

CÓDIGO GALEGO DE

# Boas Prácticas Agrarias

Directiva do Consello 91/676/CEE  
Real decreto 261/91



# Índice

Introdución .....	7
1. Definicións .....	11
2. Tipos de fertilizantes nitroxenados .....	15
3. O ciclo do nitróxeno nos solos agrícolas .....	23
4. Períodos nos que é recomendábel a aplicación de fertilizantes ás terras .....	27
5. A aplicación de fertilizantes a terreos pendentes e esgrevios .....	35
6. A aplicación de fertilizantes a terras en terreos hidromorfos, inundados, xeados ou cubertos de neve .....	39
7. Condicións de aplicación de fertilizantes en terras próximas a cursos de auga .....	43
8. Capacidade e deseño dos tanques de almacenamento de esterco e medidas para evitar a contaminación da auga por escorredura e filtración en augas superficiais ou subterráneas de líquidos que conteñan esterco ou residuos procedentes de produtos vexetais almacenados, como a forraxe ensilada .....	47
9. Aplicación de fertilizantes químicos e esterco ás terras para controlar as perdas de nutrientes cara ás augas .	55
10. Xestión do uso das terras con referencia aos sistemas de rotación de cultivos e á proporción da superficie de terras dedicadas a cultivos permanentes en relación con cultivos anuais. Mantemento durante períodos chuviosos dun manto mínimo de vexetación que absorba o N do solo, que pola contra podería causar fenómenos de contaminación da auga por nitratos .....	59
11. Establecemento de plans de fertilización acordes coa situación particular de cada explotación e a consignación en rexistros do uso de fertilizantes .....	65
12. Prevención da contaminación das augas debido á escorredura e á lixiviación nos sistemas de rega .....	67
<b>Anexos</b> .....	71



## Introdución

A contaminación das augas por elementos alleos ao seu normal ciclo natural é cada vez máis patente na maioría dos cursos naturais na nosa Comunidade Autónoma. Indubidabelmente esas achegas de contaminantes prodúcense de forma máis acusada naquelas zonas onde a poboación tende a acumularse e carece da correspondente infraestrutura correctora destas achegas. No entanto o incremento das explotacións intensivas de gando, en maior medida das granxas “sen terra” dedicadas á produción avícola e porcina e mesmo as de recría de cuxos, así como á concentración do gando vacún, en maior parte de produción leiteira, fan que tamén estes sectores produtivos inflúan na calidade das augas tanto superficiais coma subterráneas.

A preocupación sobre o tema, e fundamentalmente sobre a contaminación por nitróxeno, levaron á CEE a publicar o *Código de boas prácticas agrarias* recollido na Directiva do Consello 91/676/CEE e transmitirlles a súa inquietude aos estados membros, que no caso de España se traduciu no Real decreto 261/96, do 16 de febreiro, sobre protección das augas contra a

contaminación producida polos nitratos procedentes de fontes agrarias.

No cumprimento do recollido no artigo 5 do citado R.D. desenvólvese este *Código galego de boas prácticas agrarias*, no que se recollen aqueles aspectos específicos das principais liñas de produción agrícola e gandeira que poderían dar orixe á contaminación por nitróxeno e propóñense unha serie de medidas e prácticas tendentes a reduci-lo ao mínimo.

O cumprimento das medidas recollidas neste código ten o carácter de voluntario, pero dada a posíbel incidencia na normativa recollida na Lei de augas (Lei 29/85, do 2 de agosto) e no Regulamento do dominio público hidráulico (Real decreto 844/96, do 11 de abril de 1986) recoméndase a súa posta en práctica.

Antes de pasar ás recomendacións é preciso facer unha serie de consideracións referentes ás condicións específicas tanto dos solos coma dos cultivos e da climatoloxía galega:

1. O contido en materia orgánica nos solos galegos é en xeral alto ou moi alto tanto nos terreos de cultivo coma nos forestais. Como consecuencia, ao ser a relación C/N alta, hai unha inmovilización neta maior de nitróxeno.
2. Nas pradeiras polifitas con equilibrio gramínea-leguminosa hai unha fixación de nitróxeno atmosférico en cantidade considerábel que se debe ter en conta.
3. A achega do nitróxeno pola auga da chuvia ha de terse en conta aínda que, como no caso das leguminosas, sexa ao longo do ano e coincidindo, en xeral, cun maior consumo de N polos cultivos especialmente forraxeiros.

