



Uso de los estiércoles en la fertilización agrícola, y su justificación en relación con la normativa aragonesa

(estudio de un ejemplo concreto, utilizando purines porcinos, y en situación de Zonas Vulnerables)



UNIÓN EUROPEA
Fondo Europeo Agrícola
de Desarrollo Rural. FEADER



**GOBIERNO
DE ARAGON**

Departamento de Agricultura
y Alimentación

Índice:

1. Introducción	2
2. Referencias normativas sobre el uso de estiércoles.	3
2.1. <i>De las Directrices Sectoriales</i>	3
2.2. <i>Del III Programa de Actuación en Zonas Vulnerables</i>	3
2.3. <i>De las normas de Producción Integrada</i>	4
3. Referencias sobre la riqueza en nutrientes y densidad de los estiércoles.	4
3.1. <i>Anotación en los Libros-Registro de las aplicaciones de fertilizantes nitrogenados</i>	5
3.2. <i>Caso específico de los purines porcinos</i>	5
3.3. <i>Fertilización con estiércoles y economía.</i>	5
3.4. <i>Densidad de los estiércoles</i>	6
4. La gestión del estiércol desde las explotaciones ganaderas.	6
4.1. <i>La justificación del reciclado de los estiércoles.</i>	7
4.2. <i>Capacidad de los estercoleros/fosas para almacenamiento de estiércoles o purines.</i>	10
5. Anexos	
ANEXO 1: <i>Estimación del contenido de N en los estiércoles. Aragón (2008-2009)</i>	12
ANEXO 2: <i>Referencias analíticas de purines porcinos realizadas en nuestra Comunidad</i>	13
6. Referencias bibliográficas	15

1. Introducción

El control de la fertilización agrícola, a través de los Programas de Actuación en las Zonas Vulnerables [sobre el nitrógeno (N) aplicado], o programas específicos de Producción Integrada [donde se controlan los tres macronutrientes: N, fósforo (P) y potasio (K)], han aumentado el interés por los conceptos relacionados con las técnicas de fertilización, así como el conocimiento y la interpretación de las normativas, para tratar de ajustarse a su contenido, y a la cumplimentación de los documentos de registro referentes a dicha fertilización.

La importancia de los estiércoles en nuestra Comunidad, como posibles proveedores de gran parte de las necesidades de nutrientes de nuestros cultivos, ya se ha manifestado anteriormente ⁽¹⁾, ⁽²⁾, y ⁽³⁾, y volveremos a actualizar dichas cifras (con los censos animales de 2008-2009) en el ANEXO 1 que se recoge al final de esta Información.

Sobre el uso de los estiércoles se siguen planteando dudas, y por tal motivo, trataremos de responder en esta Información Técnica,--con los conocimientos actualmente disponibles y la normativa de nuestra Comunidad-- a las habitualmente planteadas sobre dicho uso, las anotaciones en los Libros-Registro, y las justificaciones que se plantean--, y en especial, de los purines porcinos.

Incidiremos, en primer lugar, en la forma de realizar un Plan de Abonado por parte de las explotaciones agrícolas, sobre las consideraciones que se establecen en las zonas vulnerables (dado que es la normativa más exigente, respecto del nitrógeno), y por tal motivo se considerarán exhaustivamente los aportes indirectos de dicho nutriente.

En segundo lugar, --y respondería a la planificación de las explotaciones ganaderas--, partiendo del nitrógeno que generan en forma de estiércol, deben estimar (si el destino del mismo va a ser, de fertilizante orgánico) qué superficie agrícola debe disponer o concertar para reciclarlo adecuadamente (igualmente, con un Plan de Abonado), pero teniendo en cuenta las situaciones normativas que afectan a cada explotación receptora del estiércol. También, justificar que sus estercoleros o fosas de purines en casos particulares como las de zonas vulnerables, no sólo cumplen con la capacidad mínima establecida, sino también con relación a las salidas posibles de la granja, en función precisamente, de los cultivos concertados para recibirlos.

En el ejemplo nos centraremos, específicamente sobre el uso del purín porcino, en una zona vulnerable, y podrá comprobarse que frente a la primera apreciación de que podría generalizarse el equivalente de 170 kg de N/ha en forma de estiércol en cualquier situación, la realidad de los “aportes indirectos de N”, como es la importancia del cultivo de la alfalfa, hace que no sobrepase - en nuestro ejemplo hipotético - de los 113 kg de N/ha.

El razonamiento sería similar - aplicando cada norma específica - en cualquier situación en la que se desee racionalizar la fertilización nitrogenada utilizando subproductos orgánicos. Por tal motivo hemos recogido una pincelada de las normativas que contemplan el uso de los estiércoles.

2. Referencias normativas sobre el uso de estiércoles

Se encuentran básicamente en la revisión de las Directrices Sectoriales sobre actividades e instalaciones ganaderas, Decreto 94/2009 ⁽⁴⁾, con efectos territoriales en toda la Comunidad, y en el III Programa de Actuación sobre las Zonas Vulnerables de Aragón, Orden de 18 de mayo de 2009 ⁽⁵⁾, con una incidencia significativa, especialmente en los regadíos declarados como ZZVV (un total aproximado de 122.000 ha). También indicaremos algunas referencias recogidas en la Normativa de la Producción integrada ⁽⁶⁾ 2007 que afectaron, en el pasado año 2009 a más de 56.000 ha.

A título de recordatorio, repasamos los temas y aspectos, que entendemos deberían tenerse siempre presentes:

2.1. De las Directrices Sectoriales (2009):

- El Anexo I: "Tabla de equivalencias U.G.M. (unidades de ganado mayor) y de producción de N/plaza y año": donde se especifican las equivalencias en UGMs de cada tipo de ganado y/o actividad productiva dentro de cada especie, y la cantidad de Nitrógeno que cada una de ellas genera al año (determinando así la capacidad fertilizante en N de cada explotación ganadera).
- El Anexo II: "Regímenes de intervención administrativa ambiental", donde se establece que instalaciones o actividades deben someterse a "Evaluación de impacto ambiental", a la de "Autorización ambiental integrada", o de "Licencia ambiental de actividades clasificadas".
- El Anexo XI: "Condiciones mínimas de las instalaciones ganaderas y medidas de bioseguridad". En especial, la capacidad de los estercoleros (sólidos) y fosas (para estiércoles líquidos) y sus características, el caso particular del ovino-caprino extensivo, y los depósitos temporales de los estiércoles sólidos en zonas aledañas a las parcelas agrícolas en las que se van a utilizar.
- El Anexo XII: "Normas de gestión ambiental de las explotaciones ganaderas". Destaca las normas para la Gestión de los estiércoles, estableciendo el límite superior de utilización del estiércol, a razón del equivalente de 210 kg de N/ha, la superficie agrícola a disponer ó concertar para reciclar los estiércoles de las explotaciones ganaderas, dentro de una distancia límite desde de la granja (hasta 25 km, o la distancia autorizada al gestor de estiércoles, si fuera el caso) y la duración del compromiso de recibirlos (un mínimo de 8 años). También las condiciones de aplicación de los estiércoles (distancias, enterrado, etc).

