b>	Herbáceos	Cebolla	Calidad	12
330	113/02	Posibilidades de producción de hortalizas para mercado en fresco en los meses de verano en Mas de las Matas (Teruel). <b>A. Albalat.</b>	Herbáceos	Hortícolas	Variedades	8
331	114/02	Aproximación al cultivo de la sandía triploide (sin semillas) en Aragón. <b>M. Gutiérrez, F. Villa.</b>	Herbáceos	Sandía	Variedades	20
332	115/02	Gestión técnica y económica de explotaciones porcinas: Resultados del año 2001. Programa GtepWin. <b>A. Picot, L. García, A. Serra.</b>	Monogastr.	Porcino	Gestión	16
333	116/02	Orientaciones para las siembras de otoño-invierno. Resultados de los ensayos. Cosecha 2002. <b>M. Pérez, A. Albalat, A. Borruey, M. Gutiérrez, C. Vega, F. Villa</b>	Herbáceos	Cereales	Variedades	24
334	117/02	Ensayos de fertilización con estiércol fluido porcino. Cebada en secanos semiáridos. <b>A. Serra, J. Betrán, F. Orús.</b>	Monogastr.	Cereales	Fertilización	12
335	118/02	Gestión cunícola. Año 2001. <b>L. García, M. Gil, A. Picot, A. Serra, E. Sin</b>	Monogastr.	Conejos	Gestión	12
336	119/02	El nitrógeno en la fertilización razonada de frutales: Producción, calidad de fruta y medioambiente. <b>J. L. Espada.</b>	Leñosos	Frutales	Fertilización	12
337	120/02	Control de producciones ovino. Año 2001. <b>S. Congost, F. Abad, A. Albiol, S. Lozano, M. Fortea.</b>	Rumiantes	Ovino	Control producc.	8
338	121/02	Aspectos críticos de las explotaciones ovinas semiextensivas. <b>F. Abad, A. Albiol, S. Lozano, S. Congost, M. Fortea.</b>	Rumiantes	Ovino	Análisis gastos	4
339	122/02	Introducción a la agricultura ecológica. <b>F. Villa.</b>	Herbáceos	Agr. Ecol.	Producc.	16

### Información elaborada por:

**Fernando Orús Pueyo**

Centro de Técnicas Agrarias. Servicio de Formación y Extensión Agraria.

Fotografías: F. Orús, Archivo revista Surcos de Aragón, Marina López.

Se autoriza la reproducción íntegra de esta publicación, mencionando su origen: Informaciones Técnicas del Departamento de Agricultura de la D.G.A.

Para más información, puede consultar al CENTRO DE TÉCNICAS AGRARIAS:  
Apartado de Correos 727 • 50080 Zaragoza • Teléfono 976 71 63 37 - 976 71 63 40

Correo electrónico: [cta.sia@aragob.es](mailto:cta.sia@aragob.es)



UNIÓN EUROPEA  
Fondo Europeo de Orientación  
y de Garantía Agrícola

■ Edita: Diputación General de Aragón. Dirección General de Tecnología Agraria.  
Servicio de Formación y Extensión Agraria. ■ Composición: Centro de Técnicas Agrarias.  
■ Imprime: Talleres Editoriales COMETA, S.A. ■ Depósito Legal: Z-3094/96. ■ I.S.S.N.: 1137/1730.



Departamento de Agricultura