GOVERN DE LES ILLES BALEARS
Conselleria d'Agricultura i Pesca

CÓDIGO DE BUENAS PRÁCTICAS AGRARIAS

Directiva del Consejo 91/676/CEE

BALEARES

PRESENTACIÓ

Per què un manual de bones pràctiques agrícoles? Hi ha dos motius: per una banda, el compliment d'una disposició legal (un motiu important, encara que sigui circumstancial), i per l'altre, la seva necessitat, perquè el manteniment de l'agricultura necessita que aquesta activitat sigui sostenible, sigui harmoniosa amb l'entorn i s'adapti (com ho ha sabut fer al llarg del temps) a les necessitats del moment actual. Aquest segon és, al meu parer, el motiu més important d'aquesta publicació, que ha de difosa, coneguda i, sobretot, aplicada pels agricultors illencs si volem millorar l'estima social per aquesta activitat.

L'agricultura (com la vida) ha conegut canvis molt importants en el darrer mig segle. Hem passat de les pràctiques tradicionals, dels adobat amb fems i formiguers, a l'abonat industrial, amb productes de síntesi i a combatre les plagues amb mètodes molt agressius i molt perillosos. Adobs i pesticides són ajudes fonamentals per als pagesos, són avui obligats en els processos de producció industrials. La seva difusió ha estat promoguda no sols per la seva utilitat, sinó per les tècniques publicitàries de les empreses productores, ben sovint poderoses corporacions multinacionals que defensen amb eficàcia els seus interessos econòmics. Certament, existeixen tècniques de cultiu biològic, cada vegada més acceptades pels pagesos illencs i europeus. Però aquesta alternativa no significa que no sigui necessari millorar els mètodes convencionals, perquè entre el tot i el res hi ha una gamma molt àmplia de possibilitats. Els mètodes de cultiu integrat, amb un ús restringit de pesticides, són una alternativa per a la producció. Però no és suficient limitar-nos a "esquitxar" sols quan sigui necessari i rendible, també cal ser molt prudent, per motius ambientals i econòmics, amb l'ús dels adobs.

El problema més important de l'abús dels adobs es dóna amb el composts nitrogenats, i això no sols a les nostres illes, sinó arreu d'Europa, per la qual cosa la Comunitat Europea ha fet obligatòria la publicació d'aquests manuals. La contaminació de les aigües superficials i subterrànies per adobs nitrogenats és una amenaça real sobre la salut dels consumidors (l'aigua subterrània forma grans unitats, i és la mateixa en els pous dels agricultors i en els pous d'abastiment urbà). L'abús dels adobs nitrogenats és un problema que té conseqüències greus, i tots coneixem casos d'ajuntaments amb dificultats per subministrar aigua potable als seus veïns pel mal estat de les capes freàtiques.

Per altra banda, l'abús dels adobs és un sobrecost inútil pels pagesos. Tots el adobs que arriben a la capa freàtica són adobs tudats, són pessetes perdudes. Ben sovint, l'aigua de rec conté ja una quantitat de nitrogen molt important, que feria inncessàries les dosis usuals de nitrats o de fems. La prudència s'imposa no sols des de el punt de vista mediambiental, sinó també des de el punt de vista econòmic.

Aquests abusos resulten molt perillosos. Senyalem el cas de s'Albufera, una de les zones humides d'Europa amb més nitrats en les seves aigües, que ha arribat a ser famosa entre els experts en hidrologia per aquesta circumstància. Aquesta concentració és un autèntic problema ecològic, del qual es deriva una pèrdua dels seus valors naturals, i una amenaça directa per a la seva flora i la seva fauna. Hi ha a les nostres illes altres exemples similars. En general, l'estat de les nostres aigües subterrànies és preocupant, i convé posar-hi remei abans que el problema es faci més greu.

Els interessos dels pagesos coincideixen amb els de la societat, dins de la qual i per a la qual treballem. Aquest manual ha de ser una eina informativa que millori les pràctiques agrícoles. Els tècnics de la Conselleria treballen per elaborar-ne una versió divulgativa, més entenedora pels agricultors i més concreta per a diverses zones i per a diversos cultius. Però hem considerat convenient publicar ja aquesta primera versió, que pot contribuir al fet que s'instaurin progressivament aquestes bones pràctiques, ja que els agricultors són els primers interessats en que la seva activitat sigui, no sols inoqua, sinó favorable per al medi ambient de les nostres illes.