4. Referente á posíbel contaminación por lixiviación de fertilizados, é preciso ter en conta o baixo consumo de fertilizantes nitroxenados minerais e a maior utilización de xurro e esterco con formas menos lixiviables.
5. As perdas ou escorreduras adoitan ser mínimas por dúas razóns:
  - a) En alternativas anuais, millo, pataca, raigrás, etc. non hai achega de xurro despois da sementeira exceptuando nos raigrás alternativos e nos anos excepcionais nos que as condicións climatolóxicas permiten unha achega deles. O mesmo sucede cos fertilizantes minerais nitroxenados. Consecuentemente ao quedar incorporados ao terreo diminúe considerabelmente o risco de escorredura.
  - b) Nas pradeiras está demostrado que a porcentaxe de atenuación do nitróxeno dos xurros e para doses de 188 m<sup>3</sup>/ha é de 99% aos 6 m dunha canle e do 95% a 2 m. Tendo en conta que as doses empregadas non adoitan pasar dos 40-45 m<sup>3</sup>/ha, o índice sería superior e sería suficiente deixar unha banda de 2-3 m sen xurro para evitar a escorredura.
6. As perdas por volatilización, en función das condicións de repartición e climatolóxicas, así como dunha posíbel incorporación inmediata do terreo, poden ser importantes, pero non afectarían directamente na cuestión da contaminación das canles fluviais ou de augas subterráneas que nos ocupa.



# 1. Definicións

Para os efectos do presente *Código galego de boas prácticas agrarias*, e considerando igualmente a terminoloxía recollida na Directiva do consello 91/676/CEE relativa á protección das augas contra a contaminación producida por nitratos utilizados na agricultura, entenderase por:

- a) **Contaminación.** A introdución de compostos nitroxenados de orixe agraria no medio acuático, directa ou indirectamente, que teña consecuencias que poidan poñer en perigo a saúde humana, ou prexudicar os recursos vivos e o ecosistema acuático, causar danos nos lugares de recreo ou ocasionar molestias para outras utilizacións lexítimas das augas.
- b) **Contaminación difusa por nitratos.** É o vertido indiscriminado do ión  $\text{NO}_3^-$  no solo e consecuentemente na auga, ata alcanzar os 50 mg/l de concentración máxima admisíbel ou 25 mg/l como nivel guía ou recomendado.
- c) **Contaminación puntual.** A diferenza da contaminación difusa, é a causada por axentes coñecidos de polución.
- d) **Zonas vulnerábeis.** Superficies coñecidas do territorio onde a escorredura flúa cara ás augas afectadas pola contaminación, e as que se poderían ver afectadas pola contaminación, se non se toman as medidas oportunas.
- e) **Augas subterráneas.** Todas as augas que estean baixo a superficie do solo na zona de saturación e en contacto directo co solo ou o subsolo.

- f) **Auga doce.** A auga que aparece de forma natural, con baixa concentración de sales, e que con frecuencia se pode considerar apta para ser extraída e tratada co fin de producir auga potábel.
- g) **Composto nitroxenado.** Calquera substancia que conteña nitróxeno, agás o nitróxeno molecular gasoso.
- h) **Gando.** Todos os animais criados con fins de aproveitamento ou con fins lucrativos.
- i) **Fertilizante.** Calquera substancia que conteña un ou varios compostos nitroxenados e que se aplique sobre o terreo para aumentar o crecemento da vexetación; comprende o esterco, os refugallos de piscifactorías e os lodos de depuradoras.
- j) **Fertilizante químico.** Calquera fertilizante que se fabrique mediante un proceso industrial.
- k) **Esterco.** Os residuos excretados polo gando ou as mesturas de refugallos e residuos excretados polo gando, incluso transformados.
- l) **Xurro.** Son as dexeccións líquidas excretadas polo gando, e tamén o fertilizante producido polo gando vacún ou porcino nos aloxamentos que non usan moita palla ou outro material para a cama. O xurro pode oscilar entre un semisólido co 12% m.s. ou un líquido co 3-4% m.s.
- m) **Auga sucia.** É o refugallo, xeralmente con menos do 3% m.s., formado polos restos de alimentos, esterco, mexos, leite ou outros produtos lácteos ou de limpeza. Xeralmente englobase no xurro.

- n) **Lodos de depuradora.** Son os lodos residuais saídos de todo tipo de estacións depuradoras de augas residuais.
- ñ) **Lodos tratados.** Son os lodos de depuración tratados por unha vía biolóxica, química ou térmica e almacenamento posterior, de maneira que se reduza de forma significativa o seu poder de fermentación e os inconvenientes sanitarios da súa utilización.
- o) **Drenaxes de ensilado.** Líquido que escorre de colleitas almacenadas nun recinto pechado ou silo.
- p) **Aplicación sobre o terreo.** A incorporación de substancias a el, xa sexa estendéndoas sobre a superficie, inxectándoas nela, introducindoas por debaixo da súa superficie, ou mesturándoas coas capas superficiais do solo.
- q) **Eutrofización.** O aumento da concentración de compostos de nitróxeno, que provoca un crecemento acelerado das algas e as especies vexetais superiores e causa trastornos negativos no equilibrio dos organismos presentes na auga e na súa propia calidade.
- r) **Demanda bioquímica de osíxeno.** É o osíxeno disolto requirido polos organismos para a descomposición aeróbica da materia orgánica presente na auga. Os datos usados para os propósitos desta clasificación deberán medirse aos 20° C e por un período de 5 días (DBO 5).
- s) **Compactación.** É o amazocamento excesivo dos solos tanto na superficie coma en profundidade producido pola circulación de máquinas pesadas. Isto constitúe un obstáculo á circulación da auga e do aire e aumenta a escorredura e erosión hídrica.