2.2. Del III Programa de Actuación en Zonas vulnerables (2009):

- El punto A.2: recuerda, entre otros temas, que las necesidades máximas de los cultivos deben cubrirse con el concurso de todas las fuentes que pueden proporcionar N, con lo que no hay que olvidar nunca los denominados "aportes indirectos de N" recogidos en el **Cuadro nº 4**.
- El punto A.3, establece los tres tipos o grupos de fertilizantes, que nos ayudará a comprender mejor cómo funcionan los estiércoles respecto a la liberación de su nitrógeno, y los periodos de limitación de aplicación que se recogen en el **Cuadro nº 1**.
- Los puntos A.4, A.5, A.6 y A.7, son también importantes para comprender el interés de controlar el posible lavado de nitrato, y en especial, el hecho de justificar el Plan de Abonado de cada explotación agrícola, que se reflejará en el Apartado 2 de los Libros-Registro de Aplicación de fertilizantes (sólo en ZZVV).

También este Plan de Abonado, es fundamental en -las explotaciones ganaderas-para justificar el reciclado de sus estiércoles (si la valorización como fertilizante agrícola, es la opción de la misma), con el detalle de superficies y cultivos a concertar, con todas las limitaciones, que se establecen en el caso de las zonas vulnerables, así como para justificar el volumen de los estercoleros o fosas (purines), demostrando que tienen capacidad suficiente (con el mínimo establecido, y equivalente a la producción de 4 meses), y suficiente también, en función de las salidas hacia los cultivos de las superficies concertadas (ver punto F, de esta misma norma, para las explotaciones ganaderas que deben solicitar la autorización ambiental integrada).

- El punto B, específico del uso de los estiércoles:

En B1: Establece la cantidad máxima de estiércol aplicable al suelo: como el equivalente a 170 kg de N/ha y año (incluso, practicando un doble cultivo), e indicando igualmente, que si las necesidades de N están por debajo de 170 kg de N/ha, el aporte de estiércoles u orgánicos se ajustará a esas necesidades inferiores.

Tiene una mención especial, el tema de la riqueza o contenido de N que tienen los estiércoles, donde la norma proporciona una tabla indicativa de contenidos que puede servir como una primera guía, si no se dispone de referencias propias más precisas. Más adelante se insistirá en este tema, con la información actual de que disponemos y lo admitido en la norma.

La cantidad de estiércol máxima que podemos aportar, se calculará dividiendo las cantidades de N autorizadas, por el contenido de Nt (nitrógeno total) que dan las tablas de referencia.

- El punto E: Capacidad de almacenamiento de estiércol, indica que no sólo las explotaciones ganaderas ubicadas en zona vulnerable, sino que igualmente, cualquier instalación o entidad que maneje estiércoles o fertilizantes orgánicos, procedentes de zona vulnerable o que los distribuya y/o aplique en parcelas agrícolas dentro de zonas vulnerables, está afectada para cumplir con el mínimo de almacenamiento (igual a la producción de estiércol o fertilizantes orgánicos de 4 meses), o incluso, con un volumen superior, en situaciones en que no pueda justificarse adecuadamente su salida.

2.3. De las Normas Generales de la Producción Integrada (2007):

En el punto (2.4 de dicha norma) "Fertilización y enmiendas": cabe destacar la obligación de los análisis y caracterizaciones del suelo de cada Unidad Homogénea de Cultivo (UHC), y que las enmiendas orgánicas (y minerales) se efectuarán en función de los resultados analíticos obtenidos.

Cuando se utilicen fertilizantes orgánicos, para cada producto y procedencia, se deberá disponer de un análisis del mismo en el que figure el nivel de nutrientes, o bien se podrán utilizar como valores orientativos los que figuren en publicaciones oficiales.

También agrupa los fertilizantes orgánicos en los mismos Tipos I, y Tipo II, que se incluyen en las Zonas Vulnerables.

De las Normas Técnicas Específicas de Producción Integrada:

Como curiosidad, indicaremos que en las Producciones Integradas de: Frutas de Hueso y de Pepita, los análisis químicos de fertilidad del suelo, deben recoger entre otros parámetros, el de materia orgánica del suelo, lo que nos permitirá deducir con más precisión el aporte indirecto del N mineralizado anualmente. También recoge la prohibición de aplicar fertilizantes de los Grupos I y del II, en el periodo de: octubre del año n, a febrero del año n+1.

En la Norma técnica específica de los Cereales de Invierno, se indica que se potenciará la aportación de fertilizantes naturales, reduciendo los químicos de síntesis, y como práctica recomendada: el alcanzar mediante las correspondientes enmiendas orgánicas, un nivel al menos del 1% de materia orgánica

En la Norma técnica específica de Produc. Integrada del Tomate: establece como práctica recomendada: Aplicar como máximo, con la mayor antelación posible a la implantación del cultivo: estiércol maduro (entre 40 y 50 t/ha), ó purines (40 m³/ha). Aquí,-- y como anteriormente, ha limitado las cantidades de N a 150 kg/ha y año (en recolección única), y a 160-180 kg N/ha y año (en recolección escalonada)-- habrá que tener muy presente la riqueza de dichos subproductos orgánicos, para no sobrepasar esos límites de N total/año.

3. Referencias sobre la riqueza en nutrientes y densidad de los estiércoles

Como ya se he indicado anteriormente, ante la carencia de unas tablas españolas o de nuestra comunidad, que recojan los contenidos en nutrientes de los estiércoles, en la normativa de las zonas vulnerables (Aragón, III Programa de Actuación), se incluía una tabla orientativa de Ziegler y Heduit, (1991).

La variabilidad de estos fertilizantes orgánicos hace necesario llegar al conocimiento de su riqueza específica, --cuando se desea ajustar las dosis-- y especialmente mediante métodos rápidos de campo, y esto es lo que se ha conseguido en el caso de los purines porcinos, especialmente con los métodos de conductimetría ⁽⁷⁾.

El mejor conocimiento de estos fertilizantes [contenidos totales de nutrientes, pero también de su forma química (N amoniacal, y N orgánico, ...)], aporte anual o plurianual de algunos nutrientes, y equipos con los que se realiza..., va a repercutir notablemente en la economía global de la fertilización.