Joan Mayol
Conseller d'Agricultura i Pesca
Govern de les Illes Balears

ÍNDICE

0. Introducción

1. Definiciones

2. Tipos de fertilizantes nitrogenados

3. El ciclo del nitrógeno en los suelos agrícolas

4. Períodos en que es recomendable la aplicación de fertilizantes a las tierras.

5. La aplicación de fertilizantes a terrenos inclinados y escarpados.

6. La aplicación de fertilizantes a tierras con terrenos hidromorfos inundados, helados o cubiertos de nieve.

7. Condiciones de aplicación de fertilizantes en tierras cercanas a cursos de agua.

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.

9. Aplicación de fertilizantes químicos y estiércoles a las tierras para controlar las pérdidas de nutrientes hacia las aguas.

10. Gestión del uso de la tierra con referencia a los sistemas de rotación de cultivos y a la proporción de la superficie de tierras dedicada a cultivos permanentes en relación con cultivos anuales. Mantenimiento durante períodos lluviosos de un manto mínimo de vegetación que absorba el N del suelo, que de lo contrario podría causar fenómenos de contaminación del agua por nitratos.

11. Establecimiento de planes de fertilización acordes con la situación particular de cada explotación y la consignación en registros del uso de fertilizantes.

12. Prevención de la contaminación de las aguas debida a la escorrentía y a la lixiviación en los sistemas de riego.

0. - INTRODUCCIÓN

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 utilizados en la agricultura.

El presente Código sirve 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 es la base para la elaboración de programas de acción mucho más concretos y específicos.

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. 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 y ocasionar molestias para otras utilizaciones legítimas de las aguas.

b) Contaminación difusa por nitratos. Es el vertido indiscriminado del ion N03- en el suelo y consecuentemente en el agua, hasta alcanzar los 50 mg/l de concentración máxima admisible y/o 25 mg/l como nivel guía o recomendado.

c) Contaminación puntual. A diferencia de la contaminación difusa, es la causada por agentes conocidos de polución.

d) Zonas vulnerables. Superficies conocidas del territorio cuya escorrentía fluya hacia las aguas afectadas por la contaminación 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 bajo 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 sustancia que contenga nitrógeno, excepto el nitrógeno molecular gaseoso

h) Ganado. Todos los animales criados con fines de aprovechamiento o con fines lucrativos.

i) Fertilizante. 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 depuradora.

j) Fertilizante químico. Cualquier fertilizante que se fabrique mediante un proceso industrial.

k) Estiércol. Los residuos excretados por el ganado o las mezclas de desechos y residuos excretados por el ganado, incluso transformados.

l) Purines. Son las deyecciones líquidas excretadas por el ganado.

m) Lisier. Abono producido por ganado vacuno o porcino en alojamientos que no usan mucha paja u otro material para cama. El lisier puede oscilar entre un semisólido con el 12% m.s. o un líquido con el 3-4% m.s.

n) Agua sucia. Es el desecho, con menos del 3% m.s. generalmente, formado por estiércol, orina, leche u otros productos lácteos o de limpieza. Generalmente se engloba en el lisier..

ñ) Lodos de depuradora. Son los lodos residuales salidos de todo tipo de estaciones depuradoras de aguas residuales domésticas yo 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 ensilado. Líquido que escurre de cosechas almacenadas en un recinto cerrado o silo.

q) Aplicación sobre el terreno. La incorporación de sustancias al mismo, 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 compuestos de nitrógeno, que provoca un crecimiento acelerado de las algas y las especies vegetales superiores, y causa trastornos negativos en el equilibrio de los organismos presentes en el agua y en su propia 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 los 20º C y por un período de 5 días (BOD 5).

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 erosión hídrica.

2. - TIPOS DE FERTILIZANTES NITROGENADOS

La aportación de N a los cultivos puede obtenerse utilizando ya abonos 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 calcio (N = 16%) y el nitrato de potasio (N = 15%, K20 = 45%).

b) Abonos con N exclusivamente amoniacal. Los iones amonio a diferencia de los nítricos son retenidos por el suelo y por ello no son lavables y/o lixivables. 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 amoniaco anhidro (N = 82%), el sulfato amónico (N = 20-21%), las soluciones amoniacales (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. 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 proteica. 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 1 adaptarse así al ritmo de absorción de la planta. Los productos más comunes son la urea-formaldehido con el 36% al menos de N, la crotonyldiurea con el 30% al menos de N y la isobutilendiurea con 30 Kg. de N por 100 Kg. de producto terminado.