- t) Vertidos.** Considéranse tales o depósito de produtos residuais, susceptíbeis de contaminar as augas continentais, superficiais ou subterráneas, de forma directa ou indirecta nas canles, calquera que sexa a natureza destes, así como os que se realicen no subsolo ou sobre o terreo, bolsas ou escavacións mediante evacuación, inxección ou depósito.
- u) Fertilización con esterco ou xurros.** É a repartición na superficie de cultivo, agrícola ou forestal, dos mencionados fertilizantes orgánicos, de forma que cumprindo as indicacións do presente código non sexa susceptíbel de producir contaminación nas augas continentais.



## 2. Tipos de fertilizantes nitroxenados

A chegada de N aos cultivos pode obterse utilizando ben fertilizantes, ben residuos zootécnicos. A elección, dada a súa expectativa de resposta no nivel produtivo e ambiental, depende da forma química na que o N estea presente nos produtos usados. Para acertar na elección é oportuno ilustrar, brevemente, as formas de N presentes nos fertilizantes e o seu comportamento no terreo e na nutrición vexetal.

### A. Fertilizantes minerais

a) **Fertilizantes con N exclusivamente nítrico.** O ión nítrico é de inmediata asimilabilidade polo aparato radicular das plantas e polo tanto de boa eficiencia. É móbil no solo e, polo tanto, exposto a procesos de escorredura e lixiviación en presenza de excedentes hídricos. O N nítrico debe usarse nos momentos de maior absorción por parte dos cultivos (en cobertura e mellor en doses fraccionadas).

Os principais fertilizantes que conteñen só N baixo forma nítrica son o nitrato de calcio (N=16%) e o nitrato de potasio (N= 15%, K<sub>2</sub>O= 45%).

b) **Fertilizantes con N exclusivamente amoniacal.** Os ións amonio, a diferenza dos nítricos, son retidos polo solo e por iso non son lavábeis ou lixiviábeis. A maior parte das plantas utilizan o N amoniacal soamente despois da súa nitrificación por parte da biomasa microbiana do solo.

O N amoniacal ten polo tanto unha acción máis lenta e condicionada á actividade microbiana.

Os principais fertilizantes contendo só N amoniacal son o amoníaco anhidro (N=82%), o sulfato amónico (N=20-21%), as solucións amoniacaís (riqueza mínima: 10% N), os fosfatos amónicos (fosfato diamónico (DAP): 18/46%) e o fosfato monoamónico (MAP): 12/51%).

- c) **Fertilizantes con N nítrico e amoniacal.** Tales tipos de fertilizante representan un avance sobre as características dos dous tipos precedentes de produtos. En función da relación entre o N nítrico e o amoniacal, estes poden dar solucións válidas para os diversos problemas de fertilización en función da fase de cultivo e da problemática de intervención no campo.

Os principais produtos nitroamoniacaís son o nitrato amónico, normalmente comercializado en Galiza con riqueza do 20,5% N, metade nítrico e metade amoniacal. Existen así mesmo solucións de nitrato amónico e urea (riqueza mínima: 26% N) e o nitrosulfato amónico co 26% N, do que o 7% é nítrico e o 19% amoniacal.

- d) **Fertilizantes con N ureicos.** A forma ureica do N non é por si mesma directamente asimilábel pola planta. Debe ser transformada por obra da enzima ureasa primeiro no N amoniacal e, sucesivamente, pola acción dos microorganismos do solo, no N nítrico para poder ser metabolizado polas plantas. O N ureico ten, polo tanto, unha acción levemente máis retardada que o N amoniacal. Pero débese ter en conta que a forma ureica é móbil no solo e moi solúbel na auga.

O produto fundamental é a urea (N=46%), o fertilizante comercial sólido de maior riqueza en N.

## B. Fertilizantes especiais

### e) **Fertilizantes con N exclusivamente en forma orgánica.**

Nos fertilizantes orgánicos o N en forma orgánica está principalmente en forma proteica. A estrutura das proteínas que o conteñen é máis ou menos complicada (proteínas globulares, en xeral, facilmente hidrolizábeis e esclero-proteínas) e por iso a dispoñibilidade do N para a nutrición das plantas está máis ou menos diferenciada no tempo, dalgúns semanas ata algúns meses. Tal dispoñibilidade pasa a través dunha serie de transformacións do N: de aminoácidos, sucesivamente no N amoniacal e despois no N nítrico. Por iso atopan a súa mellor aplicación na fertilización de fondo e nos cultivos de ciclo longo.

### f) **Fertilizantes con N orgánico e mineral (fertilizantes organominerais).** Son produtos que permiten activar a acción do N no tempo, ao mesmo tempo aseguran unha combinación de substancias orgánicas de elevada calidade por elemento nutritivo e mellórase así a dispoñibilidade pola planta.

