

## Boletín Oficial de Aragón

### SECCION BOA

**Rango:** DECRETO

**Fecha de disposición:** 27 de mayo de 1997

**Fecha de Publicación:** 11/06/1997

**Número de boletín:** 66

**Organo emisor:** DEPARTAMENTO DE AGRICULTURA Y MEDIO AMBIENTE

**Título:** DECRETO 77/1997, de 27 de mayo, del Gobierno de Aragón, por el que se aprueba el Código de Buenas Prácticas Agrarias de la Comunidad Autónoma de Aragón y se designan determinadas áreas Zonas Vulnerables a la contaminación de las aguas por los nitratos procedentes de fuentes agrarias.

### Texto

DECRETO 77/1997, de 27 de mayo, del Gobierno de Aragón, por el que se aprueba el Código de Buenas Prácticas Agrarias de la Comunidad Autónoma de Aragón y se designan determinadas áreas Zonas Vulnerables a la contaminación de las aguas por los nitratos procedentes de fuentes agrarias.

La Contaminación de las aguas causada, en determinadas circunstancias por la producción agrícola intensiva es un fenómeno cada vez más acusado que se manifiesta especialmente en un aumento de la concentración de nitratos en las aguas superficiales y subterráneas, así como a la eutrofización de los embalses, estuarios y aguas litorales.

Para paliar el problema, la Comisión de la Unión Europea aprobó, con fecha 12 de diciembre de 1991, la Directiva 9/676/CEE, relativa a la protección de las aguas contra la contaminación producida por nitratos en la agricultura, imponiendo a los Estados miembros la obligación de identificar las aguas que se hallen afectadas por la contaminación de nitratos de esta procedencia, estableciendo criterios para designar como zonas vulnerables, aquellas superficies territoriales cuyo drenaje da lugar a la contaminación por nitratos.

El Estado español traspuso la Directiva, mediante el Real Decreto 261/1996, de 16 de febrero, sobre protección de las aguas contra la contaminación y producida por nitratos procedentes de fuentes agrarias.

El Ministerio de Medio Ambiente ha remitido a la Diputación General de Aragón la "Determinación de las masas de agua afectadas por la contaminación o en riesgo de estarlo, por aportación de nitratos de origen agrario", en cumplimiento del artículo 3 del Real Decreto 261/1996, al objeto de que el órgano competente de la Comunidad Autónoma de Aragón declare Zonas vulnerables aquellas superficies territoriales cuya escorrentía o filtración afecte o pueda afectar a la contaminación por nitratos de las citadas masas de agua determinadas. Asimismo la Comunidad Autónoma de Aragón, según el artículo 5 del citado Real Decreto, ha de aprobar el Código de Buenas Prácticas Agrarias.

El Estatuto de Autonomía de Aragón (texto reformado por la Ley Orgánica 5/1996, de 30 de diciembre), atribuye a la Comunidad Autónoma de Aragón en su artículo 35.1, apartado 12, competencia exclusiva en materia de agricultura, en su artículo 37.3, competencia de desarrollo legislativo y ejecución de materia de protección del medio ambiente, determinando el artículo 40, párrafo 4, que la Diputación General adoptará las medidas necesarias para la ejecución, dentro de su territorio, de los tratados internacionales y actos normativos de las organizaciones internacionales en lo que afecten a

las materias propias de las competencias de la Comunidad Autónoma.

Por todo lo expuesto, a propuesta del Consejero de Agricultura y Medio Ambiente y, previa deliberación, el Gobierno de Aragón, en su reunión del día 27 de mayo de 1997,  
DISPONGO:

Artículo primero: Aprobar el Código de Buenas Prácticas Agrarias de aplicación en la Comunidad Autónoma de Aragón.

Artículo segundo: Designar inicialmente como Zonas Vulnerables en la Comunidad Autónoma de Aragón, a los efectos que dimanar del Real Decreto 261/1996, de 16 de febrero, sobre protección de las aguas contra la contaminación producida por nitratos procedentes de fuentes agrarias, las siguientes áreas: --Subpolígono de la Unidad Hidrogeológica número 09.37, "Jalón Huerva", que incluye los núcleos de Calatorao, La Almunia de Doña Godina, Cariñena y Longares.

--Subpolígono de la Unidad Hidrogeológica número 09.44 "Gallocanta", que incluye los núcleos de Las Cuerlas, Tornos, Torralba de los Sisones y Bello.

La descripción cartográfica de las citadas Zonas figura como anexo al presente Decreto.

#### DISPOSICIONES FINALES

Primera.--Por el Departamento de Agricultura y Medio Ambiente se comunicará al Ministerio de Medio Ambiente la relación de Zonas Vulnerables aprobada mediante el presente Decreto y el Código de Buenas Prácticas Agrarias elaborado para esta Comunidad Autónoma.

Segunda.--Se faculta al Consejero de Agricultura y Medio Ambiente para establecer los Programas de Actuación sobre las Zonas Vulnerables, de acuerdo con el artículo 6 del Real Decreto 261/1996, de 16 de febrero.

Tercera.--La presente disposición entrará en vigor el mismo día de su publicación en el "Boletín Oficial de Aragón".

Zaragoza, 27 de mayo de 1997.

El Presidente del Gobierno de Aragón, SANTIAGO LANZUELA MARINA  
El Consejero de Agricultura y Medio Ambiente, JOSE MANUEL LASA  
DOLHAGARAY  
OJO ANEXO MAPA A 2 PAGINAS  
CODIGO DE BUENAS PRACTICAS AGRARIAS COMUNIDAD AUTONOMA DE ARAGON  
(Directiva del Consejo 91/ 676 / CEE)  
0. INTRODUCCION

El presente Código de Buenas Prácticas agrarias responde a las exigencias comunitarias recogidas en la Directiva del Consejo 91/676/CEE, de 12 de diciembre de 1991, relativa a la protección de las aguas contra la contaminación producida por nitratos procedentes de fuentes agrarias y ha sido elaborado por el Departamento de Agricultura y Medio Ambiente del Gobierno de la Comunidad Autónoma de Aragón.

La multiplicidad de condiciones climáticas, edafológicas y de prácticas culturales presentes en la agricultura representan un grave inconveniente a la hora de establecer, con carácter general, una serie de normas a adoptar por los agricultores y ganaderos en la fertilización orgánica y mineral de sus suelos. Por este motivo, el Código no puede entrar con detalle en la situación particular de cada explotación, limitándose a dar una panorámica general del problema, a la descripción de los productos potencialmente fuentes de la contaminación nitrítica de las aguas y a contemplar la problemática y actuaciones generales en cada una de las situaciones o cuestiones que recoge el anexo II de la Directiva 91/676/CEE, antes citada.

El Código no tiene carácter obligatorio, siendo más bien una recopilación de prácticas agrarias concretas que voluntariamente podrán llevar a efecto los agricultores. No obstante, una vez que la administración designe las zonas vulnerables y establezca para las mismas los programas de acción correspondientes, las medidas contenidas en ellos serán de obligado cumplimiento.

Sirva pues el presente Código de Buenas Prácticas Agrarias como marco de referencia para el desarrollo de una agricultura compatible con el medio ambiente, en consonancia con una racional utilización de los fertilizantes nitrogenados y base para la elaboración de programas de acción mucho más concretos y específicos para cada una de las zonas vulnerables que se designen.