También pueden integrarse en esta categoría los abonos minerales revestidos de membranas más o menos permeables

h) Inhibidores de la actividad enzimátíca. 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 diciandíamida (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 lisiers y así aumentar su eficacia.

i) Efluentes zootécnicos. La diversidad de los efectos que los afluentes 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 mineralízable.
- - N orgánico residual (de efecto lento).

De esta manera se pueden sintetizar las características salientes de los diversos materiales.

j) 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 gran 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.

k) Lisier bovino. Presenta características fuertemente diferenciadas en función del sistema de cría, pudiendo llegar en el lisier 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 Kg. 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.

i) Lisier porcino. Asimismo con la inevitable variabilidad de la composición en función del tipo de manejo 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, va en el primer año, eficiencias del N que llegan al 801. Es evidente, entonces, que el efecto residual puede ser sólo limitado, así como su contribución a la mejora de la estabilidad estructural del suelo.

m) Estiércol de, ovino o sirle. Sus propiedades oscilan entre las del estiércol bovino y la gallinaza; es el estiércol de riquezas más. elevadas en N y K20 del de todos los demás 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.

n) 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 defecación o el compostaje que permiten revalorizar las propiedades nutritivas y estructurales.

ñ) Compost. Los compost son enmiendas obtenidas mediante un proceso de transformación biológica aerobia de materias orgánicas de diversa procedencia. Es de particular interés para las fincas que puedan disponer de defecciones zootécnicas y materiales ligno-celulósicos de desecho (pajas, tallos, residuos culturales diversos) que son mezclados con las defecciones, 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 compost; 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.

o) 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 agronómico de estos productos para los cuales valen precauciones análogas a las expresadas anteriormente para los compost, 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 v en los suelos que se abonan con ellos.

3. - EL CICLO DEL NITRÓGENO EN LOS SUELOS AGRÍCOLAS

El nitrógeno en el suelo está sujeto a un conjunto de transformaciones y procesos de transporte que se denomina ciclo del nitrógeno.

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 (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 (NH_4^+) se transforma primero en nitrito (NO_2^-), y éste en nitrato (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 (N2) 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 amoniaco gaseoso desde el suelo a la atmósfera. Esto ocurre porque el amonio (NH_4^+) del suelo, en condiciones de pH alcalino, se transforma en amoniaco (NH_3), que es un gas volátil. Aunque puede haber pérdidas importantes de N por volatilización cuando se abona con amoniaco 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.

4. - PERIODOS EN QUE ES RECOMENDABLE LA APLICACIÓN DE FERTILIZANTES A LAS TIERRAS

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-amoniacal. A fin de hacerla de modo racional, es preciso suministrar abonos nitrogenados lo más próximo posible en el tiempo al momento de su absorción por la planta; es ésta una medida eficaz para reducir el peligro de que el N sea lavado en el periodo entre el abonado y, la asimilación por los cultivos. Además el abonado nitrogenado se basa sobre él principio de maximizar la eficacia de la utilización por parte del cultivo y complementariamente minimizar las pérdidas por lavado.

En el caso que se utilicen efluentes zootécnicos es importante recordar que la disponibilidad del N de aquellos por las plantas, 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; otras formas son asimilables a continuación de procesos de mineralización de la fracción orgánica. Otros factores que influyen en la. disponibilidad del N de origen azootécnico 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, las condiciones del suelo y el clima.

En confrontación con los abonos minerales, la eficiencia del N total de los lisiers en el año de aplicación se estima entre el 50 y el 70%, con valores crecientes para el lisier vacuno, porcino, avícola v de terneros.: en los años sucesivos, la mineralización de la parte residual compensa parcialmente las citadas diferencias.

La eficiencia del N total del lisier, respecto a los abonos minerales, varía además notablemente para cada cultivo en relación a la época de distribución, reduciéndose además al aumentar la dosis.

Tal eficiencia a veces aumenta en relación a la textura del suelo con el aumento de la porosidad

Actuaciones

Al objeto de limitar la contaminación de las aguas por nitratos, a continuación se detallan las épocas más aconsejables para la fertilización en diferentes cultivos, atendiendo a su estado fenológico y al tipo de abono. Para ello se han tenido en cuenta los cultivos de la zona.