### g) **Fertilizantes con N de liberación lenta.** Son fertilizantes de acción retardada nos que a súa característica principal é liberar o seu N lentamente para evitar as perdas polo lavado e adaptarse así ao ritmo de absorción da planta. Os produtos máis comúns son a urea-formaldehído co 36% polo menos de N, a crontoneuldiurea co 30%, polo menos de N e

a isobutilendiurea con 30 kg de N por 100 kg de produto terminado.

Tamén se poden integrar nesta categoría os fertilizantes minerais revestidos de membranas máis ou menos permeábeis.

**h) Inhibidores da actividade enzimática.** Actúan incorporando aos fertilizantes convencionais substancias que inhiben os procesos de nitrificación ou de desnitrificación. Dan lugar a reaccións bioquímicas que son en por si lentas e que chegan a paralizar a reacción correspondente.

As substancias máis coñecidas e experimentadas no nivel agronómico son aquelas que retardan a transformación do ión amonio en ión nítrico. Tales substancias son chamadas inhibidores da nitrificación. Actualmente hai no comercio formulados con adición de cantidades calibradas de dicianidamida (DCD).

A adición de inhibidores da nitrificación foi experimentada en Europa, tamén para os efluentes zootécnicos co fin de retardar a nitrificación da elevada parte de N amoniacal presente nos xurros e así aumentar a súa eficacia.

### C. Efluentes zootécnicos

A diversidade dos efectos que os efluentes zootécnicos obran sobre o sistema agroambiental xustifícase coa variabilidade das súas composicións, tanto en cantidade coma na calidade. Polo que respecta ao N a comparación entre os diversos materiais debe facerse non só sobre a base do contido total, senón tamén sobre a súa distribución cualitativa. Este nutriente, de feito, está presente

na substancia orgánica de orixe zootécnica de varias formas, que poden ser clasificadas funcionalmente en tres categorías:

- N mineral.
- N orgánico doadamente mineralizábel.
- N orgánico residual (de efecto lento).

Pódense así sintetizar as características salientábeis dos diversos materiais.

**i) Esterco bovino.** Constitúe un material en por si de difícil confrontación cos outros por razón da elevada presenza de compostos de lenta degradabilidade. A súa particular maduración fai del un material altamente polimerizado ata o punto de resultar parcialmente inatacábel pola microflora e de demorarse por iso a descomposición. A súa función é en grandísima parte estrutural, contribuíndo a promover a agregación das partículas terrosas e a estabilidade dos glomérulos formados. O efecto nutritivo, de momento, ten unha importancia relativamente menor, pero prolóngase por máis anos co da súa aplicación. En xeral, indícase que este efecto nutritivo pode equivaler no primeiro ano da súa achega ata o 30% do N total presente. O efecto residual ten importancia relevante despois de varios anos do cesamento da achega, en función do tipo de solo, do clima, dos labores, doutras fertilizacións e da rotación de cultivos.

**j) Xurro bovino.** Presenta características fortemente diferenciadas en función do sistema de cría, pode chegar no xurro auténtico (6-7% de substancia seca) ata a consistencia máis ou menos pastosa do chamado “liquiesterco”, que pode chegar a unha riqueza en substancia seca do 15-20% cando se usa cama a razón de 3-4 kg por cabeza e por día.

O efecto estrutural pode confiarse que sexa unha cantidade case partida en dúas respecto ao esterco dos compostos de N de lenta degradabilidade(40%), mentres que o efecto nutritivo no primeiro ano de mineralización pode chegar como máximo ao 60%. En xeral, trátase dun fertilizante de eficiencia media no curso do primeiro ano e de bo efecto residual, pero a gran variabilidade do material pode facer arredar moito as características funcionais das medias antes indicadas. En particular, a presenza maior de cama aproximará maiormente o seu comportamento ao de esterco, mentres que os sistemas de separación e de almacenaxe influirán no grao de maduración e de estabilización.

**k) Xurro porcino.** Así mesmo, coa inevitábel variabilidade da composición en función do tipo de manexo e do tratamento das dexeccións, resulta máis fácil estimar a composición e o valor fertilizante. De feito, é un material que pode chegar a acadar, xa no primeiro ano, eficiencias do N que chegan ao 80%. É evidente, entón, que o efecto residual pode ser só limitado, así como a contribución á mellora da estabilidade estrutural do solo.

**l) Esterco de ovino ou sirle.** As súas propiedades oscilan entre as do esterco bovino e o de galiña; é o esterco de riquezas máis elevadas en N e  $K_2O$  do de todos os demais animais.

O efecto sobre a estrutura do solo é mediano.

A persistencia é de tres anos, mineralizándose aproximadamente o 50% o primeiro ano, 35% o segundo ano, o 15% o terceiro ano.

**m) Esterco de galiña.** Neste caso, a case totalidade do N está presente en forma dispoñíbel xa no primeiro ano de subministración. Resulta por iso un fertilizante de eficacia inmediata, parecida aos de síntese.