## 1. DEFINICIONES

A los efectos del presente Código de Buenas Prácticas Agrarias, y considerando igualmente la terminología recogida en la Directiva del Consejo 91/676/CEE relativa a la protección de las aguas contra la contaminación producida por nitratos utilizados en la agricultura, se entenderá por: a) Contaminación de las aguas por nitrato de origen agrario. La introducción de compuestos nitrogenados de origen agrario en el medio acuático, directa o indirectamente, que tenga consecuencias que puedan poner en peligro la salud humana, perjudicar los recursos vivos y el ecosistema acuático, causar daños a los lugares de recreo u ocasionar molestias para otras utilidades legítimas de las aguas. b) Contaminación difusa de las aguas por nitrato de origen agrario. Es la contaminación de las aguas superficiales o subterráneas debido al nitrato de origen agrario. El término difuso se refiere a que esta contaminación no ocurre en un punto específico de un cauce, como puede ser el vertido de una industria, sino que se produce espacialmente en una (i.e. a lo largo del cauce de un río) o dos dimensiones (i.e. a través de una superficie que drena hacia un acuífero) y es por tanto difícil de cuantificar. c) Contaminación puntual. Es la contaminación que vierte directamente en un punto específico y por lo tanto es fácil de medir y cuantificar. d) Zonas vulnerables. Superficies conocidas del territorio cuya escorrentía fluya hacia las aguas afectadas por la contaminación y las que podrían verse afectadas por la contaminación si no se toman las medidas oportunas. e) Aguas subterráneas. Todas las aguas que estén bajo la superficie del suelo en la zona de saturación y en contacto directo con el suelo o el subsuelo. f) Agua dulce. El agua que surge de forma natural, con baja concentración de sales, y que con frecuencia puede considerarse apta para ser extraída y tratada a fin de producir agua potable.

g) Compuesto nitrogenado. Cualquier compuesto que contenga nitrógeno, excepto el nitrógeno molecular gaseoso. h) Ganado. Todos los animales criados con fines de aprovechamiento o con fines lucrativos. i) Fertilizante nitrogenado. Cualquier sustancia que contenga uno o varios compuestos nitrogenados y se aplique sobre el terreno para aumentar el crecimiento de la vegetación; comprende el estiércol, los desechos de piscifactorías y los lodos de depuradoras. j) Fertilizante químico. Cualquier fertilizante que se fabrique mediante un proceso industrial. k) Estiércol. Los residuos excretados por el ganado o las mezclas de desecho y residuos excretados por el ganado, incluso transformados. l) Purín. Es el líquido que escurre de un estiércol. m) Estiércol fluido. Son las deyecciones sólidas y líquidas excretadas por el ganado diluidas con más o menos agua (1). n) Agua sucia. Es el desecho, con menos del 3% de materia seca generalmente formado por estiércol, orina, leche u otros productos lácteos o de limpieza. Generalmente se engloba con el estiércol fluido. ñ) Lodos de depuradora. Son los lodos residuales sólidos de todo tipo de estaciones depuradoras de aguas residuales domésticas o urbanas. o) Lodos tratados. Son los lodos de depuración tratados por una vía biológica, química o térmica y almacenamiento posterior, de manera que se reduzca de forma significativa su poder de fermentación y los inconvenientes sanitarios de su utilización.

p) Drenajes de ensilados. Líquido que escurre de cosechas o forrajes frescos almacenados en un recinto cerrado o silo. q) Aplicación sobre el terreno. La incorporación de sustancias al suelo, ya sea

extendiéndolas sobre la superficie, inyectándolas en ella, introduciéndolas por debajo de su superficie o mezclándolas con las capas superficiales del suelo.

r) Eutrofización. El aumento de la concentración de nutrientes en las aguas que provoca un crecimiento acelerado de las algas y de las especies vegetales superiores, y causa trastornos negativos en el equilibrio de los organismos presentes en el agua, así como de su calidad. s) Demanda bioquímica de oxígeno. Es el oxígeno disuelto requerido por los organismos para la descomposición aeróbica de la materia orgánica presente en el agua. Los datos usados para los propósitos de esta clasificación deberán medirse a 20°C por un período de 5 días (DBO5). t) Compactación. Es el apelmazamiento excesivo de los suelos tanto en superficie como en profundidad producido por la circulación de máquinas pesadas. Esto constituye un obstáculo a la circulación del agua y del aire y aumenta la escorrentía y la erosión hídrica.

## 2. TIPOS DE FERTILIZANTES NITROGENADOS

La aportación de N a los cultivos puede realizarse utilizando ya abonos químicos ya residuos zootécnicos. La elección, dada su expectativa de respuesta al nivel productivo y ambiental depende de la forma química en que el N está presente en los productos usados. Para acertar en la elección es oportuno ilustrar, brevemente, las formas de N presentes en los fertilizantes y su comportamiento en el terreno y en la nutrición vegetal. a) Abonos con N exclusivamente nítrico. El ión nítrico es de inmediata asimilabilidad por el aparato radical de las plantas y por tanto de buena eficiencia. Es móvil en el suelo y por tanto expuesto a procesos de escorrentía y lixiviación en presencia de excedentes hídricos. El N nítrico debe usarse en los momentos de mayor absorción por parte de los cultivos (en cobertera y mejor en dosis fraccionadas). Los principales abonos que contienen sólo N bajo forma nítrica son el nitrato de Chile (15,5 %), nitrato de calcio (N = 15,5 %) y el nitrato de potasio (N = 13 %, K<sub>2</sub>O = 46 %). b) Abonos con N exclusivamente amoniacal. Los iones amonio, a diferencia de los nítricos son retenidos por el suelo y por ello no son tan fácilmente lavables y/o lixiviables. La mayor parte de las plantas utilizan el N amoniacal solamente después de su nitrificación por parte de la biomasa microbiana del suelo. El N amoniacal tiene por tanto una acción más lenta y condicionada a la actividad microbiana. Los principales abonos conteniendo sólo N amoniacal son el amoníaco anhidro (N = 82 %), el sulfato amónico (N = 20-21 %), las soluciones amoniales (riqueza mínima: 10 % N), los fosfatos amónicos (fosfato diamónico (DAP): 18/46 %) y el fosfato monoamónico (MAP): 12/51 %). c) Abonos con N nítrico y amoniacal. Tales tipos de abono representan un avance sobre las características de los dos tipos precedentes de productos. En función de la relación entre el N nítrico y el amoniacal, estos pueden dar soluciones válidas a los diversos problemas de abonado en función de la fase del cultivo y de la problemática de intervención en el campo. Los principales productos nitroamoniacales son el nitrato amónico, normalmente comercializado en España con riqueza del 33,5 % N, mitad nítrico y mitad amoniacal, y los nitratos amónicos cálcicos, con riqueza desde el 20,5 %. Existen asimismo soluciones de nitrato amónico y urea (riqueza mínima: 26 % N) y el nitrosulfato amónico con el 26% N, del que el 7 % es nítrico y el 19 % amoniacal. d) Abonos con N uréico. La forma uréica del N no es por sí misma directamente asimilable por la planta. Debe ser transformada por obra de la enzima ureasa primero en N amoniacal y sucesivamente por la acción de los microorganismos del terreno en N nítrico para poder ser metabolizado por las plantas. El N uréico tiene por tanto una acción levemente más retardada que el N amoniacal. Pero se debe tener en cuenta que la forma uréica es móvil en el suelo y muy soluble en agua. El producto fundamental es la urea (N = 46 %), el abono comercial sólido de mayor riqueza en N. e) Abonos con N exclusivamente en forma orgánica. En los abonos orgánicos el N en forma orgánica está principalmente en forma protéica. La estructura de las proteínas que lo contienen es más o menos complicada (proteínas globulares, generalmente fácilmente hidrolizables y escleroproteínas) y por ello la disponibilidad del N para la nutrición de las plantas está más o menos diferenciada en el tiempo, de algunas semanas hasta algunos meses. Tal disponibilidad pasa a través de una serie de

transformaciones del N: de aminoácidos, sucesivamente en N amoniacal y después en N nítrico. Por ello encuentran su mejor aplicación en el abonado de fondo y en cultivos de ciclo largo.