1. Cereales de otoño-invierno

Se evitará en lo posible, considerando las condiciones climáticas coincidentes con los primer estadios de estos cultivos, el abonado nitrogenado en sementera; efectuándose en cobertera en los momentos de máxima necesidad, principalmente durante el ahijado, encañado, la fase de diferenciación de primeras inflorescencias y el espigado.

De acuerdo con la forma del nitrógeno en el abono:

- - Nítrico: En el encañado y en el espigado.
- - Amoniacal: En el ahijado.
- - Nítrico y amoniacal: En el encañado.
- - Uréico: En el ahijado.

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.

- N amoniacal, nítrico-amoniacal y uréico: Aportar 1/3 del N antes de la siembra.
- N nítrico, nítrico-amoniacal: De los 2/3 restantes, la mitad localizada entre calles cuando la planta alcanza 25-30 cm de altura y el resto cuando alcanza los 50-60 c de altura.

3. Arroz

- N amoniacal: Es la única fertilización recomendada en sementera.
- N nítrico-amoniacal, uréico: En algunas zonas se utiliza la mitad del N al principio del ahijado y en el encañado.

4. Patata

- N amoniacal, uréico: Aplicar en sementera.
- N nítrico, nítrico-amoniacal: En cobertera, en la bina y quince días después, ya que absorbido demasiado tardé alarga la vegetación a costa de la formación de tubérculos.
- Estiércoles, lisiers, gallinaza, composts: Proporcionar una buena aportación de materia orgánica antes de la plantación.. Suele ir en cabeza de alternativa y agradece mucho el abonado orgánico. Se debe enterrar en invierno.

5. Girasol

- N amoniacal, uréico: Aconsejable enterrar el abono antes de la siembra mediante una labor.
- N nítrico, nítrico-amoniacal, uréico: En cobertera, siempre que la humedad lo permita.

6.Hortalizas

a) de siembra primaveral:

- N amoniacal, uréico y nítrico-amoniacal: Aportar aproximadamente l/3 en la sementera.
- N nítrico, nítrico-amoniacal, uréico: Repartir el resto en varias veces según el desarrollo y necesidades del cultivo.
- N de liberación lenta: Usar en caso de primavera muy lluviosa.

- N orgánico, orgánico-mineral, estiércoles, lisiers, gallinaza y composts: Con anticipación a la preparación del lecho de siembra.

b) Hortalizas de ciclo corto:

En la mayor parte de las hortalizas de hojas, de fruto o de raíz (lechugas, coles, calabacines, rabanitos, etc.) el momento del abonado pasa a segundo plano, como medida de contención de las pérdidas de N por lavado, respecto al riesgo, mucho mayor, de un exceso irracional de abonado nitrogenado, tan frecuente en este tipo de cultivos.

7. Plantaciones leñosas

- N nítrico, amoniacal, nítrico-amoniacal y uréico: Debe aplicarse la mayor parte del N en las fases de prefloración, floración y formación del fruto.
- N nítrico-amoniacal: Durante el engrosamiento de los frutos.
- N orgánico, orgánico-mineral y afluentes zootécnicos así como composts: Al inicio del otoño para prever la brotación de las yemas de. fruto para el año siguiente.

8. Cítricos

- N amoniacal: La primera aplicación 15 días a un mes, antes de la floración (la mitad del total de N).
- N nítrico-amoniacal, urea (soluciones nitrogenadas): La segunda aplicación en primavera, coincidiendo con el cuajado de los primeros frutos (la otra mitad del N).
- N uréico: Pulverizaciones foliares antes de la floración pueden resultar una ayuda interesante, teniendo siempre en cuenta la limitación legislativa vigente sobre el contenido máximo en biuret (0,3%)
- N orgánico, organico-mineral, estiércoles, lisiers, gallinaza, composts, etc.: Es necesario realizar aportaciones repetidas de m.o. de cualquier origen, aconsejándose aportar un complemento nitrogenado para favorecer su humificación.