3.1. Anotación en los Libros-Registro de las aplicaciones de fertilizantes nitrogenados (ZZVV):

El Nitrógeno total (Nt) de los estiércoles y otros subproductos orgánicos, es lo que debe anotarse en los mismos, independientemente de la velocidad con que este elemento se ponga a disposición del suelo o de las plantas, y a este respecto vendrá bien repasar las definiciones de los Fertilizantes nitrogenados Tipo I y Tipo II . Esta distinta velocidad en poner a disposición el N que contienen, servirá también para prever el efecto del abonado: que será rápido, y en el mismo año de su aplicación, en aquellos tipos que contienen una elevada cantidad de su N en forma amoniacal (como es el caso de los purines, o las gallinazas de pollos, gallinas y otras aves), y más lento y a lo largo de 2 ó 3 años, en el caso de los fiemos tradicionales de ovejas, vacuno, etc.

3.2. Caso específico de los purines porcinos:

Como muestra de la citada variabilidad, se adjunta un conjunto de analíticas, de purines porcinos realizadas en nuestra Comunidad que se recogen en el ANEXO 2 [*Tablas 1 y 2*: 215 muestras, de diversas explotaciones porcinas (Ferrer. et al 2000-2002) y *Tabla 3*, de Yagüe (2004-2006)].

Hay que hacer notar, que las lecturas directas que dan los sistemas basados en la conductimetría, o los del tipo Quantofix® son del contenido del N en forma amoniacal, y en consecuencia habrá que hacer la estimación del Nitrógeno total. Por tal motivo, en las *Tablas 1, y 2* , de dicho Anexo, hemos añadido el valor de la relación "N amoniacal / N total".

3.3. Fertilización con estiércoles, y economía:

El tema del contenido específico en nutrientes (N-P-K) de los estiércoles, tiene también su repercusión en la economía de su utilización. En el caso de los purines, es muy claro que a mayor dilución (de la mezcla de heces+orina, inicial), estamos almacenando mayores volúmenes (en las fosas), pero también transportando adicionalmente una gran cantidad de "agua", que no tiene realmente ningún efecto fertilizante.

Lo podemos ver fácilmente con un ejemplo: con un purín de explotaciones de madres (producción de lechones), diluido, de una riqueza por ejemplo de 1,8 kg de N/m³, y utilizando una cuba de 16 m³ de capacidad, para aplicar el equivalente a 170 kg de N/ha, tendremos que aplicar: $170 / 1,8 = 94,44$ m³ /ha, y realizar : $94,44 / 16 = 5,90$ viajes (6, en realidad) de la granja a la parcela (por cada hectárea).

Si por el contrario, su contenido fuera de 3,10 kg N/m³, la dosificación sería a : $170 / 3,10 = 54,84$ m³/ha, y un total de $54,84 / 16 = 3,43$ (4, en realidad) viajes a la parcela, para aplicar la misma cantidad de fertilizante nitrogenado.

También es importante, el pesar en una báscula el contenido real de las cubas, --al menos al principio de utilizar una cuba desconocida--, para saber si carga realmente la capacidad nominal (por ejemplo, los 16 m³ indicados), o realmente se llena sólo un 85-95% de esa capacidad nominal (13,60-15,20 m³).



Aspecto superficial y granulometría de un montón de compost.

Así, en el ejemplo anterior, si además de utilizar un purín diluido, nuestra cuba cargase realmente, el 90% de su capacidad nominal : $0,9 \times 16 = 14,40 \text{ m}^3$, aún encarecería más los costes de su aplicación. Traducido en viajes: para aplicar 170 kg de N reales /ha, sería $94,44 / 14,4 = 6,56$ (7 viajes, en realidad) de la granja a la parcela.

Todos estos detalles son importantes para ajustar las cantidades de purín por unidad de superficie. Además de la ya citada referencia de Yagüe et al. 2008 ⁽⁷⁾, es también interesante el tema de los equipos a utilizar en la aplicación de los purines (tractores, camiones, potencias y capacidades,..) y la distancia a que se transporta, ver: Iguácel et al., 2007 ⁽⁸⁾.

Aún podrían hacerse otras consideraciones sobre la economía de la fertilización con estiércoles, en aquellos casos, en que no sólo tratemos de ajustar los aportes de nitrógeno, sino también el del resto de macronutrientes: fósforo y potasa. En el caso de la fertilización con purines, se podría producir el hecho de sobrefertilización en fósforo, cuando todos los años se fertiliza con purín, y en esas situaciones podría llegarse a la alternativa de no aplicar todos los años purín, y en los años de no aplicación, aportar sólo nitrógeno mineral.

3.4. Densidad de los estiércoles:

En el caso de los purines porcinos, la densidad habitual está próxima a 1 (por ejemplo, entre 1.014 - 1.040 g/l) en los datos que se incluyen en la **Tabla 3** del ANEXO 2, por lo que en términos de la práctica agraria, es indiferente hablar de metros cúbicos o de toneladas.

En el caso de los estiércoles sólidos, es un parámetro mucho más variable, en función de su contenido en agua, grado de maduración, etc.,. En nuestras normas, no dan referencias de los mismos, por lo que podríamos utilizar las referencias de ⁽⁹⁾ como orientativas:

Para ovino, vacuno, équidos y porcino (con paja) . . .	0,8 t / m ³
Para las aves	entre 0,5 y 0,9 t/m ³
Para los conejos	0,75 t/m ³

4. La gestión del estiércol desde las explotaciones ganaderas

Desde el punto de vista de la producción de estiércol de una explotación ganadera, --que habitualmente cede o vende, para fertilizar unas determinadas superficies de cultivo--, el primer aspecto a contemplar sería el de la cantidad de nitrógeno producida por dicha explotación (según la especie y/o fase productiva) por plaza y año, que viene recogida en el Anexo I de las Directrices Sectoriales ⁽⁴⁾. Cuando la explotación ganadera solicita la Licencia ambiental de actividad clasificada (Cap. XI, de ⁽⁴⁾), tiene que estimar que su nitrógeno se va a reciclar adecuadamente (que es lo mismo que decir, que necesitará un número de hectáreas de cultivo, propias o concertadas, para aplicar dichos estiércoles.

El reciclado de ese estiércol, a través de unas dosis determinadas/ha dependerá de la situación normativa en que se encuentren las explotaciones agrícolas receptoras.

- Bien con las normas generales de las Directrices Sectoriales ⁽⁴⁾, hasta un máximo del equivalente de 210 kg N/ha (recordando sin embargo, que en la mayoría de situaciones de secano de nuestra Comunidad, esa cantidad de N supera las necesidades reales de las cosechas).
- Bien con las normas de las ZZVV⁽⁵⁾, a razón de un máximo del equivalente de 170 kg N/ha, y teniendo siempre en cuenta que deben deducirse previamente todos los aportes indirectos de N.
- Bien con otro tipo de normas (por ejemplo, las de Producción integrada, u otras,...).
- Luego, de acuerdo con esa situación normativa de la explotación o explotaciones receptoras de nuestro estiércol, y del manejo de los cultivos: rotaciones establecidas, importancia de los barbechos en el secano, duración (4 ó 5 años por ejemplo en la alfalfa), aplicaciones de estiércol en fondo o en cobertera, etc, etc, se puede pasar a precisar el número de hectáreas (secano y/o regadío) que debe disponer y/o concertar para poder reciclar ese nitrógeno contenido en el estiércol.