f) Abonos con N orgánico y mineral (abonos organominerales). Son productos que permiten activar la acción del N en el tiempo: al mismo tiempo aseguran una combinación de sustancias orgánicas de elevada calidad por elemento nutritivo mejorándose la disponibilidad por la planta. g) Abonos con N de liberación lenta. Son abonos de acción retardada cuya característica principal es liberar su N lentamente para evitar las pérdidas por lavado y adaptarse así al ritmo de absorción de la planta. Los productos más comunes son la urea-formaldehído con el 36% al menos de N, la crotonilidendiurea con el 30% al menos de N y la isobutilidendiurea con 30 Kgs de N por 100 Kgs de producto terminado. También pueden integrarse en esta categoría los abonos minerales revestidos de membranas más o menos permeables. h) Inhibidores de la actividad enzimática. Actúan incorporando a los fertilizantes convencionales sustancias que inhiben los procesos de nitrificación o de desnitrificación. Dan lugar a reacciones bioquímicas que son de por sí lentas y que llegan a paralizar la reacción correspondiente. Las sustancias más conocidas y experimentadas a nivel agronómico son aquellas que ralentizan la transformación del ión amonio en ión nítrico. Tales sustancias son llamadas: inhibidores de la nitrificación. Actualmente hay en el comercio formulados con adición de cantidades calibradas de dicianidamida (DCD). La adición de inhibidores de la nitrificación ha sido experimentada en Europa, también para los afluentes zootécnicos a fin de retardar la nitrificación de la elevada parte de N amoniacal presente en los estiércoles líquidos y así aumentar su eficacia. La diversidad de los efectos que los efluentes zootécnicos obran sobre el sistema agroambiental se justifica con la variabilidad de sus composiciones, tanto en cantidad como en calidad. Por lo que respecta al N la comparación entre los diversos materiales debe hacerse no sólo sobre la base del contenido total sino también sobre su distribución cualitativa. Este nutriente, de hecho, está presente en la sustancia orgánica de origen zootécnico de varias formas, que pueden ser clasificadas funcionalmente en tres categorías:

--N mineral.

--N orgánico fácilmente mineralizable.

--N orgánico residual (de efecto lento).

Se pueden así sintetizar las características salientes de los diversos afluentes zootécnicos. i) Estiércol bovino. Constituye un material de por sí de difícil confrontación con los otros por razón de la elevada presencia de compuestos de lenta degradabilidad. Su particular maduración ha hecho de él un material altamente polimerizado hasta el punto de resultar parcialmente inatacable por la microflora y de demorarse por eso la descomposición. Su función es en grandísima parte estructural, contribuyendo a promover la agregación de las partículas terrosas y la estabilidad de los glomérulos formados. El efecto nutritivo, de momento, tiene una importancia relativamente menor, pero se prolonga por más años del de su aplicación. En general, se indica que este efecto nutritivo puede equivaler en el primer año de su aportación hasta el 30 % del N total presente. El efecto residual tiene importancia relevante después de varios años del cese de los aportes, en función del tipo de suelo, del clima, de las labores, de otros abonados y de los cultivos que se siembren. j) Estiércol líquido bovino. Presenta características fuertemente diferenciadas en función del sistema de cría, pudiendo llegar desde el líquido auténtico (7 % de sustancia seca) hasta la consistencia más o menos pastosa del llamado "liquiestiércol", que puede llegar a una riqueza en sustancia seca del 15-20 % cuando se usa cama a razón de 3-4 Kgs por cabeza y por día. El efecto estructural puede confiarse que sea una cantidad casi partida en dos respecto al estiércol de los compuestos de N de lenta degradabilidad (40 %), mientras que el efecto nutritivo en el primer año de

mineralización puede llegar como máximo al 60 %. En general, se trata de un abono de eficiencia media en el curso del primer año y de buen efecto residual, pero la gran variabilidad del material puede hacer alejar con mucho las características funcionales de las medias antes indicadas. En particular, la presencia mayor de cama aproximará mayormente su comportamiento al del estiércol, mientras que los sistemas de separación y de almacenaje influirán en el grado de maduración y de estabilización. k) Estiércol fluido porcino. Asimismo con la inevitable variabilidad de la composición en función de la fase productiva y del tratamiento de las deyecciones, resulta más fácil estimar la composición y el valor fertilizante. De hecho, es un material que puede llegar a proveer, ya en el primer año, eficiencias del N que llegan al 60%. Es evidente, entonces, que el efecto residual puede ser sólo limitado, así como su contribución a la mejora de la estabilidad estructural del suelo. l) Estiércol de ovino o sirlé. Sus propiedades oscilan entre las del estiércol bovino y la gallinaza; es el estiércol de riquezas más elevadas en N y K<sub>2</sub>O frente al de las demás especies animales. El efecto sobre la estructura del suelo es mediano. La persistencia es de tres años, mineralizándose aproximadamente el 50 % el primer año, 35 % el segundo año y el 15 % el tercer año. m) Gallinaza. En este caso la casi totalidad del N está presente en forma disponible ya en el primer año de suministro resulta por ello un abono de eficacia inmediata, parecida a los de síntesis.

También en este caso, el efecto residual puede ser considerado débil y el estructural prácticamente insignificante. Es un material muy difícil de utilizar correctamente porque no está estabilizado, es de difícil distribución, sujeto a fuertes pérdidas por volatilización y con problemas de olores desagradables. Tales inconvenientes pueden ser, sin embargo, considerablemente reducidos o eliminados, utilizando sistemas de tratamiento como la desecación o el compostaje que permiten revalorizar las propiedades nutritivas y estructurales. n) Compost. Los composts son abonos orgánicos obtenidos mediante un proceso de transformación biológica aerobia de materias orgánicas de diversa procedencia. Es de particular interés para las fincas que puedan disponer de deyecciones zootécnicas y materiales ligno-celulósicos de desecho (pajas, tallos, residuos culturales diversos) que son mezclados con las deyecciones, tal cual o tratadas. A esta gran variabilidad de las materias originales se añaden las del sistema de compostaje, en relación con las condiciones físicas y los tiempos de maduración. Se hace por eso difícil generalizar el comportamiento agronómico de los composts; pero se puede recordar que el resultado medio de un proceso de compostaje, correctamente manejado durante un tiempo suficiente y con materiales típicos de una finca agrícola, es un fertilizante análogo al estiércol. Estará por ello caracterizado por una baja eficiencia en el curso del primer año, compensada por un efecto más prolongado; también las propiedades enmendantes pueden ser asimiladas a las del estiércol. Siempre teniendo en cuenta la heterogeneidad de la procedencia de las materias orgánicas compostables, el empleo del compost debe hacerse con particular cautela a causa de la posible presencia de contaminantes (principalmente metales pesados en caso de utilización de compost de residuos urbanos) que pueden limitar el empleo a ciertas dosis dictadas por el análisis del suelo y del compost a utilizar, sobre la base de cuanto disponga la normativa vigente. ñ) Lodos de depuradora. Es posible el empleo como abonos de los lodos de procesos de depuración de aguas residuales urbanas u otras que tengan características tales para justificar un uso agronómico (adecuado contenido en elementos fertilizantes, de materia orgánica, presencia de contaminantes dentro de límites establecidos). El N contenido en los lodos de depuración, extremadamente variable, como media el 3 al 5% sobre la sustancia seca, está disponible desde el primer año. La utilización agronómica de estos productos para los cuales valen precauciones análogas a las expresadas anteriormente para los composts, está regulada por el R.D. 1310/1990, de 29 de octubre, este Decreto define los lodos y su análisis así como las concentraciones de metales pesados en los lodos destinados a su utilización agraria y en los suelos que se abonan con ellos.