GOVERN DE LES ILLES BALEARS

Conselleria d'Agricultura i Pesca

PERIODOS EN QUE LA APLICACIÓN DE FERTILIZANTES NO ES RECOMENDABLE

	TIPOS DE FERTILIZANTES		
	i,l,m,	**j, k, n, ñ**	**a, b, c, d, e, f, g, h**
Suelos no cultivados	Todo el año	Todo el año	Todo el año
Cereales otoño-invierno	Desde la siembra hasta la recolección	Desde la siembra al comienzo del ahijado	Desde la presiembra al comienzo del ahijado
Cereales de primavera	Desde la siembra hasta la recolección	Desde la siembra hasta la preparación del suelo para el siguiente cultivo	Cuando el cereal sobrepase los 50-60 cm. De altura
Cultivos industriales	Desde la siembra hasta la recolección	Desde la siembra hasta la preparación del suelo para el siguiente cultivo	Cuando el cierre del cultivo (Lay-by)
Hortalizas	Desde un mes antes de la siembra hasta después de la cosecha	Desde quince días antes de la siembra hasta después de la cosecha	Ni antes de la plantación, ni antes de los riegos, excepción hecha de g
Plantaciones leñosas	Durante la parada vegetativa hasta un mes antes de la salida invernal	Durante la parada vegetativa hasta quince días antes de la salida invernal	Desde el final del otoño hasta el comienzo de la brotación
	Durante la parada vegetativa hasta un mes antes de la salida invernal	Durante la parada vegetativa hasta un mes antes de la salida invernal	Desde el final del verano hasta poco antes de finalizar el invierno

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.

Teniendo en cuenta las características del terreno no es previsible que se produzcan problemas de contaminación debido a la pendiente del terreno por lo que no se considera necesario adoptar medidas especiales en la zona.

6. LA APLICACION DE FERTILIZANTES A TIERRAS EN TERRENOS HIDROMORFOS, INUNDADOS, HELADOS 0 CUBIERTOS DE NIEVE

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 consideran únicamente los suelos inundados o encharcados que son los que pueden existir en la zona sin hacer mención a los hidromorfos, helados o cubiertos de nieve, que no se presentan.

En los suelos inundados o encharcados es desaconsejable la distribución de fertilizantes en razón de los riesgos importantes de infiltración y de escorrentía. Además están raramente aconsejados en el plano agronómico, por la incapacidad de la planta para absorber el N en estas condiciones. Sólo en los cultivos de arroz, de extensión muy limitada en la zona, será conveniente el abonado nitrogenado.

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.

a).- 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, prados, setos etc.)*

b).- Casos 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.

c).- Naturaleza y forma del fertilizante.

Los riesgos de arrastre por proyección o escorrentía pueden ser tanto más importantes cuanto que los abonos se presentan 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).

d).- 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 lisier).

Igualmente la regulación del equipo así como el jalonamiento de las parcelas, si éstas son grandes, son dos aspectos determinantes a considerar para asegurar la precisión de la aplicación.

e).- Caso de ganado pastoreando

El pastoreo al borde de los cursos de agua no parece acarrear riesgos importantes de proyección o escorrentía.

Actuaciones

En la zona los cursos de agua existentes son de carácter temporal con pocos días de escorrentía al año, dato que es necesario tener en cuenta al fijar las actuaciones.

Entre las actuaciones posibles podemos considerar:

Dejar una franja de unos 2 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 m de distancia de 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 suministra agua para el consumo humano o se vaya a usar en salas de ordeño.

Se recomienda mantener los márgenes con hierba.

8. - CAPACIDAD Y DISEÑO DE LOS-TANQUES DE ALMACENAMIENTO DE ESTIERCOL, Y MEDIDAS PARA EVITAR LA CONTAMINACION DEL AGUA POR ESCORRENTIA Y FILTRACION EN AGUAS SUPERFICIALES 0 SUBTERRANEAS DE LIQUIDOS QUE CONTENGAN ESTIERCOL Y RESIDUOS PROCEDENTES DE PRODUCTOS VEGETALES ALMACENADOS COMO EL FORRAJE ENSILADO.

Aunque en la zona considerada la ganadería es minoritaria respecto a la agricultura se considera conveniente el incluirla para tenerla en cuenta para las granjas y ganados existentes.

Se trata de evitar en los locales del ganado y en sus anejos, la evacuación directa en el entorno de líquidos que contengan defecciones animales o afluentes 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.

a). -Volumen a almacenar.

- Las deyecciones.

El volumen de almacenaje debería permitir contener, como mínimo, los afluentes del ganado producidos durante el periodo en que su distribución es desaconsejable y si el foso no está cubierto, las aguas de lluvia y aguas sucias ocasionales.