Tamén neste caso, o efecto residual pode ser considerado débil e o estrutural practicamente insignificante. É un material moi difícil de utilizar correctamente porque non está estabilizado, é de difícil distribución, suxeito a fortes perdas por volatilización e con problemas de olores desagradábeis.

Tales inconvenientes poden ser, no entanto, considerabelmente reducidos ou eliminados, utilizando sistemas de tratamento como a desecación ou a compostaxe que permiten revalorizar as propiedades nutritivas e estruturais.

**n) Compost.** Os compost son emendas obtidas, mediante un proceso de transformación biolóxica aerobia, de materias orgánicas de diversa procedencia. É de particular interese para as explotacións que poden dispoñer de dexeccións zootécnicas e materiais ligno-celulósicos de refugallos (pallas, talos, residuos culturais diversos), que son mesturados coas dexeccións, sen máis ou tratadas.

A esta gran variedade das materias orixinais engádense as do sistema de compostaxe, en relación coas condicións físicas e os tempos de maduración.

Faise por iso difícil xeneralizar o comportamento agronómico dos compost; pero pódese lembrar que o resultado medio dun proceso de compostaxe, correctamente manexado durante un tempo suficiente e con materiais típicos dunha explotación, é un fertilizante análogo ao esterco.

Estará por iso caracterizado por unha baixa eficiencia no curso do primeiro ano, compensada por un efecto máis prolongado; tamén as propiedades emendantes poden ser asimiladas ás do esterco.

Sempre tendo en conta a heteroxeneidade da procedencia das materias orgánicas computábeis, o emprego do compost debe facerse con particular cautela a causa da posíbel presenza de contaminantes (principalmente metais pesados no caso de utilización de compost de residuos urbanos), que poden limitar o emprego a certas doses ditadas polas análises do solo e do compost que se vai empregar, sobre a base de canto dispoña a normativa vixente.

O seu emprego en Galiza é simplemente simbólica.

ñ) **Lodos de depuradora.** É posíbel a utilización como fertilizantes dos lodos de procesos de depuración de augas residuais urbanas ou outras que teñan características tales que xustifiquen o uso agronómico (axeitado contido en elementos fertilizantes, de materia orgánica, presenza de contaminantes dentro de límites establecidos). O N contido nos lodos de depuración, extremadamente variábel, como media do 3 ao 5% sobre a substancia seca, está dispoñíbel dende o primeiro ano.

A utilización agronómica destes produtos, para os cales valen precaucións análogas ás expresadas anteriormente para os compost, está regulada polo R.D. 1310/1990, do 29 de outubro; este decreto define os lodos e a súa análise así como as concentracións de metais pesados nos lodos destinados á súa utilización agraria e nos solos que se fertilicen con eles.

### 3. O ciclo do nitróxeno nos solos agrícolas

O nitróxeno no solo está suxeito a un conxunto de transformacións e procesos de transporte que se denomina ciclo do nitróxeno. No gráfico nº 1, páx. 73, preséntanse os principais compoñentes en procesos do ciclo, diferenciando as achegas, as reservas e as extraccións ou perdas.

Debido ás interaccións que existen entre todas as partes deste sistema para poder reducir a lixiviación do nitrato, sen diminuír apreciablemente a produción dos cultivos, é necesario coñecer como inflúen as prácticas agrícolas e os factores ambientais nos diversos procesos deste ciclo. Os principais elementos do ciclo do nitróxeno nos solos que convén considerar son:

#### **a) Absorción de N pola planta e extracción pola colleita.**

A absorción de N pola planta constitúe unha das partes máis importantes do ciclo do N dos solos agrícolas. Esta absorción é a que o agricultor debe facer óptima para conseguir unha boa produción e un beneficio económico.

Do N absorbido pola planta, unha parte volve ao solo despois da colleita en forma de residuos (raíces, talos e follas) e pode ser aproveitada polos cultivos seguintes; outra parte extráese do campo coa colleita. Existen datos da extracción aproximada do N polas colleitas, pero estes valores non se poden empregar directamente para o cálculo da fertilización necesaria para cada cultivo sen coñecer a eficiencia da utilización do N fertilizante en cada caso; esta eficiencia é variábel en diferentes situacións.

A

extracción

de N pola colleita só dá unha idea das necesidades mínimas de nitróxeno que ten o cultivo.

**b) Mineralización e inmovilización.** A mineralización é a transformación do nitróxeno orgánico en amonio ( $\text{NH}_4^+$ ) mediante a acción dos microorganismos do solo; a inmovilización é o proceso contrario. Como ambas as dúas actúan en sentido oposto, o seu balance denomínase mineralización neta. A mineralización neta da materia orgánica do solo depende de moitos factores, tales como o contido en materia orgánica, a humidade e a temperatura do solo. En climas temperados a mineralización neta anual é, aproximadamente, o 1-2 por 100 do N total, e isto supón unha produción de N mineral duns 40 a 150 kg/ha nos primeiros 30 cm do solo.