transformaciones y procesos de transporte que se denomina ciclo del nitrógeno. En el gráfico nº 1 se presentan los principales componentes y procesos del ciclo, diferenciando los aportes, las reservas y las extracciones o pérdidas. Debido a las interacciones que existen entre todas las partes de este sistema para poder reducir la lixiviación de nitrato, sin disminuir apreciablemente la producción de los cultivos, es necesario conocer como influyen las prácticas agrícolas y los factores ambientales en los diversos procesos de este ciclo. Los principales elementos del ciclo del nitrógeno en los suelos que conviene considerar son: Absorción de N por la planta y extracción por la cosecha. La absorción de N por la planta constituye una de las partes más importantes del ciclo del N en los suelos agrícolas. Esta absorción es la que el agricultor debe optimizar para conseguir una buena producción y un beneficio económico. Del N absorbido por la planta, una parte vuelve al suelo después de la cosecha en forma de residuos (raíces, tallos y hojas) y puede ser aprovechado por los cultivos siguientes; otra parte se extrae del campo con la cosecha. Existen datos de la extracción aproximada de N por las cosechas, pero estos valores no pueden emplearse directamente para el cálculo del abonado necesario para cada cultivo sin conocer la eficiencia de utilización del N fertilizante en cada caso; esta eficiencia es variable en diferentes situaciones. La extracción de N por la cosecha sólo da una idea de las necesidades mínimas de nitrógeno que tiene el cultivo.

**Mineralización e inmovilización.** La mineralización es la transformación del nitrógeno orgánico en amonio ( $\text{NH}_4^+$ ) mediante la acción de los microorganismos del suelo; la inmovilización es el proceso contrario. Como ambos actúan en sentido opuesto, su balance se denomina mineralización neta. La mineralización neta de la materia orgánica del suelo depende de muchos factores, tales como el contenido en materia orgánica, la humedad y la temperatura del suelo. En climas templados la mineralización neta anual es, aproximadamente, el 1-2 por 100 del N total, y esto supone una producción de N mineral de unos 40 a 150 Kg/Ha, en los primeros 30 cm del suelo. Un factor importante a considerar en la mineralización de la materia orgánica que se añade al suelo es su relación C/N, que indica la proporción de carbono (C) a nitrógeno (N).

Generalmente, cuando se añade materia orgánica al suelo con una relación de 20-25 o menor, se produce una mineralización neta, mientras que si los valores de este cociente son más altos, entonces los microbios que degradan esta materia orgánica consumen más amonio que el que se produce en la descomposición, y el resultado es una inmovilización neta de N (esta regla es solamente aproximada). La relación C/N de la capa arable en los suelos agrícolas suele estar entre 10-12.

**Nitrificación.** En este proceso, el amonio ( $\text{NH}_4^+$ ) se transforma primero en nitrito ( $\text{NO}_2^-$ ), y éste en nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ), mediante la acción de bacterias aerobias del suelo. Debido a que, normalmente, el nitrito se transforma en nitrato con mayor rapidez que se produce, los niveles de nitrito en los suelos suelen ser muy bajos en comparación con los de nitrato. Bajo condiciones adecuadas, la nitrificación puede transformar del orden de 10-70 Kg N/ha/día. Esto implica que un abonado en forma amónica puede transformarse casi totalmente en nitrato en unos pocos días si la humedad y temperatura del suelo son favorables. En ocasiones, debido a que la nitrificación es bastante más rápida que la mineralización, se emplea el término mineralización para indicar el proceso global de conversión del N orgánico en nitrógeno mineral (fundamentalmente nitrato y amonio).

**Desnitrificación.** La desnitrificación es la conversión del nitrato en nitrógeno gaseoso ( $\text{N}_2$ ) o en óxidos de nitrógeno, también gaseosos, que pasan a la atmósfera. Este fenómeno se debe a que, en condiciones de mucha humedad en el suelo, la falta de oxígeno obliga a ciertos microorganismos a emplear nitrato en vez de oxígeno en su respiración.

**Fijación biológica.** La fijación biológica de nitrógeno consiste en la incorporación del nitrógeno gaseoso de la atmósfera a las plantas gracias a algunos microorganismos del suelo, principalmente bacterias. Uno de los grupos más importantes de bacterias que fijan nitrógeno atmosférico es el *Rhizobium*, que forma nódulos en las raíces de las leguminosas.

**Lluvia.** La lluvia contiene cantidades variables de N en forma de amonio, nitrato y óxidos de nitrógeno, y constituye una fuente importante de N en los sistemas naturales. Sin embargo, en los

sistemas agrícolas, este aporte (5-15 Kg N/ha/año) es pequeño en comparación al de los fertilizantes. Lixiviación. La lixiviación o lavado del nitrato es el arrastre del mismo por el agua del suelo que percola más abajo de la zona radicular. Este proceso es el que produce la contaminación de las aguas subterráneas por nitrato, ya que, en general, una vez que éste deja de estar al alcance de las raíces, continúa su movimiento descendente hacia los acuíferos sin apenas ninguna transformación química o biológica. Arrastre con la escorrentía. La escorrentía de agua en los suelos agrícolas es el flujo del agua sobre la superficie del suelo, de modo que no se infiltra en el campo, sino que fluye normalmente hacia terrenos más bajos o cursos superficiales de agua. Se produce como consecuencia de lluvias o riegos excesivos y puede arrastrar cantidades variables de N. En general, estas pérdidas de N del suelo son pequeñas, excepto cuando la escorrentía se produce poco después de un abonado nitrogenado. Volatilización. Se denomina así la emisión de amoníaco gaseoso desde el suelo a la atmósfera. Esto ocurre porque el amonio ( $\text{NH}_4^+$ ) del suelo, en condiciones de pH alcalino, se transforma en amoníaco ( $\text{NH}_3$ ), que es un gas volátil. Aunque puede haber pérdidas importantes de N por volatilización cuando se abona con amoníaco anhidro, resultan más frecuentes aquéllas que ocurren cuando se emplean abonos nitrogenados en forma amónica en suelos alcalinos, sobre todo si el pH es mayor que ocho. La urea puede experimentar también pérdidas variables por volatilización después de transformarse en amonio en el suelo. Los estiércoles, si no se incorporan al suelo, pueden perder del 10 al 60 por 100 de su N por volatilización, debido a que una parte importante de su nitrógeno puede estar en forma amónica.