Sin embargo, para un período dado, este volumen varía en función de numerosos parámetros: tipo de animales, modo de alimentación, manejo del ganado, etc. Se hace necesario, pues, calcular bien las cantidades Producidas, dando un margen de seguridad para evitar desbordamientos eventuales. En el cuadro adjunto nº 2 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 (filtraciones, decantación, fosas, embalses, etc.). Si no hay tratamiento, deben recocerse en un depósito de almacenase propio para ellas, o en su defecto, en el de las deyecciones. Es preciso evitar que estas aguas sean vertidas directamente al entorno.

b). Sistemas de recogida.

Se trata de controlar, en el conjunto de la explotación la recogida de afluentes de origen animal (deyecciones líquidas o sólidas, aguas sucias) y el rezume del ensilaje. El control debe ejercerse esencialmente sobre, dos parámetros: la estanqueidad y la dilución.

- Las áreas de ejercicio y de espera y sus redes de alcantarillado deben ser estancas.

- 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.

c). Sistemas del 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.

- Almacenaje de productos sólidos.

Los depósitos de almacenaje de los estiércoles Y ensilajes deben tener un punto bajo de recogida de los líquidos rezumados (purines, jugos de ensilajes). Estos últimos pueden ser luego dirigidos hacia la instalación de almacenaje de los líquidos.

La peligrosidad de tales líquidos viene medida por la BOD tal como sigue:

La demanda bioquímica de oxígeno (BOD) medida en mg/l es:

Agua sucia (de sala de ordeño v corrales)	1.000- 2.000
Lisier de bovinos	10.000-20.000
Lisier de porcinos	20.000-30.000
Efluente de ensilaje	30.000-80.000
Leche	140.000

Casos particulares de los animales en el exterior.

Se evitará la permanencia de los animales, en densidades importantes, sobre superficies no estancas.

En períodos de invernada al aire libre es deseable, en caso necesario, desplazar regularmente el 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 y todas las instalaciones de evacuación o de almacenaje de los afluentes del ganado.

La pendiente de los suelos de las instalaciones, donde permanezcan los animales debe permitir la evacuación de los afluentes. Estos últimos serán evacuados hacia los contenedores de almacenaje.

Se recomienda recolectar las aguas de limpieza en una red estanca y dirigirlas hacía las instalaciones de almacenaje (específicas si es posible) o de tratamiento de los afluentes.

Se recomienda almacenar las defecciones 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 afluentes.

Además de respetar la reglamentación, se recomienda disponer, como mínimo, de una capacidad de almacenaje suficiente para cubrir los periodos en que la distribución no es aconsejable. Este punto será precisado localmente.

Se aconseja recoger por separado las aguas de lluvia de los tejados v evacuarlos directamente en el medio natural.

GOVERN DE LES ILLES BALEARS

Conselleria d'Agricultura i Pesca

MAXIMO DE CABEZAS DE GANADO MAYOR PERMISIBLES POR HECTÁREA DE S. A. U. PARA NO SOBREPASAR LOS 175 KG POR HA Y AÑO DE DEYECCIONES

CABEZAS DE GANADO	Tipo deyecciones	Kg	% N	Kg. N	
Vaca lechera 1 CGM	Sólidas	9.125	0,35	32	70 Kg. N /CGM /año Máx. 175 Kg. N /Ha /año
	Líquidas	5.475	0,60	38	2,5 CGM /Ha /año
Cerdos 80-90 Kg 0,15 CGM/55 Kg todo el año	Sólidas	912	0,60	5,5	7,5 Kg. N /cerdo /año Máx. 175 Kg. N /Ha /año
	Líquidas	657	0,30	2,0	23,3 cerdos cebados 3,50 CGM /Ha /año
Ovejas 40 Kg 0,10 CGM	Sólidas	365	0,75	2,74	7,42 Kg. N /oveja /año Máx. 175 Kg. N /Ha /año
	Líquidas	328	1,40	4,68	23,6 ovejas 2,36 CGM /Ha /año
Equino 500 Kg. 0,8 CGM	Sólidas	6.605	0,50	31	50 Kg. N caballo /año Máx. 175 Kg. N /Ha /año
	Líquidas	1.551	1,20	19	3,5 caballos /Ha 2,80 CGM /Ha./año
Aves Gallinas 0,01 CGM		58	1,40	0,8	0,8 Kg. N /gallina /año Máx. 175 Kg. N /Ha /año

9. - APLICACION DE FERTILIZANTES QÚIMICOS 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.

a). - 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 afluentes 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 afluentes zootécnicos se hace necesario a fin de evaluarlos mejor.

b). - Uniformidad.