Un ejemplo concreto:

En el caso de las explotaciones porcinas, se ha planteado con frecuencia el tema de la disparidad de valores que puede aparecer en la riqueza de los purines, fundamentalmente asociado a la gestión del agua, y paralelamente, el hecho, de que las explotaciones más modernas han conseguido reducir el volumen de purín producido, y no concuerda con las referencias indicativas que se dan sobre los volúmenes producidos por plaza o reproductor. En nuestras zonas vulnerables, se admite una posible reducción del volumen de purín producido (20%), con respecto al indicado en el punto E.2. de ⁽⁵⁾.

Por estos motivos, se suscitan las dudas sobre las anotaciones en los Libros-Registro de producción y movimiento de estiércoles (para los volúmenes realmente producidos, y consecuentemente de las partidas que salen de la granja con destino a la fertilización), y también en el caso de los agricultores, el volumen de purín a aplicar como fertilizante por ha, cuando el contenido de N de los mismos puede alejarse de las referencias de la norma (tabla de Ziegler y Heduit, 1991).

En el cuadro que sigue, recogemos unos posibles ejemplos para poder observar las cifras e intervalos que podrían deducirse de las normas aragonesas ⁽⁴⁾ y ⁽⁵⁾, en el caso de una producción reducida de purines (cuando se controlan las pérdidas de agua) frente a los volúmenes que se dan como indicativos.

Sería interesante resaltar, que tanto la cantidad de nitrógeno producido por plaza y año, como las hectáreas que son necesarias para reciclar el purín de 100 cerdas, o de 100 plazas de cebo, son cifras independientes de la dilución de los purines producidos.

Actividad ganadera	Cerda-lechones 0-6 kg p.v.*	Cerda-lechones. 0-20 kg p.v.*	Cerdos CEBO
Nitrógeno producido por plaza y año ⁽⁴⁾ (kg)	15,28	18,90	7,25
Volumen purín indicativo por año (m ³) ⁽⁴⁾	2 x 3 = 6	2 x 3 = 6	0,68 X 3 = 2,04
Concentración teórica de N en purín (kg N/m ³)	15,28 / 6 = 2,55	18,90 / 6 = 3,15	7,25 / 2,04 = 3,55
Reducción volumen admitido (-20%) ⁽⁵⁾ (m ³)	4,8	4,8	1,63
Concentración teórica purín con volumen reducido (kg N/m ³)	15,28 / 4,80 = 3,18	18,90 / 4,80 = 3,94	7,25 / 1,63 = 4,44
Dosis teórica Max con volumen reducido m ³ /ha	170 / 3,18 = 53,45	170 / 3,94 = 43,15	170 / 4,44 = 38,29
Nº ha susceptibles de fertilizar (a 170 kg N/ha), por cada:	100 cerdas: 15,28 x 100 / 170 = 8,98	100 cerdas: 18,90 x 100 / 170 = 11,12	100 plazas CEBO 7,25 x 100 / 170 = 4,26

* p.v.: Peso vivo

4.1. La justificación del reciclado de los estiércoles:

Cuando una explotación ganadera solicita la licencia ambiental de actividad clasificada, --y el sistema de gestión de los estiércoles sea su valorización como fertilizante-- el titular deberá aportar una declaración de aplicación de estiércoles en tierras de cultivo... (puntos: f, g, h, i, j, k, de ⁽⁴⁾). Dentro de las zonas vulnerables, aquellas explotaciones que deben solicitar “La Autorización Ambiental Integrada (AAI)”, (ver anexo II, de ⁽⁴⁾) deben confeccionar un Plan de abonado, donde no sólo se tenga en cuenta el primer indicador como podría ser el total de N producido por la granja, dividido por 170 (que nos daría una primera aproximación del nº de hectáreas precisas), sino que tendrá que contabilizar además los aportes indirectos de N [por mineralización del N de la materia orgánica del suelo, de la propia agua de riego (cuando sea el caso), o por seguir, en primer o segundo año, a una alfalfa de regadío], que nos llevará en muchas ocasiones, a incrementar dicho nº de hectáreas. Además, deberá de justificar que no sólo cumple con el volumen mínimo de sus estercoleros o fosas (igual a la producción de 4 meses), sino que además, dicho volumen se acomoda a la posibilidades de salidas de los mismos según las superficies y cultivos receptores.

Veámoslo en un ejemplo concreto de una granja porcina que precisa de la AAI:

Ejemplo: Explotación porcina de madres para producción de lechones (de 20 kg de peso vivo final)

En el citado Anexo II ⁽⁴⁾, veremos que son aquellas con más de 750 reproductoras. Fijaremos el ejemplo en **1.000 madres**.

Nitrógeno total producido: $1.000 \times 18,90 = \mathbf{18.900 \text{ kg N/año}}$

Superficie de cultivo necesaria para reciclar purín (1ª aproximación): $18.900 / 170 = 111,18 \text{ ha}$ de regadío en Zona vulnerable.

Supongamos que esa superficie, --con la que pretendemos reciclar los purines producidos-- tiene la distribución de cultivos siguiente: 22 ha de alfalfa, y el resto, de cereal invierno (61,18 ha, = 40,18 ha de trigo y 21,00 ha de cebada), y maíz (28 ha), y con esa mínima superficie, podríamos intentar la confección de un primer Plan de Abonado, bajo el formato del Apartado 2 del libro-Registro de Aplicación de Fertilizantes: ver el Cuadro "EJEMPLO para justificar las necesidades netas de N y su traducción a estiércol o purín reciclable", para 1 ha, de cada una de las situaciones de cultivo posibles, en la página siguiente:

Recordaremos, que como aportes indirectos, tendremos en primer lugar el de la mineralización del N de la materia orgánica del suelo, que suponiendo un suelo franco, y con un 2% de materia orgánica, nos proporcionaría del orden de 40 kg de N/ha (Ver *Cuadro n° 4*, de la norma de ZZVV). El segundo aporte indirecto, se produce en los cultivos que siguen en 1er o 2º año, a la alfalfa de regadío, y que llevan un descuento de 100 y 30 kg de N/ha, respectivamente (*Cuadro 4.3*). De regarse además, con aguas que tuvieran notables cantidades de nitratos, habría que descontarlo en todas las situaciones (*Cuadro 4.2*, de la norma).