OJO GRAFICO 1 DE PÇGINA 9

#### 4. RECOMENDACIONES GENERALES SOBRE LA APLICACION DE FERTILIZANTES A LOS SUELOS

El abonado nitrogenado con abonos minerales es práctica adoptada para todos los cultivos excepto las leguminosas, en las que, no obstante, es recomendable una aportación de 10 a 20 Kg de N por hectárea, en forma nítrica o amoniacal. Para una utilización racional del fertilizante es preciso suministrar abonos nitrogenados lo más próximo posible en el tiempo al momento de absorción por la planta; reduciendo el peligro de que el N aplicado sea lavado en el período entre el abonado y la asimilación por el cultivo. Además la aplicación del abonado nitrogenado ha de basarse en el principio de maximizar la eficacia de la utilización por parte del cultivo y complementariamente minimizar las pérdidas por lavado.

Siempre es necesario conocer las características del suelo sobre el que se analizan las aplicaciones, sean orgánicas o minerales.

Los suelos con escasa capacidad de retención requerirán un mayor fraccionamiento del aporte nitrogenado. En el caso de que se utilicen estiércoles tanto sólidos como líquidos es necesario considerar que la disponibilidad del nitrógeno contenido en los mismos depende de la presencia de formas de N diversas como el orgánico, el uréico, el amoniacal y el nítrico. Las fracciones prontamente disponibles son la nítrica y la amoniacal; las otras formas son asimilables después de los procesos de mineralización de la fracción orgánica. Otros factores que influyen en la disponibilidad del N de origen agrario zootécnico son las concentraciones y las relaciones entre los compuestos de N presentes, las dosis suministradas, los métodos y la época de aplicación, el tipo de cultivo y las condiciones de suelo y clima. A diferencia de los abonos minerales o de los estiércoles clásicos (sólidos), sobre la eficiencia del N contenido en los estiércoles fluidos, existen dos teorías: la de Pratt, que habla de un 75 % de eficiencia independiente del momento de aplicación y que además proporciona un aporte residual en años sucesivos; y la holandesa, que estima un aprovechamiento próximo al 30 % si se aporta en otoño, y del 60 % si se aplica en primavera, con muy escasos aportes residuales en años sucesivos. A pesar de esta momentánea indefinición, que esperamos resolverán los ensayos en curso, una aplicación racional de estos estiércoles fluidos, especialmente abundante el de porcino, razonada a partir de los análisis de suelos, no debe ofrecer ninguna duda.

Las recomendaciones básicas por grupos de cultivo son las siguientes:

1.--Cereales de invierno Se evitará en lo posible el abonado nitrogenado en sementera, pudiendo realizarse en el regadío y en los secanos frescos aportaciones máximas equivalentes al 25 % de las necesidades totales de N, en forma uréica o amoniacal. El resto de la aportación se hará coincidiendo con el inicio de la máxima demanda, en el ahijado, o dividido en dos partes entre ahijado y principio de encañado. En las aportaciones de cobertera puede utilizarse formas amoniacales o nítricas. El sembrar leguminosas antes del cereal deja en el suelo nitrógeno atmosférico fijado por la planta que puede servir de aporte nitrogenado precoz para el cultivo siguiente.

2.--Maíz-Sorgo Se deberá aportar la tercera parte (1/3) de las necesidades totales de N en sementera, en forma de N amoniacal, nítrico-amoniacal o uréico. Los dos tercios (2/3) restantes se aplicaran en dos coberteras en forma de N nítrico o nítrico-amoniacal, la primera cuando la planta alcanza 25-30 cm de altura y la segunda cuando se alcanzan los 50-60 cm de altura.

3.--Arroz Aportar la mayor parte de las necesidades (entre el 50 y el 75 %) en sementera, y el resto en una o dos coberteras en el momento del encañado. Aportar siempre formas uréicas y amoniacales y no enterrar el abono de sementera.

4.--Alfalfa y leguminosas en general Sólo para producciones altas o en condiciones de escasez de nitrógeno son recomendables aportaciones iniciales de pequeñas cantidades de nitrógeno, no mas de 30 U.F.N., para la implantación del cultivo. No aportar nitrógeno durante el cultivo.

5.--Girasol Aportar las necesidades de nitrógeno repartidas entre sementera y cobertera, especialmente en regadío. Utilizar formas nítricas solo para cobertera e incorporar esta cuando el cultivo tiene cuatro hojas.

6.--Patata El exceso de nitrógeno produce disminución de la calidad. Para producciones altas dividir en dos partes la aplicación, entre sementera y cobertera.

7.--Hortalizas Las necesidades de nitrógeno son generalmente altas aunque varían mucho según el cultivo, la intensidad de la explotación y el destino de la producción. Los excesos de nitrógeno pueden producir disminución de la calidad o toxicidad para el cultivo.

Resulta recomendable el análisis del suelo, especialmente en cultivo intensivo. Fraccionar mucho las aportaciones y hacerlas a tempero.

8.--Frutales Las dosis y momentos de aplicación del nitrógeno tienen incidencia directa sobre la calidad. Una parte del nitrógeno, entre 1/4 y 1/3, se aportará en fondo a la salida del invierno y el resto distribuido en una o dos coberteras. La forma del nitrógeno a utilizar dependerá del momento y estado del cultivo y del suelo. Localizar el abono o dosificar a través del riego siempre que sea posible.

#### 5. LA APLICACION DE FERTILIZANTES A TERRENOS INCLINADOS Y ESCARPADOS

En general los suelos con pendientes uniformes inferiores al 3 % se consideran llanos y no es necesario adoptar medidas particulares para controlar la erosión. Los suelos con pendientes uniformes que no superan el 10 % en un mismo plano se consideran como de pendientes suaves. Pendientes uniformes entre el 10 y 20 % se consideran pendientes moderadas y el valor extremo (20 %) se considera que debe marcar el límite de los sistemas agrícolas con laboreo permanente. Un límite de pendiente para la distribución de abonos no puede ser definido a priori pues los riesgos de escorrentía dependen:

a) De la naturaleza y del sentido de implantación de la cubierta

vegetal. b) De la naturaleza del suelo. c) De la forma de la parcela, del tipo y sentido del trabajo del suelo. d) De la naturaleza y del tipo de fertilizante. e) Del clima. La escorrentía no se produce de la misma manera, según que la pendiente sea uniforme o que existan rupturas de pendiente. a) Naturaleza de la cobertura vegetal. Conviene distinguir los suelos desnudos de los enteramente cubiertos de vegetación. Como norma general, la cubierta vegetal disminuye los riesgos de escorrentía de forma sensible. --Caso de suelos enteramente cubiertos de vegetación. En lo que concierne a los cultivos perennes en línea (plantaciones leñosas) la costumbre de cubrir con hierba las calles es una buena práctica para limitar los riesgos de escorrentía.

b) Naturaleza del suelo. --Textura La escorrentía se ve favorecida en los suelos de textura fina (tipo arcilloso o arcillo-limoso). Por el contrario, los suelos muy filtrantes (tipo arenoso) la limitan. --Estructura Los suelos de estructura desfavorable (compactación, apelmazamiento) favorecen la escorrentía. Por el contrario, los suelos de buena estructura la limitan. La mejora de la estructura del suelo puede ser realizada por el agricultor, implantando ciertas prácticas culturales (ej. laboreo oportuno del suelo, manejo de la materia orgánica, rotaciones, uso de materiales adecuados, etc).