La irregularidad en la distribución puede igualmente llevar a una sobrefertilización.

* Homogeneidad de los fertilizantes (calidad constante).

Es útil remover mezclando los afluentes zootécnicos del tipo lisier, 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 dé nutrientes de los afluentes 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 distribuidores 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.

10. - GESTION 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. MANTENIMIENTO DURANTE PERIODOS LLUVIOSOS DE UN MANTO MINIMO DE VEGETACION QUE ABSORBA EL N DEL SUELO, QUE DE LO CONTRARIO PODRIA CAUSAR FENOMENOS DE CONTAMINACION DEL AGUA POR NITRATOS

Todo sistema agrícola que deje el suelo desnudo en invierno constituye un factor de riesgo importante.

Se basa la alternativa, en la ubicación de los cultivos en la parcela y la rotación de cultivos, en su sucesión en el tiempo.

La combinación de los dos factores (espacio y tiempo) debería permitir el limitar la superficie desnuda en invierno.

En el contexto global de gestión de las tierras, a escala de explotación y a escala de parcela, debe contemplar el riesgo de contaminación de las aguas por nitratos procedentes de las tierras de la propia finca. Esta contaminación está ligada a la presencia de N bajo ,forma mineral susceptible de ser lixiviado hacia las capas freáticas. o bajo formas mineral y orgánica ser arrastradas por escorrentía hacia las aguas superficiales % o subterráneas.

Diferentes soluciones técnicas son posibles para una misma producción.

Se trata de concretar las técnicas a seguir a fin de limitar el riesgo de contaminación del agua por los nitratos.

A este respecto, la aplicación de un abonado razonable es esencial. Para las otras técnicas, conviene adoptar prácticas específicas para cada cultivo, en el contexto suelo-clima, sin que actualmente pueda establecerse una de alcance general.

La gestión de un cultivo dentro de una alternativa y en un contexto concreto de suelo y clima puede ser más o menos fuente de contaminación, dependiendo del intervalo de tiempo entre el cultivo que le precede o que le sigue y de la naturaleza, cantidad y tratamiento de los residuos de cada cosecha en particular.

El aumento de la superficie no cubierta de vegetación en el período otoño-invierno es una de las causas más importantes de pérdida del suelo. Las leguminosas enriquecen el terreno en N y proporcionan una buena renta si su recolección mecánica está perfeccionada. El siguiente cultivo tendrá una necesidad reducida de, N suplementario al principio de su desarrollo.

Actuaciones

Referente a los sistemas en que los cultivos son anuales se recomienda, siempre que sea posible:

Mejorar el orden en la sucesión de los cultivos, de modo que se reduzca la superficie del suelo desnudo durante los períodos que presenten riesgos de lavado.

Enterrar los resíduos de las cosechas, pues las cantidades cada vez mayores dejadas por los cultivos bien abonados, han demostrado ser mejorantes del suelo y dotar a éste de mayor poder retentivo del agua, disminuyendo la erosión de la tierra.

Proteger el barbecho de la erosión semillándolo con leguminosas.

Por lo que concierne a las praderas se recomienda siempre que sea posible:

- Instalar rápidamente cultivos exigentes en N después de levantarla, y en los años siguientes, (en particular si se trata de una pradera de larga duración).

- Implantar rápidamente un cultivo exigente en N después de una leguminosa.

En el caso en que la siembra no se haga rápidamente, conviene adoptar técnicas tendentes a limitar la mineralización de los residuos de las cosechas.

Para reducir la contaminación de las aguas superficiales por los nitratos, se recomienda, cuando sea factible:

- Mantener con hierba los fondos de las vaguadas y las orillas de los cursos de agua.

- Conservar los árboles, setos y zonas boscosas en los márgenes de los ríos y arroyos.

- Arbitrar en la cuenca receptora medios de lucha contra la erosión de los suelos, mediante la combinación de técnicas culturales (laboreo perpendicular a la pendiente, cultivos intermediarios) y de mejora (setos, taludes v desagües encespedados).

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 la fertilización para el conjunto de la explotación no es correcto, siendo lo aconsejable individualizarlo por parcelas atendiendo al tipo de suelo y cultivo en cada una de ellas.

La elaboración de planes de abonado por parcela v el llevar cuadernos para anotar la aplicación de fertilizantes en cada explotación constituyen medios que permiten ayudar al agricultor a conducir mejor su fertilización nitrogenada.