Así podemos ver, que en el caso del maíz (12.000 kg/ha, y $12 \times 30 = 360 \text{ kg de N}$ como necesidades máximas admitidas), si fuera el caso de seguir a la alfalfa en primer y/o segundo año, aun con los descuentos, de la materia orgánica y los de seguir a la alfalfa (40+100, respectivamente= 140 kg de N), queda suficiente necesidad de Nitrógeno: $360 - 140 = 220 \text{ kg/ha}$, como para poder justificar el máximo de aporte permitido de purín/estiércol, es decir, el equivalente a 170 kg de N/ha.

En este ejemplo, hemos considerado que la alfalfa, se introduce y se levanta, una parte cada año, con un manejo para mantenerla durante 5 años. Así, de las 22 ha existentes, $1/5$ de $22 = 4,4 \text{ ha}$, se levantan y se establecen de nuevo cada año. Si la duración del alfalfa fuera de 4 años, $22/4 = 5,5 \text{ ha}$ sería el tamaño de la "hoja" a levantar y establecer, e incluso, otra variante podría ser que el conjunto de las 22 ha de alfalfa se instalen y se levanten todas, de una sola vez.



La alfalfa en Aragón constituye la segunda fuente de nitrógeno, después de los purines porcinos ⁽⁴⁾.

EJEMPLO PARA JUSTIFICAR LAS NECESIDADES NETAS DE NITRÓGENO Y SU TRADUCCIÓN A ESTIÉRCOL O PURÍN RECICLABLE
APARTADO 2. "Relación de cultivos de la explotación, parcelas-recintos con dichos cultivos, y PLAN DE ABONADO" /

(AÑO: 2010.....).

1. CULTIVO	2. Secano/ regadío S/R	3. Superfíc. total de cultivo, ha	4. N ^{os} de orden declaración PAC de parcelas-recintos, con dicho cultivo	5. Produc. media kg/ha	6. Necesidad máxima de N kg/ha	7. Descuentos por: suelo, agua, etc (a)	8. Necesidades netas: (6)-(7)	9. Tipos de fertilizantes a utilizar	10. kg fertili-z.(9 máximo a aplicar / ha	A cumplimentar después de haber rellenado el Apartado 3	
										11. kg N realmente aplicados/ha	12. Cosecha obtenida kg/a
Alfalfa	R	1,00			30/4= 7,5	40	0	Purin cebadero	0		
Maiz 1º, tras alfalfa	R	1,00		12.000	12x30=360	40+100	220				
Maiz 2º, tras alfalfa	R	1,00		12.000	Fondo		170	Purin cebo	170,5=30,91t, ó 30.910 kg		
					Cobertera		50	Urea 46 %	108,70 kg		
					360	40+30	290				
					Fondo		170	Purin cebo 5,5 kg N/t	30.910 kg		
					Cobertera		120	Urea 46%	260,87 kg		
Maíz	R	1,00		12.000	360	40	320				
					Fondo		170	Purin cebo 5,5	30.910 kg		
					Cobertera		150	Urea 46 %	326,09 kg		
Cebada ó Trigo	R	1,00		5.500	5,5 x 30 = 165	40	125				
					Fondo		125	Purin cebo 5,5	125/5,5=22,73t ó 22.730 kg		
Cebada 1º, tras alfalfa	R	1,00		5.500	165	40+100	25	Purin cebo 5,5	25/5,5=455t ó 4.550 kg		
Cebada 2º, tras alfalfa	R	1,00		5.500	165	40+30	95	Purin cebo 5,5	95/5,5=17,27t ó 17.270 kg		

(a) Es obligatorio rellenar esta columna

También recordar, que aunque en teoría la alfalfa permite ser fertilizada en el año de su instalación, con 30 kg de N/ha, el descuento por aporte indirecto de la m.o. del suelo, de 40 kg N/ha, anula la posibilidad de fertilización nitrogenada.

Por el contrario, si fueran los cereales de invierno (trigo o cebada, con producciones del orden de los 5.500 kg/ha), los que siguieran a la alfalfa en primer año, con necesidades menores de N ($5,5 \times 30 = 165$ kg de N/ha, en el caso de 5.500 kg de producción media de grano), al detraer los descuentos por materia orgánica y por seguir a la alfalfa, quedan unas necesidades netas de: $165 - 140 = 25$ kg de N/ha, que ya obligan a aplicaciones de purín por debajo de los 170 kg N/ha.

Observando este ejemplo de Plan de Abonado, ya podemos intuir, que las necesidades de cultivos para justificar el N contenido en los purines generados en nuestra granja del ejemplo, van a ser superiores a las inicialmente supuestas (111,18 ha), y lo mismo ocurrirá en cuanto la alfalfa tenga un peso importante dentro de los cultivos, o el agua de riego tenga un alto contenido de nitratos, o tuvieran importancia aquellos cultivos con necesidades globales por debajo de los 170 kg de N/ha (algunas hortícolas, y frutales con no muy elevadas producciones.).

En efecto, lo que cada cultivo puede reciclar en forma de purín, será:

- En la hipótesis, de que tras la alfalfa, siguiera un cereal de invierno

Alfalfa:	$22 \times 0 =$	0,0 kg de N*
Maíz:	$28 \times 170 =$	4.760,0 "
Trigo o cebada, tras alfalfa 1:	$4,4 \text{ ha} \times 25 \text{ kg N/ha}$	110,0 "
Trigo o cebada, tras alfalfa 2:	$4,4 \text{ ha} \times 95 \text{ kg N/ha}$	418,0 "
Trigo o cebada :	$(40,18 + 21,0 - 4,4 - 4,4 = 52,38) \times 125 \text{ kg N/ha}$	6.547,5 "
Suma		11.835,5 kg de N

Es decir, faltarían $18.900 - 11.835,50 = 7.064,50$ kg de N en forma de purín, sin reciclar (un mínimo de: $7.064,5 / 170 = +41,55$ ha).

- En la hipótesis, de que tras la alfalfa, siguiera siempre maíz:

Alfalfa,	22 ha	0,0
Maíz, en todas las situaciones:	28×170	4.760,0
Trigo y cebada,	$40,18 + 21,00 = 61,18 \text{ ha} \times 125 \text{ kg N/ha}$	7.647,5
Suma		12.407,5 kg de N

Es decir, faltaría: $18.900,00 - 12.407,50 = 6.492,50$ kg de N en forma de purín sin reciclar (un mínimo de $6.492,50 / 170 = +38,19$ ha).

En las hipótesis de estos ejemplos, y con esos cultivos, la superficie necesaria a concertar sería, no las 111,18 ha iniciales, sino, más bien $111,18 + 41,55 = 152,73$ hectáreas, ó $111,18 + 38,19 = 149,37$ ha, es decir, superficies de una cuantía muy superior (37-34 %) a las inicialmente estimadas.