--Profundidad del horizonte impermeable La escorrentía puede estar condicionada por la presencia en el perfil cultural de un nivel o de una capa menos permeable, aunque esta escorrentía sea muy superficial (ej. costra superficial) o más profunda (ej. suela de labor).

c) Forma de la parcela y trabajo del suelo. La forma de la parcela puede tener alguna influencia sobre la escorrentía. El trabajo del suelo puede realizarse de forma que se limiten las pérdidas de abonos líquidos (minerales y estiércoles). Es recomendable que las labores de trabajo de suelo se realicen en el sentido adecuado para favorecer la retención del agua, sin que se produzcan encharcamientos.

d) Naturaleza y tipo del fertilizante. Los riesgos de arrastre en suelos en pendiente son más fuertes para las formas líquidas (abonos líquidos, purines, estiércoles fluidos) y menores para las formas sólidas (abonos sólidos, estiércoles). En suelos desnudos, con fuerte pendiente, el enterramiento de los fertilizantes está muy indicado.

e) Clima. Las distribuciones de abonos en periodos en que la pluviometría sea elevada, aumentan los riesgos de escorrentía.

**ACTUACIONES** Para limitar el aumento de los riesgos de transporte de N unido al factor agravante como es la fuerte pendiente, se recomienda realizar la aplicación de los fertilizantes de tal forma que se suprima la escorrentía. Como factores más significativos a tener en cuenta están: --La naturaleza y el sentido de implantación de la cobertura del suelo. --La forma de la parcela. --La naturaleza del suelo y sus labores. --El tipo de fertilizante. --Las épocas de aplicación posibles. De otra parte, se recomienda no utilizar ciertos equipos de distribución como por ejemplo los cañones de aspersión con presión alta (superior a 3 bars en el aspersion) para los fertilizantes líquidos. Convendría precisar estas recomendaciones cada vez que ello sea posible, teniendo en cuenta el contexto local. Se recomienda mantener con hierba ciertos desagües, setos y taludes, así como los fondos de laderas. Para zonas vulnerables, en función de las limitaciones detectadas deberán redactarse planes de actuación específicos.

## 6. LA APLICACION DE FERTILIZANTES A TERRENOS HIDROMORFOS O INUNDADOS

Se trata de evitar las aplicaciones de fertilizantes bajo condiciones climáticas que agraven ulteriormente la infiltración o la escorrentía, teniendo en cuenta especialmente los tipos de abonos y las condiciones climáticas. Conviene por otra parte ser particularmente vigilante cuando el suelo está en pendiente. Se recomienda no aplicar fertilizante cuando el suelo esta encharcado durante largos períodos debido a que tienen una capa freática muy

cerca de la superficie. En situaciones de suelos nevados o encharcados, debe prohibirse la aplicación de estiércoles líquidos, aún cuando se haga desde los caminos circundantes lanzándolo con un "cañón".

## 7. CONDICIONES DE APLICACIÓN DE FERTILIZANTES EN TIERRAS CERCANAS A CURSOS DE AGUA.

Con independencia de la contaminación indirecta de las aguas por infiltración o drenaje, en la aplicación de abonos cercanos a corrientes de agua existe el peligro de alcanzar las aguas superficiales, ya sea por deriva ya por escorrentía. Antes de aplicar efluentes zootécnicos y otros desechos orgánicos al suelo, conviene delimitar bien el terreno donde los desechos no deben aplicarse nunca. --Naturaleza de la orilla. La topografía y la vegetación pueden, según los casos, favorecer o limitar las proyecciones o la escorrentía. Dependiendo de: Presencia o no de taludes (altura, distancia a la orilla, etc.).

Pendiente más o menos acentuada del margen. Presencia y naturaleza de la vegetación (bosques en galería, prados, setos). Ausencia de vegetación. --Caso de zonas inundables.

Deben considerarse ciertos casos particulares: Las orillas inundables de los cursos de agua.

Las orillas de las corrientes de agua costeras sometidas al régimen de mareas.

--Naturaleza y forma del fertilizante. Los riesgos de arrastre por proyección o escorrentía pueden ser tanto más importantes cuanto que los abonos se presenten en forma de elementos finos (ejemplo: gotitas de abonos líquidos, gránulos de abonos minerales de poca masa) y que las condiciones climáticas sean favorables (viento, lluvia).

--Equipo de aplicación. Ciertos equipos de aplicación pueden favorecer las proyecciones (distribuidores centrífugos, esparcidores de estiércol, cañones aspersores), otros, la escorrentía en caso de paradas del equipo (barra para abonos líquidos, cuba de estiércoles líquidos). Igualmente, la regulación del equipo así como el jalonamiento de las parcelas son dos aspectos determinantes a considerar para asegurar la precisión de la aplicación.

--Caso de los ganados pastoreando. El pastoreo al borde de los cursos de agua no parece acarrear riesgos importantes de proyección o escorrentía. El abrevamiento concentrado de los animales directamente en las corrientes de agua debe evitarse en la medida de lo posible.

ACTUACIONES --Dejar una franja de entre 2 y 10 metros de ancho sin abonar, junto a todos los cursos de agua. Los sistemas de fertirrigación trabajarán de modo que no haya goteo o pulverización a menos de 2 a 10 m de distancia a un curso de agua, o que la deriva pueda alcanzarlo. --Para reducir el riesgo de contaminar aguas subterráneas, los efluentes y desechos orgánicos no deben aplicarse a menos de 35-50 m de una fuente, pozo o perforación que suministre agua para el consumo humano o se vaya a usar en salas de ordeño. En algunos casos, se puede necesitar una distancia mayor. En cualquier caso, se respetará lo indicado en la Normativa Autonómica específica (Directriz Sectorial Ganadera). Se recomienda mantener las orillas o márgenes con hierba.

## 8. CAPACIDAD Y DISEÑO DE LOS TANQUES DE ALMACENAMIENTO DE ESTIÉRCOL Y MEDIDAS PARA EVITAR LA CONTAMINACIÓN DEL AGUA POR ESCORRENTÍA Y FILTRACIÓN EN AGUAS SUPERFICIALES O SUBTERRÁNEAS DE LÍQUIDOS QUE CONTENGAN ESTIÉRCOL Y RESIDUOS PROCEDENTES DE PRODUCTOS VEGETALES ALMACENADOS COMO EL FORRAJE ENSILADO.

Se trata de evitar en los locales del ganado y en sus anejos, la

evacuación directa en el entorno de líquidos que contengan deyecciones animales o efluentes de origen vegetal, de forma que se evite la contaminación de las aguas por escorrentía y por infiltración en el suelo o arrastre hacia las aguas superficiales. Deben considerarse tres puntos esenciales: --La evaluación de los volúmenes a almacenar.

--El sistema de recogida.