Un factor importante que hai que considerar na mineralización da materia orgánica que se engade ao solo é a súa relación C/N, que indica a proporción de carbono (C) e nitróxeno (N). Xeralmente, cando se engade materia orgánica ao solo cunha relación de 20-25 ou menor prodúcese unha mineralización neta, mentres que se os valores deste cociente son máis altos, entón os microbios que degradan esta materia orgánica consomen máis amonio que o que se produce na descomposición, e o resultado é unha inmovilización neta de N (esta regra é soamente aproximada). A relación C/N da capa arábel nos solos agrícolas adoita estar entre 10-12.

**c) Nitrificación.** Neste proceso, o amonio ( $\text{NH}_4^+$ ) transfórmase primeiro en nitrito ( $\text{NO}_2^-$ ), e este en nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ), mediante a acción de bacterias aerobias do solo. Debido a

que, normalmente, o nitrito se transforma en nitrato con maior rapidez que se produce, os niveis de nitrito nos solos adoitan ser moi baixos en comparación cos de nitrato.

Baixo condicións axeitadas, a nitrificación pode transformar da orde de 10-70 kg N/ha/día. Isto implica que unha fertilización en forma amónica se pode transformar case totalmente en nitrato nuns poucos días se a humidade e temperatura do solo son favorábeis.

En ocasións, debido a que a nitrificación é bastante máis rápida que a mineralización, emprégase o termo mineralización para indicar o proceso global de conversión do N orgánico en nitróxeno mineral (fundamentalmente nitrato e amonio).

- d) Desnitrificación.** A desnitrificación é a conversión do nitrato en nitróxeno gasoso ( $N_2$ ) ou en óxidos de nitróxeno, tamén gasosos, que pasan a atmosfera. Este fenómeno débese a que, en condicións de moita humidade no solo, a falla de osíxeno obriga a certos microorganismos a empregar nitrato en vez de osíxeno na súa respiración.
- e) Fixación biolóxica.** A fixación biolóxica de nitróxeno consiste na incorporación do nitróxeno gasoso da atmosfera ás plantas grazas a algúns microorganismos do solo, principalmente bacterias. Un dos grupos máis importantes de bacterias que fixan nitróxeno atmosférico é o rhizobium, que forma nódulos nas raíces das leguminosas.
- f) Chuvia.** A chuva contén cantidades variábeis de N en forma de amonio, nitrato e óxidos de nitróxeno, e constitúe unha fonte importante de N nos sistemas naturais. No entanto,

nos sistemas agrícolas, esta achega (10-15 kg N/ha/ano) é pequena en comparación coa dos fertilizantes.

**g) Lixiviación.** A lixiviación ou lavado do nitrato é o arrastre deste pola auga do solo que escorre máis abaixo da zona radicular. Este proceso é o que produce a contaminación das augas subterráneas por nitrato, xa que, en xeral, unha vez que este deixa de estar ao alcance das raíces continúa o seu movemento descendente cara aos acuíferos sen apenas ningunha transformación química ou biolóxica.

**h) Arrastre pola escorredura.** A escorredura de auga nos solos agrícolas é o fluxo da auga sobre a superficie do solo, de xeito que non se infiltra no terreo, senón que flúe normalmente cara a outros máis baixos ou cursos superficiais de auga. Prodúcese como consecuencia de chuvias ou regas excesivas e pode arrastrar cantidades variábeis de N. En xeral, estas perdas de N do solo son pequenas, agás cando a escorredura se produce pouco despois dunha fertilización nitroxenada.

**i) Volatización.** Denomínase así a emisión de amoníaco gasoso dende o solo á atmosfera. Isto ocorre porque o amonio ( $\text{NH}_4^+$ ) do solo, en condicións de PH alcalino, se transforma en amoníaco ( $\text{NH}_3$ ), que é un gas volátil. Os esterco, se non se incorporan ao solo, poden perder do 10 ao 60 por 100 do seu N por volatilización, en función da temperatura ambiente e do vento existente, debido a que unha parte importante do seu nitróxeno pode estar en forma amónica.

## 4. Períodos nos que é recomendábel a aplicación de fertilizantes ás terras

A fertilización nitroxenada con fertilizantes minerais é a práctica adoptada para todos os cultivos agás as leguminosas, nas que, non obstante, é recomendábel unha achega de 10 a 20 kg de N por hectárea, en primaveras frías para o arranque da vexetación, en forma de nítrica-amoniaca. Co fin de facelo de modo racional é preciso subministrar fertilizantes nitroxenados o máis próximos posíbel no tempo ao momento da súa absorción pola planta; é esta unha medida eficaz para reducir o perigo de que o N sexa lavado no período entre a fertilización e a asimilación polos cultivos. Ademais a fertilización nitroxenada baséase sobre o principio de maximizar a eficacia da utilización por parte do cultivo e complementariamente minimizar as perdas polo lavado.