4.2. Capacidad de los estercoleros/ fosas de almacenamiento de los estiércoles o purines:

La misma necesidad de detallar el Plan de Abonado, para calcular con precisión qué superficies necesitamos para reciclar nuestros estiércoles o purines, un Balance de entradas (los estiércoles o purines de la granja) y salidas mensuales hacia los cultivos que van a fertilizar, nos permitirá justificar que la capacidad de nuestras fosas o estercoleros, además de cumplir con los mínimos establecidos (= a la producción de cuatro meses, de estiércol), se ajusta a dichos cultivos y cumple con los periodos de prohibición de aplicación de fertilizantes para cada tipo específico (tipos I, y tipos II , en este caso de los estiércoles y/o orgánicos).

Veámoslo con el ejemplo de nuestra granja de madres de porcino, que genera 18.900 kg de N en forma de purín /año ($18.900 / 12 = 1.575,00$ kg N/mes), y con la hipótesis de cultivos, más desfavorable citada, en que a la alfalfa sigue siempre un cereal de invierno, y con la superficie de cultivo indicada en el punto anterior, incluida la ampliación máxima (41,55 ha) que las suponemos incluidas en el cereal de invierno: 22 ha de alfalfa, 28 ha de maíz, $(40,18 + 30 = 70,18)$ ha de trigo, y $(21,00 + 11,55 = 32,55)$ ha de cebada, sumando un total ahora, de 152,73 ha.

Cuadro-Ejemplo, de "Balance mensual de producción y salidas de los estiércoles" (calculada, como contenido de N en los purines)

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Sumas
N producido	1.575	1.575	1.575	1.575	1.575	1.575	1.575	1.575	1.575	1.575	1.575	1.575	18.900
Salidas:													
Alfalfa R (22 ha)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Maiz R (28 ha)	952	952	952	952	952	--	--	--	--	--	--	--	4.760
Cereal 1º, tras alfalfa R (4,4 ha)	--	110	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	110
Cereal 2º, tras alfalfa R (4,4 ha)	--	--	418	--	--	--	--	--	--	--	--	--	418
Cereal (102,73 - 8,8 =93,93 ha) R	--	--	--	--	--	--	--	2.348	2.348	2.348	2.348	2.348	11.741
<i>Cereal complementario (14,97 ha)</i>	--	<i>935,5</i>	<i>935,5</i>	--	--	--	--	--	--	--	--	--	1.871
SUMA de Salidas	952	1.997,5	2.305,5	952	952	--	--	2.348	2.348	2.348	2.348	2.348	18.900
Existencia en Fosas año 1	623	200	0	623	1.246	2.821	4.396	3.623	2.850	2.077	1.304	531	--
Existencia en Fosas año 2	1.154	731,5	1,0	624	1.247	2.822	4.397	3.624	2.851	2.078	1.305	532	--

Las salidas de purín, se reparten, entre los meses que permite el **Cuadro n° 1** (en este caso, para fertilizantes tipo II) del III Programa de Actuación en ZZVV, y de acuerdo con las necesidades netas de N que tiene cada tipo de cultivo, y el límite de purín que puede recibir.

Al confeccionar este cuadro del Balance de entradas /salidas del purín, respecto a la superficie de cultivos que habíamos predeterminado: las 111,18 ha iniciales, más 41,55 ha más, no hemos tenido en cuenta, que dicha superficie añadida, la habíamos calculado en la posibilidad de aplicar 170 kg de N/ha, que en nuestro caso, sólo se da con el cultivo de maíz. Si realmente, quisiéramos justificarla con cereal de invierno con unas producciones medias de 5500 kg/ha, no permiten mayores aplicaciones netas de N, que los 125 kg/ha (165 - 40 = 125), y por ello, hemos de introducir 14,97 ha más, que es la salida señalada en letra cursiva, en el cuadro de Balances. De este modo, logramos absorber todo el N producido, en forma de purín, por la granja.

En este caso particular, el incremento de superficies para reciclar este estiércol, ha pasado del valor de 111,18 ha (1ª aproximación), hasta las: $22 + 28 + 8,8 + 93,93 + 14,97 = 167,70$ ha de **regadío finales**, de nuestro ejemplo específico, es decir un 51% de incremento sobre la estimación inicial.

Queda justificada la necesidad de realizar con todo detalle el Plan de Abonado, con las superficies y cultivos de que disponemos, y la contabilización de los aportes indirectos, así como el Balance de entradas y salidas de los purines o estiércoles, de acuerdo con dicho Plan de fertilización. En la distribución de las salidas en nuestro Balance, hemos considerado que en el cereal de invierno, la mayor parte de las aplicaciones de purín (en 93,93 ha) las hemos **hecho como abonado de fondo**,-- durante los meses de agosto--diciembre--, y dejado un menor volumen (en 4,4 + 4,4 + 14,97 = 23,77 ha) para aplicarlo como **abonado de cobertera**, pero la realidad de la demanda del purín pudiera ser, cualquier otra.

En este ejemplo específico que hemos reseñado, la mayor acumulación de purín (reflejado en el cuadro como su equivalente en nitrógeno) en la fosa se produce en el mes de julio: 4.397 kg de N. Si quisiéramos traducirlo al volumen físico (purín en fosa), con 3,15 kg de N/m³ como referencia tipo ⁽⁴⁾ supondría un volumen de $4.397 / 3,15 = 1.395,56$ m³. Si lo referimos a la reducción de purín admitida en el punto 4 ⁽⁵⁾: 4,8 m³/plaza de cerda lechones de 20 kg, con una riqueza media de 3,94 kg de N/m³, el volumen de fosa necesario sería de: $4.397 / 3,94 = 1.115,99$ m³. El volumen mínimo de fosas que requiere la explotación, equivalente a 4 meses de producción, es de: $1.000 \times 6 \text{ m}^3/\text{madre y año} / 3 = 2.000$ m³, con lo cual no tiene ningún problema de almacenamiento en ningún mes del año, con el planteamiento presentado.

También puede apreciarse, que un balance de este tipo, permite de una forma sencilla contemplar las salidas de estiércol que recibe cada cultivo (y/o sus posibles variantes: alfalfa de año 1 / cereal o maíz, tras alfalfa año 1, ó año 2, etc...) cada año, y que dichas aportaciones se realizan dentro de los periodos autorizados por el Programa de Actuación (Cuadro n° 1).

5. Anexos

ANEXO 1. Estimación del Nitrógeno contenido en los estiércoles. Aragón (2008-2009):

En el primer cuadro que sigue, recogemos nuestras dos estimaciones anteriores sobre el contenido de N de los estiércoles, donde utilizábamos unas referencias de producción de N/plaza-año, más próximas a las recomendadas por la U.E 2000-2001, ver ⁽¹³⁾, con la excepción de la cifra por plaza de cebo de porcino, que ya en la estimación de 2004/2005, utilizamos la oficial española de 7,25 kg N/plaza-año. En el segundo cuadro, que recoge las cifras del último Anuario Estadístico Agrario de Aragón (2008-2009), utilizamos las referencias por plaza que fijan las Directrices Sectoriales ⁽⁴⁾, con la excepción de las referidas a la especie cunícola, donde hemos preferido utilizar la referencia anterior, al no disponer de los censos de cebo, y donde el posible error, de existir, sería intrascendente, por su pequeño peso específico dentro de todo el conjunto de la ganadería aragonesa.