--El sistema de almacenaje

Volumen de almacenaje --Las deyecciones El volumen de almacenaje debería permitir contener, como mínimo, los efluentes del ganado producidos durante el período en que su distribución es desaconsejable y si el foso no está cubierto, las aguas de lluvia y aguas sucias ocasionales. Existe normativa referente a este punto a nivel nacional: RAMINP y también existe Normativa al respecto, a nivel de comunidad autónoma e incluso organismos locales. Sin embargo, para un período dado, este volumen varía en función de numerosos parámetros: tipo de animales, modo de alimentación, manejo del ganado, etc. Es necesario calcular bien las cantidades producidas, dando un margen de seguridad para evitar desbordamientos eventuales. En el cuadro nº 1 se indican las cantidades de deyecciones sólidas y líquidas así como su composición. --Aguas sucias (del lavado, desperdicios de abrevaderos, deyecciones diluidas). Para evitar el tratar con volúmenes muy importantes la producción de estas aguas debe limitarse al mínimo. Estas deben ir dirigidas preferentemente hacia instalaciones de tratamiento adecuadas. Si no hay tratamiento deberán recogerse en un depósito de almacenaje propio para ellas, o en su defecto, en el de las deyecciones. Es preciso evitar que estas aguas sean vertidas directamente al entorno.

--Sistema de recogida Se trata de controlar, en el conjunto de la explotación, la recogida de efluentes de origen animal y el rezume del ensilaje.

El control debe ejercerse esencialmente sobre dos parámetros: la estanqueidad y la dilución. --Estanqueidad. Las áreas de ejercicio y de espera y sus redes de alcantarillado deberán ser estancas. --Dilución. Las diluciones por las aguas de lluvia o las aguas de lavado deben evitarse (techados). Las aguas de lluvia no contaminadas pueden ser vertidas directamente al entorno.

--Sistema de almacenaje En todos los casos, las obras de almacenaje deben ser estancas, de forma que se eviten los vertidos directos en el medio natural.

El lugar de implantación y el tipo de almacenaje dependen de numerosos factores (relieve del terreno, naturaleza del suelo, condiciones climáticas, etc.) --Almacenaje de los productos líquidos.

Las fosas de almacenaje deben ser estancas y resistentes.

--Almacenaje de productos sólidos.

En el caso de productos líquidos las fosas deben ser estancas. En el caso de los estercoleros y el ensilaje los depósitos de almacenaje deben tener un punto bajo de recogida de los líquidos rezumados (purines). Estos últimos pueden ser dirigidos hacia la instalación de almacenaje de los líquidos.

La peligrosidad de estos efluentes viene definida por la demanda bioquímica de oxígeno (DBO5) que es:

Tipo de efluente: DBO 5 (mg.L-1):

Agua sucia (Sala de ordeño y corrales) 1000-2000 Estiércol fluido de bovino 10.000-20.000 Estiércol fluido porcino 20.000-30.000 Efluente de ensilaje 30.000-80.000 Leche 140.000

--Caso particular de animales en el exterior Se evitara la permanencia de los animales en densidades importantes sobre superficies no estancas. El porcino al aire libre puede ser una fuente tan importante de contaminación como las aplicaciones excesivas de estiércol o abonos. Se recomienda rotar las parcelas donde se asienta el ganado. La carga ganadera debería ajustarse a la productividad del terreno de asiento, y cada dos años, levantar las cabañas y cultivar el terreno para aprovechar los nutrientes aportados por las deyecciones En el caso de la existencia de cursos de agua cercanos es necesario una banda de protección que al igual que en el caso de la aplicación de abonos se sitúa entre 2 y 10 metros. En períodos de invernada al aire libre es deseable desplazar regularmente de área de alimentación. Si la alimentación se realiza permanentemente en el mismo sitio, el suelo debe estar estabilizado.

ACTUACIONES En la medida de lo posible y allí donde sea necesario, se recomienda que se mantengan impermeables todas las áreas de espera y de ejercicio, en especial las exteriores, accesibles a los animales así como todas las instalaciones de evacuación o de almacenaje de los efluentes del ganado. La pendiente de los suelos de las instalaciones donde permanezcan los animales deben permitir la evacuación de los efluentes. Estos últimos serán evacuados hacia los contenedores de almacenaje. Se recomienda recolectar las aguas de limpieza en una red estanca y dirigirlas hacia las instalaciones de almacenaje (específicas si es posible) o de tratamiento de los efluentes. Se recomienda almacenar las deyecciones sólidas en una superficie estanca dotada de un punto bajo, de modo que se recojan los líquidos de rezume y se evacuen hacia las instalaciones de almacenaje o de tratamiento de los efluentes. Además de respetar la reglamentación, se recomienda disponer, como mínimo, de una capacidad de almacenaje suficiente para cubrir los períodos en que la distribución no es aconsejable.

Este punto será precisado localmente. Se aconseja recoger por separado las aguas de lluvia de los tejados y evacuarlos directamente en el medio natural. En el Cuadro N° 2. se recogen más orientaciones sobre el N° máximo de cabezas de ganado por Ha. de S.A.U. para no sobrepasar los 170 Kg. en N/Ha..

## 9. APLICACION DE FERTILIZANTES QUIMICOS Y ESTIERCOLES A LAS TIERRAS PARA CONTROLAR LAS PERDIDAS DE NUTRIENTES HACIA LAS AGUAS.

A fin de controlar mejor el escape de elementos nutritivos hacia las aguas, este Código de Buenas Prácticas Agrarias hace hincapié sobre las dosis a aplicar y sobre las modalidades de distribución.

Dosis de la aplicación. La determinación cuidadosa de la dosis a aplicar sobre una parcela, en previsión de las necesidades del cultivo, debe permitir el evitar los excesos en la fertilización y por consecuencia el riesgo de lavado que se origina. Para lograrlo, conviene asegurarse del equilibrio entre las necesidades de los cultivos y lo suministrado por el suelo y la fertilización. El desequilibrio puede proceder de diferentes factores: --La sobreestimación del rendimiento calculado. Conviene evaluar bien los objetivos del rendimiento por parcelas, teniendo en cuenta las potencialidades del medio y el historial de cada parcela. Esto permite precisar las necesidades en N para un cultivo dado. --La subestimación de los aportes propios del suelo. Conviene calcular bien el suministro de N por el suelo que varía según el clima y los antecedentes culturales de la parcela. --La subestimación de las cantidades de N contenidas en los efluentes del ganado. Es preciso tener en cuenta dos factores interrelacionados como son la cantidad a distribuir y su valor fertilizante. Un buen conocimiento de los aportes fertilizantes de los efluentes zootécnicos se hace necesario a fin de evaluarlos mejor.

Uniformidad. La irregularidad en la distribución puede igualmente

llevar a una sobrefertilización. --Homogeneidad de los fertilizantes (calidad constante). Es útil remover mezclando los efluentes zootécnicos del tipo estiércol líquido, los lodos y las basuras antes de aplicarlos. Esto permite controlar mejor las dosis a distribuir. --Regulación del equipo de aplicación. Un equilibrio de aplicación bien reglado permite controlar mejor la regularidad de la distribución y así luchar contra la sobrefertilización.

**ACTUACIONES** Se recomienda equilibrar: 1. Las necesidades previsibles de N de los cultivos, teniendo en cuenta el potencial agrológico de las parcelas y el modo de llevar los cultivos. 2. 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. Habiendo fijado la dosis, se recomienda fraccionar las aportaciones si fuera necesario para responder mejor a las necesidades de los cultivos en función de sus diferentes estadios y al mismo tiempo, para revisar a la baja las dosis si el objetivo de producción marcado no puede alcanzarse por causa del estado de los cultivos (limitaciones climáticas, enfermedades, plagas, encamado, etc.) En el caso de los estiércoles cuyo efecto dura varios años, se tendrá sólo en cuenta el suministrado en el año considerado.