No caso de que se utilicen efluentes zootécnicos é importante lembrar que a dispoñibilidade do N daqueles polas plantas depende da presenza de formas de N diversas, como o orgánico, o ureico, o amoniaca e o nítrico. As fraccións prontamente dispoñíbeis son a nítrica e a amoniaca; outras formas son asimilábeis a continuación de procesos de mineralización da fracción orgánica. Outros factores que inflúen na dispoñibilidade do N de orixe zootécnica son as concentracións e as relacións entre os compostos de N presentes, as doses subministradas, os métodos e a época de aplicación, o tipo de cultivo, as condicións do solo e o clima.

En confrontación cos fertilizantes minerais, a eficiencia do N total dos xurros no ano de aplicación estímase entre o 50 e o

70%, con valores crecentes segundo sexan de vacún, porcino, avícola e de becerros; nos anos sucesivos, a mineralización da parte residual compensa parcialmente as citadas diferenzas.

A eficiencia do N total do xurro, respecto aos fertilizantes minerais, varía ademais notabelmente para cada cultivo en rotación coa época de distribución, reducíndose ademais ao aumentar as doses.

Tal eficiencia ás veces aumenta en relación coa textura do solo co aumento da porosidade.

## Actuacións

co obxecto de limitar a contaminación das augas por nitratos detallanse a continuación as épocas máis aconsellábeis para a fertilización en diferentes cultivos, atendendo ao seu estado fenolóxico e ao tipo de fertilizante.

### 1. Cereais de outono-inverno

Evitarase no posíbel, considerando as condicións climáticas coincidentes cos primeiros estadios destes cultivos, a fertilización nitroxenada na sementeira; realízase na cobertoira nos momentos de máxima necesidade, principalmente durante o afillado, encanado, a fase de diferenciación das inflorescencias e o espigado.

De acordo coa forma do nitróxeno no fertilizante:

- Nítrico: no encanado e no espigado.
- Amoniacal: no afillado.
- Nítrico e amoniacal: no encanado.
- Ureico: no afillado.

Sementar leguminosas antes do cereal deixa no solo nitróxeno atmosférico fixado pola planta, que pode servir de achega nitroxenada precoz para o cultivo seguinte. Atención ao encanado por achega excesiva do nitróxeno ou por residuos abundantes do cultivo anterior.

## 2. Millo (sorgo e híbridos de pasto de Sudán)

Neste cultivo o emprego de xurro fázase como fertilización de fondo e, polo tanto, enterrado.

Na ausencia do xurro pódese empregar a fertilización de fondo equilibrada correspondente, estando o nitroxenado en forma nitroamoniaca se a primavera é fría e amoniaca ou ureica se é quente.

A achega de nitróxeno en cobertura debería facerse cando a planta teña entre 40 e 50 cm de altura, e tradúcese normalmente nun incremento de materia seca no caso de produción de forrage.

## 3. Pradeiras cultivadas

Dado que é o destino prioritario dos xurros, convén especificar o seu emprego nas distintas fases do cultivo:

### a) *Implantación* (incluídas as temporais de alternativas intensivas).

Como fertilización de fondo pódese utilizar o xurro de vacún en doses segundo a análise do solo. O xurro debería ser enterrado nada máis ser repartido e equilibrado cun fertilizante fosfórico.

Se o xurro é de porco hai que complementalo con superfosfato e cloruro ou sulfato potásico en función da correspondente análise do solo.

b) *Aproveitamentos*

b.1) Para o pastoreo, aproximadamente un mes antes de sacar o gando ao pasto e sempre despois do arranque da vexetación, engadir xurro respectando as distancias das canles de auga e tendo en conta as pendentes, posíbeis chuvias, etc. De non dispoñer de xurro ou en condicións adversas substituílo por nitróxeno de orixe mineral ou combinar ambos os dous tipos de fertilizantes.

b.2) Para a sega e subministración en presebe: o mesmo procedemento.

En ambos os dous casos pódense repetir as doses en tanto sexa de esperar unha resposta positiva por parte da pradeira.

b.3) Para ensilar. Aproximadamente 45-50 días antes da data do ensilado engadir nitróxeno en calquera das combinacións posíbeis, pero preferentemente en forma de xurro de vacún ou porcino.

De facer un segundo corte para ensilar engadir nitróxeno, nada máis facer o primeiro ensilado. Normalmente a superficie destinada a este segundo corte é o 50% do primeiro.

b.4) Para aproveitamentos de outono, en función das necesidades da herba, do adianto da chuvia e da climatoloxía prevista pódese empregar nitróxeno en tanto sexa de prever unha resposta da pradeira.

b.5) Fertilización de mantemento anual. Tendo en conta que a fertilización con xurro achega fósforo e potasio, ademais do nitróxeno e en función da cantidade empregada, facer as correccións oportunas. A época será aquela na que

o aproveitamento de nitróxeno sexa máis efectivo.

Partindo dunha pradeira equilibrada en gramíneas e leguminosas, a cantidade de xurro total equivalería a unha carga gandeira aproximada de 2,5 UGM/ha, asumíbel nas condicións normais de Galiza.