Esta última estimación, de 88.764 t de N contenida en los estiércoles, inferior a la de 2004-2005, se debe fundamentalmente al efecto de las nuevas referencias utilizadas (especialmente en el vacuno de cebo y pollos de carne) y al importante descenso de los censos de ovino y caprino. El porcino por el contrario, con censos crecientes, sigue aumentando su peso específico, y llega a superar el 51% del total de N contenido en los estiércoles. Dentro del porcino, el "purín porcino de cebo", sigue suponiendo la parte más importante del N de origen animal: un 79,36 % del total del porcino, y un 41,16 (36.535.229/ 88.764.762 = 0,4116) % del N total contenido en todos los estiércoles.

Estimaciones anteriores del Nitrógeno contenido en los estiércoles animales. Aragón: 2004 ⁽²⁾, y 2004-2005 ⁽³⁾

Especie/Fase productiva	2004			2004-2005		
	Nº plazas	kg N plaza y año	kg N total	Nº plazas	kg N plaza y año	kg N total
Cerdas madre	409.033	18	7.362.594	507.324	18	9.131.832
Porcino cebo	3.364.748	9	30.282.732	4.305.442	7.25	31.214.454
Total porcino:			37.645.326			40.346.286
Vacas ordeño	19097	80	1.527.760	23.363	80	1.869.040
Vacas no ordeño	37.280	50	1.864.000	43.462	50	2.173.100
Vacuno cebo	240.867	60	14.452.020	330.836	60	19.850.160
Total vacuno:			17.843.780			23.892.300
Ovejas	2.339.739	9	21.057.651	2.463.598	9	22.172.382
Cabras	41.620	9	374.580	46.838	9	421.542
Total ovino-caprino:			21.432.231			22.593.924
Conejas reproductoras	180.055	7.6	1.368.418	181.438	7.6	1.378.928
Pollos carne	15.415.845	0.4	6.166.338	15.335.240	0.4	6.134.096
Gallinas puesta	3.112.240	0.5	1.556.120	4.243.868	0.5	2.121.934
Total aves:			7.722.458			8.256.030
TOTALES	--	--	86.012.213	--	--	96.467.468



Equipo de aplicación de purín con "tubos colgantes".

*Estimación del nitrógeno contenido en los estiércoles animales. Aragón.
Según censo 2008-2009 y referencias de ⁽⁴⁾*

Especie / Fase productiva	Nº plazas	kg N / plaza y año	kg N total / año	Contribución especie % s/ total
Cerdas madre	502.907	18.90	9.504.942	51,87
Porcino cebo	5.039.342	7.25	36.535.229	
Total porcino:			46.040.171	
Vacas ordeño	15.267	73	1.114.491	20,44
Vacas no ordeño	47.558	73	3.471.734	
Vacuno cebo	309.433	43.80	13.553.165	
Total vacuno:			18.139.390	
Ovejas madre	1.905.723	9	17.151.507	19,72
Cabras	38.895	9	350.055	
Total ovino-caprino:			17.501.562	
Conejas reprod.	205.221	7.6 *	1.559.679	1,76
Pollos carne **	17.486.584	0.2	3.497.316	6,22
Gallinas puesta	4.052.892	0.5	2.026.446	
Total Aves:			5.523.762	
TOTALES	--	--	88.764.564	100,00

* Al no disponer del censo de animales de cebo, se utiliza la referencia anterior ⁽³⁾.

** Censo de: pollos de carne+ recría de gallinas.

ANEXO 2. Referencias analíticas de purines porcinos realizadas en nuestra Comunidad:

A2.1. La primera de ellas corresponde a trabajos publicados entre 2000 y 2002, y recogidos en las **Tablas 1 y 2**, que siguen. En la primera (**Tabla 1**), hemos añadido la relación N amoniacal / N total, para que de un modo indicativo, a partir de un valor concreto del contenido en nitrógeno amoniacal de una muestra, pudiéramos estimar el valor del Nitrógeno total, simplemente dividiéndolo por dicha relación Na / Nt.

En la **Tabla 2** recogemos igualmente los valores de N amoniacal y el coeficiente Nt / Na por tramos de concentración de nitrógeno amoniacal obtenidos en dicha referencia. En situaciones similares, si disponemos de las relaciones: Nt / Na, a partir de un valor de N amoniacal específico, multiplicando por la citada relación, obtendremos igualmente, la estimación del Nitrógeno total de la muestra.

Tabla 1. Concentraciones medias de nitrógeno por tipo de explotación, y valores medios (Estiércol fluido porcino). Ferrer M., Orús F. y Monge E. 2000. Rev Anaporc Nov 2000 ⁽¹⁰⁾

Explotación	Nº muestras	N amoniacal	N orgánico	N Total	<i>Namoniacal / N Total</i>
Gestación	32	2,46	0,83	3,29	0,75
Maternidad	32	2,29	0,94	3,21	0,71
Precebo	27	2,99	1,82	4,86	0,62
Cebo	76	3,59	1,57	5,16	0,70
Resto de muestras	48	3,27	1,27	4,62	0,71
Valores medios	(215)	2,92	1,29	4,23	0,69

Tabla 2. Valores de Nitrógeno amoniacal y coeficiente N-t/ N-a, por tramos de concentración de nitrógeno amoniacal. Ferrer M., Orús F. y Monge E. 2002. Rev Anaporc Sept 2002 ⁽¹¹⁾

	De 0 a 3 kg /m ³ N amoniacal		De > 3 a 4,75 kg/m ³ N amoniacal		> 4,75 kg /m ³ N amoniacal	
	N-a (kg/m ³)	N-t/ N-a	N-a (kg/m ³)	N-t / N-a	N-a (kg/m ³)	N-t /N-a
Media	2,04	1,37	3,83	1,51	6,24	1,36
Mínimo	0,63	1,04	3,06	1,17	4,90	1,20
Máximo	2,98	1,94	4,74	1,91	8,86	1,65
Coef. Variación	26,47	14,60	13,38	11,22	20,24	7,08

A2.2. En segundo lugar, y en la **Tabla 3**, incluimos las referencias de otras 55 muestras del CITA-Suelos y CTA ⁽¹²⁾, que disponen del contenido amoniacal de los purines, por los dos métodos rápidos: Quantofix® y Conductimetría, además de los del laboratorio, para purines de diversos tipos de granja o fases productivas de las mismas. En la última columna hemos añadido, como curiosidad, el valor estimado para el Nitrógeno total de cada grupo de muestras, a partir de los valores obtenidos por conductimetría.