Estas herramientas deben 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, los volúmenes y cantidades utilizados de N de' cualquier 'origen defecciones, lodos, basuras o composts producidos o introducidos en la explotación, abonos nitrogenados comprados, etc.). El registro de los rendimientos facilitará la elaboración de los planes de abonado y el establecimiento de los balances del N.

12. - PREVENCION DE LA CONTAMINACION DE LAS AGUAS DEBIDO A LA ESCORRENTIA Y A LA LIXIVIACION EN LOS SISTEMAS DE RIEGO

El regadío puede facilitar la contaminación nítrica del agua mediante el movimiento de las aguas 1 aportadas, tanto en sentido vertical desde la superficie a los estratos más profundos (lixiviación) como horizontalmente por escorrentía superficial (lavado).

Los riesgos de contaminación en los regadíos varían ,según las características del suelo (permeabilidad, capacidad de campo, profundidad, pendiente, nivel de la capa freática, etc.), las prácticas agronómicas (modalidad del abonado, rotación de cultivos, laboreo del suelo, etc.), el método de riego y su utilización.

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 campo; presencia de capa freática superficial (profundidad no superior a 2 m); terrenos superficiales (profundidad inferior a 15-20 cm) apoyándose sobre una roca fisurada; terrenos con pendiente superior al 2-3%; práctica de una agricultura intensiva con aportes #elevados de abonos; terrenos ricos en materia orgánica y labrados con frecuencia en profundidad; presencia de arrozales en suelos de permeabilidad media, etc.

Las zonas de riesgo moderado están a su vez caracterizadas: por - suelos de composición media granulométrica, de baja permeabilidad y de discreta capacidad de campo, presencia de nivel freático de 2 a 15-20 m; suelos de profundidad media (no inferior a 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 campo, profundos (más de 60-70 cm), con capa freática a más de 20 m y con escasa pendiente.

Actuaciones

Una buena práctica de riego debe tratar de evitar la percolación y. la escorrentía superficial del agua y de los nitratos en ella contenidos y conseguir valores altos de eficiencia distributivo del agua.

Para conseguir valores elevados de eficacia distributivo del agua, el método de riego desempeña un papel determinante.

Los principales factores agronómicos que influyen en la elección del método de riego son las características físicas, químicas y orográficas del suelo, las exigencias y/o características de los cultivos a regar, la calidad y cantidad del agua disponible y los factores del clima.

Para evitar la pérdida de nitrato en riegos a manta y de percolación honda, dicho método debe ser adoptado en terrenos profundos, con tendencia a arcillosos; para cultivos dotados de sistema radicular profundo y que requieran frecuentes riegos.

El riego a manta se desaconseja en zonas de riesgo elevado y moderado.

Cuando se adopta el riego por infiltración lateral (por surcos) conviene recordar que el riesgo de lavado de los nitratos decrece:

- A medida que se avanza en el surco del inicio al final.
- Desde los suelos arenosos, poco expansivos y de alta permeabilidad a los suelos arcillosos, expansivos y de baja permeabilidad.

- Desde los suelos superficiales a los profundos.

- Desde los cultivos con sistema radicular superficial a los de raíces profundas.

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 notable cantidad de agua hacia estratos hondos, con transporte a ellos de solutos lixiviados de capas más superficiales.

En el caso de que se practique el riego por aspersión para evitar pérdidas de nitratos por lavado y escorrentía superficial, será necesario prestar particular atención a la distribución de los aspersores sobre la parcela, a la intensidad de la pluviometría respecto a la permeabilidad del suelo, a la interferencia del viento sobre el diagrama de distribución de los aspersores, a la influencia de la vegetación sobre el reparto del agua sobre el terreno.

En el caso de que se efectúe una fertirrigación, para prevenir fenómenos de contaminación, debe ser practicada con métodos de riego que aseguren una elevada eficiencia distributivo del agua; el fertilizante no debe ser puesto en el agua desde el comienzo del riego, sino preferiblemente después de haber suministrado cerca del 20-25% del volumen de agua; la fertirrigación debe completarse cuando se ha suministrado el 80-90% del volumen de agua.

En los sistemas de riego localizado, se suele producir una alta concentración salina en la superficie del "bulbo" húmedo, si es riego por goteo, o siempre en la envolvente que separa zona húmeda de tierra seca. Para corregir estas zonas de alta concentración, es conveniente variar periódicamente los caudales y los tiempos de riego.