**Modos de aplicación** Procurar que las máquinas distribuidoras y enterradoras de abonos estén bien reguladas y hayan sido sometidas a un control previo a su comercialización en un centro acreditado, a fin de asegurar unas prestaciones mínimas de uniformidad en la aplicación de los fertilizantes. Con objeto de evitar las pérdidas de Nitrógeno amoniacal, cuando se aplican estiércoles líquidos, es conveniente envolver dicho estiércol, con el pase de una labor ligera (cultivadores o grada) no más tarde de 24 horas tras dicha aplicación. En la gráfica de Broadbent y Carlton (1978) que sigue, puede verse el efecto de la acumulación del N en el suelo, cuando se sobrepasan las cantidades equivalentes a la máxima producción (cosecha).

ojo gráfico página 20

Ejemplo ilustrativo del efecto de la dosis de N fertilizante sobre la producción, contenido de nitrógeno (N) en la planta, y de nitrógeno mineral en el suelo (datos obtenidos en maíz en California por Broadbent y Carlton, 1978, adaptado de Ramos y Ocio, 1992)

#### 10. GESTIÓN DEL USO DE LA TIERRA CON REFERENCIA A LOS SISTEMAS DE ROTACION DE CULTIVOS Y A LA PROPORCION DE LA SUPERFICIE DE TIERRAS DEDICADAS A CULTIVOS PERMANENTES EN RELACION CON CULTIVOS ANUALES.

Las rotaciones de cultivo actuales se hacen pensando más en la política de subvenciones que en el razonamiento agronómico. Por tal motivo, se requiere una estabilización de la política agraria comunitaria, para volver a estudiar unas rotaciones de cultivos que compaginasen criterios económicos con los medio ambientales.

En las zonas que se vayan a declarar "vulnerables", sí que sería conveniente definir unas rotaciones de cultivos, basadas en razones agronómicas, para reducir y minimizar el lavado de nitratos.

#### 11. ESTABLECIMIENTO DE PLANES DE FERTILIZACION ACORDES CON LA SITUACION PARTICULAR DE CADA EXPLOTACION Y LA CONSIGNACION EN REGISTROS DEL USO DE FERTILIZANTES.

El cálculo de una fertilización para el conjunto de una explotación no es correcto sino que ha de hacerse individualmente por parcelas atendiendo al tipo de suelo y cultivo en cada una de ellas. La elaboración de planes de abonado por parcela y la anotación de la aplicación de fertilizantes, tanto en tipo como dosis y fechas permitirían al agricultor mejorar la fertilización nitrogenada en su

explotación.

Estas herramientas deberían ser utilizadas de forma que permitan a la explotación agrícola prever y seguir la evolución de su fertilización nitrogenada favoreciéndose así el buen uso de los abonos.

**ACTUACIONES** Es recomendable que todas las explotaciones agrícolas establezcan planes de abonado para cada parcela y que lleven un libro-registro de aplicación de fertilizantes. En él estarán especificados la naturaleza de los cultivos, las fechas de aplicación, las dosis utilizadas de N de cualquier origen (deyecciones, lodos, basuras o compost introducidos en la explotación, abonos nitrogenados comprados, etc.). Además se registrará la producción de cada parcela para facilitar la elaboración de los planes de abonado y el establecimiento de los balances de N. En las zonas que se declaren como "vulnerables", el cuaderno de aplicación de fertilizantes, debería ser obligatorio.

## 12. LA PREVENCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN DE LAS AGUAS DEBIDO A LA ESCORRENTÍA Y A LA LIXIVIACIÓN EN LOS SISTEMAS DE RIEGO.

El regadío puede facilitar la contaminación de las aguas por nitrato debido a que parte del agua de riego aplicada puede percolar hacia capas más profundas (lixiviación o lavado) arrastrando nitrato y alcanzar los acuíferos subterráneos y parte puede perderse como escorrentía arrastrando no solo nitrato sino también partículas en suspensión que pueden llevar adheridas otras formas del N como el amonio. Los riesgos de contaminación en los regadíos varían según las características del suelo como: permeabilidad, capacidad de retención de agua, profundidad del suelo, pendiente, nivel de la capa freática, etc.; las prácticas agronómicas como laboreo del suelo, rotación de cultivos, modalidad de abonado, etc. y el método de riego y su manejo. Las zonas donde el regadío reviste más alto riesgo presentan al menos una de las siguientes características: suelos arenosos muy permeables y de limitada capacidad de retención de agua, presencia de capa freática superficial (profundidad no superior a 2m); terrenos superficiales apoyándose sobre una roca fisurada o permeable, terrenos con pendiente superior al 2-3 %; práctica de una agricultura intensiva con aportes elevados de fertilizantes; terrenos ricos en materia orgánica y labrados con frecuencia en profundidad. Las zonas de riesgo moderado están caracterizadas: por suelos de composición granulométrica media; de moderada-baja permeabilidad y de capacidad de retención de agua media; con presencia del nivel freático de 2 a 15-20 m; suelos de profundidad media (>50-60 cm); suelos de pendiente moderada; aportes moderados de fertilizantes, etc. Las zonas de bajo riesgo son aquellas de suelos tendiendo a arcillosos, poco permeables y con elevada capacidad de retención de agua, profundos, con capa freática a más de 20 m y de escasa pendiente. El riesgo de lavado de nitrato decrece pues en general, al pasar de un suelo arenoso de alta permeabilidad a uno arcilloso de baja permeabilidad, al aumentar la profundidad del suelo y al aumentar la profundidad del sistema radicular de los cultivos.

**ACTUACIONES** Una buena práctica de riego debe tratar de evitar la percolación profunda y la escorrentía superficial del agua y del nitrato disuelta en ella, a través de una buena eficiencia en la distribución del agua y de unos volúmenes de riego acordes a las necesidades de los cultivos. Para conseguir una buena eficiencia de distribución del agua es esencial la elección del método de riego y su manejo en función de las características físicas, químicas y orográficas del suelo, las exigencias y características de los cultivos, la calidad y cantidad del agua disponible y las variables climáticas. Para disminuir el riesgo de lavado de nitrato, el riego por superficie debe aplicarse únicamente en terrenos profundos, con tendencia a arcillosos, y para cultivos dotados de sistema radicular profundo, que no requieran de riegos frecuentes. El riego por superficie o a manta se desaconseja en las zonas de riesgo elevado y moderado. En los suelos muy expansivos se desaconsejan los turnos de riego largos, para evitar la formación de agrietamientos profundos a través de los cuales podría perderse una notable cantidad de agua

cargada de solutos disueltos de las capas mas superficiales. En el caso de utilizar riego por aspersión para evitar las perdidas de nitrato, tanto por percolación como por escorrentía superficial, es necesario prestar especial atención a la distribución de los aspersores sobre la parcela, a la pluviometría que no debe sobrepasar la velocidad de infiltración del agua en el suelo, a la interferencia del viento y a la influencia de la vegetación sobre la distribución de agua sobre el suelo. La fertirrigación debe utilizarse con sistemas de alta eficiencia distributiva del agua para prevenir el riesgo de contaminación por nitrato. El fertilizante no debe ser puesto en el agua desde el comienzo del riego, sino preferiblemente después de haber aplicado del 20-25% del volumen de agua y deberá terminarse cuando se haya suministrado el 80-90% del volumen de agua.