Tabla 3. Referencias analíticas de purines porcinos 2004-2006 ⁽¹²⁾

Origen muestra	Granja o actividad tipo	Nº de muestras	Contenido N amoniacal kg/m ³			Densidad g/l	Relación Na / Nt		N Total estimado por conductimetría
			Quantofix®	Laboratorio	Conductimetría		Laboratorio	Conductimetría	
Varias	Cebo	34	3,31	3,97	3,92	1.028	0,69	0,71	5,52
Fosa gral	Ciclo Cerrado	2	2,60	2,96	2,90	1.040	0,67	0,67	4,33
Rejilla slat	Maternidad	14	1,93	2,41	2,24	1.014	0,80	0,76	2,95
Rejilla slat	Reposición	2	2,60	2,97	2,97	1.024	0,75	0,76	3,91
Rejilla slat	Transición	3	1,48	1,89	2,39	1.019	0,55	0,69	3,46
Varias	Total muestras	55	2,80	3,38	3,33	1.024	0,71	0,72	4,63

Puede verse en esta tabla, que existe una alta coincidencia entre los valores obtenidos en el laboratorio con los obtenidos con conductimetría, con excepción del grupo de muestras de transición.

También, comparando los dos bloques de referencias (Ferrer et al. y Yagüe), puede verse, que existe una total coincidencia en el caso del purín de cebo, el de mayor volumen en nuestra comunidad, con valores de la relación Na/Nt de 0,70 - 0,69 en los valores obtenidos en laboratorio.



Equipo de aplicación de purín con "abanico invertido".

6. Referencias bibliográficas

- (1) El Código de Buenas Prácticas Agrarias (I). Fertilización nitrogenada y contaminación por nitratos, 2000. Orús F., Quílez D., y Betrán J. Información Técnica del Dpto de Agricultura 93 / 2000.
- (2) El balance de nitrógeno en la Agricultura, 2006. Orús F. y Sin E. , en Fertilización nitrogenada. Guía de actualización, varios autores, (11-21), 2006. Información Técnica del Dpto de Agricultura y Alimentación. Número extraordinario.
- (3) Fertilización nitrogenada, Medio Ambiente, Agricultura y Sociedad (apuntes para una visión global), 2007. Orús F. Comunicación en VI Jornadas de RUENA, Pamplona, octubre 2007.
- (4) Decreto 94/2009, de 26 de mayo, del Gobierno de Aragón, por el que se aprueba la revisión de las Directrices Sectoriales sobre actividades e instalaciones ganaderas. BOA nº 106, de 05.06.09.
- (5) Orden de 18 de mayo de 2009, del Consejero de Agricultura y de Alimentación, por la que se aprueba el III Programa de Actuación sobre las Zonas Vulnerables a la contaminación producida por nitratos procedentes de fuentes agrarias designadas en la Comunidad Autónoma de Aragón. BOA nº 104, de 03.06.09.
- (6) Orden de 11 de mayo de 2007, del Dpto de Agricultura y Alimentación, por la que se fijan las Normas Generales que deben aplicarse a la producción integrada de vegetales. BOA, nº 63, de 28.05.07,
Y Orden de 14 de mayo, 2007, para la Norma Técnica Específica para la producción integrada de Fruta de Hueso (mismo BOA anterior),
Idem, para la producción integrada de Fruta de Pepita (mismo BOA anterior),
Idem, para la producción integrada de Arroz (mismo BOA),
Idem para la producción integrada de Cereales de Invierno, Patata, y Tomate, (mismo BOA).
- (7) Métodos rápidos de análisis como herramienta de gestión en la fertilización con purín porcino: conductimetría. 2008. Yagüe M.R., Iguácel F., Quílez D., y Orús F. Información Técnica del Dpto de Agricultura y Alimentación, Nº 195 / 2008.
- (8) Evaluación de costes de sistemas y equipos de aplicación de purín (Datos preliminares). 2007. Iguácel F., Yagüe MR., Orús F. y Quílez D. Información Técnica del Dpto de Agricultura y Alimentación. Nº 178 / 2007.
- (9) Decreto 136/2009, de 1 de septiembre, de aprobación del programa de actuación aplicable a las zonas vulnerables en relación con la contaminación de nitratos que proceden de fuentes agrarias y de gestión de las deyecciones ganaderas. Diari Oficial de Generalitat de Catalunya.
- (10) Determinación de formas nitrogenadas en estiércol fluido de porcino (EFP) por distintos métodos analíticos. 2000. Ferrer M., Orús F. y Monge E. Rev. Anaporc, nº 205. Nov 2000.
- (11) Relación entre las diferentes formas de nitrógeno en el estiércol fluido de porcino (EFP): nitrógeno amoniacal, orgánico y total. Aplicación agrícola práctica. 2002. Ferrer M., Orús F., y Monge E. Rev Anaporc, nº 225, sept 2002.
- (12) Yagüe M.R. 2010. Comunicación personal.
- (13) Estiércoles, nitrógeno y cargas ganaderas. Criterios para la valoración del contenido de nitrógeno de los estiércoles según la Unión Europea., 2003. Orús F. Información Técnica del Dpto de Agricultura, Nº 123/ 2003.



Equipo de "tubos colgantes", detalle.



Aportes de purín en cobertera.

Autores:

Fernando Orús Pueyo

Centro de Transferencia Agroalimentaria

María Rosa Yagüe Carrasco

CITA de Aragón (Unidad de Suelos y Riegos - Unidad asociada EEAD-CSIC)

Francisco Iguácel Soterias

Centro de Transferencia Agroalimentaria

Los ensayos presentados en esta Información Técnica han sido financiados con fondos de la Unión Europea (FEADER) y del Gobierno de Aragón (Programa de Desarrollo Rural para Aragón 2007-2013; Información y formación profesional, medida 111, submedida 1.7)

Los trabajos experimentales se han realizado en el marco de la RED DE FORMACIÓN Y EXPERIMENTACIÓN AGRARIA DE ARAGÓN

Fotografías: F. Orús y F. Iguácel

Se autoriza la reproducción íntegra de esta publicación, mencionando sus autores y origen:
Informaciones Técnicas del Departamento de Agricultura y Alimentación del Gobierno de Aragón.

Para más información, puede consultar al CENTRO DE TRANSFERENCIA AGROALIMENTARIA:
Apartado de Correos 617 • 50080 Zaragoza • Teléfono 976 71 63 37 - 976 71 63 44

Correo electrónico: cta.sia@aragon.es

■ Edita: Diputación General de Aragón. Departamento de Agricultura y Alimentación. Dirección General de Desarrollo Rural. Servicio de Programas Rurales.