#### 4. Pataca

Debido á disparidade das condicións dos terreos das diferentes zonas de cultivo é difícil facer unha recomendación única.

Como norma xeral, os esterco, xurros, esterco de galiñas, etc., que proporcionan unha boa achega de materia orgánica, deberían incorporarse antes da plantación e enterrados con antelación suficiente, é dicir, no inverno anterior.

Dada a dispoñibilidade, e polo tanto as posibles perdas, do nitróxeno contido no xurro de porco non convén separar demasiado a fertilización da plantación.

O nitróxeno mineral, de empregarse, debería estar en forma amoniacal ou ureica.

Como fertilización de cobertura poderían incorporarse formas nítricas ou nitro-amoniacaís uns 45-50 días despois da plantación (entre 7 e 9 follas). Máis tarde pode alongar a vexetación en detrimento dos tubérculos.

#### 5. Hortalizas

- a) De sementeira ao aire libre: comprende este grupo as hortalizas tradicionais, por un lado, e os novos cultivos de repolo, cebola, feixón, etc., por outro. Neste caso os fertilizantes orgánicos deberían ser incorporados con antelación suficiente e os minerais empregados en función da época

de cultivo e da climatoloxía correspondente. Utilizaríanse as formas amoniacal e ureica dos fertilizantes minerais na sementeira, ou plantacións segundo o caso, cun mínimo do 30% do nitróxeno total, e así mesmo nas primaveras e outonos moi chuviosos.

As restantes achegas de nitróxeno faranse en forma nítrica ou nitro-amoniacal segundo o cultivo e o seu desenvolvemento, é dicir, en función das necesidades.

- b) Cultivos intensivos, forzados, invernadoiros, etc. Debido ás esixencias destes cultivos pola velocidade á que se desenvolve unha planificación e o emprego de fertilizantes específicos para cada caso.

Dada a gran cantidade de cultivos sucesivos empregados e as doses de fertilizantes elevadas que requiren, é necesario evitar problemas de salinización mediante unhas regas por inundación abundantes combinadas con períodos de descanso nos que se semente calquera cultivo non hortícola que, por unha parte, absorba parte dos residuos minerais do solo e, pola outra, rompa a sucesiva xeración de pragas e enfermidades.

## 6. Plantacións forestais

O emprego de xurro ou doutros fertilizantes orgánicos podería facerse antes, durante ou despois da plantación, empregando as formas máis idóneas de distribución en función das características e factores da plantación.

## 7. Plantacións leñosas

O emprego de afluentes zootécnicos, compost e fontes orgá-

nicas do nitróxeno debería realizarse ao inicio do outono para prever o agromo das xemas do froito para o ano seguinte.

Nas fases de prefloración, floración e formación do froito debería aplicarse a maior parte do nitróxeno e en calquera das súas formas minerais.

Durante o engorde dos froitos empregar nitróxeno nítrico-amoniaco.



## 5. A aplicación de fertilizantes a terreos pendentes e esgrevios

En xeral os solos con pendentes uniformes inferiores ao 3% considéranse chans, e non é preciso adoptar medidas particulares para controlar a erosión.

Os solos con pendentes uniformes que non superan o 10% nun mesmo plano considéranse pendentes suaves.

Pendientes uniformes entre o 10 e 20% considéranse pendentes moderadas e o valor extremo (20%) considérase que debe marcar o límite dos sistemas agrícolas con laboura permanente.

Non pode ser definitivo a priori un límite de pendente para a distribución de fertilizantes, pois os riscos de escorredura dependen:

- a) Da natureza e do sentido de implantación da cuberta vexetal.
- b) Da natureza do solo.
- c) Da forma da parcela, do tipo e sentido do traballo do solo.
- d) Da natureza e do tipo de fertilizante.
- e) Do clima.

A escorredura non se produce da mesma maneira segundo a pendente sexa uniforme ou que existan rupturas de pendente.

- a) Natureza da cobertura vexetal

Dada a cobertura espontánea, pola vexetación autóctona, das zonas espidas o problema é mínimo. Recoméndase sementar as

especies de fácil implantación (raigrás) despois dun incendio forestal sen necesidade de fertilizar.

#### b) Natureza do solo

##### — Textura

A escorredura vese favorecida nos solos de textura fina (tipo arxiloso ou arxilo-limoso). Polo contra, os solos moi filtrantes (tipo areoso) limitana.

##### — Estrutura.

Os solos de estrutura desfavorábel (compactación, amazocamento) favorecen a escorredura. Polo contra, os solos de boa estrutura limitana. A mellora da estrutura do solo pode ser realizada polo agricultor, implantando certas prácticas culturais (ex. laboura oportuna do solo, manexo da materia orgánica, rotacións, uso de materiais adecuados, etc.)

##### — Profundidade do horizonte impermeábel.

A escorredura pode estar condicionada pola presenza no perfil cultural dun nivel ou dunha capa menos permeábel, aínda que esta escorredura sexa moi superficial(codia superficial) ou máis profunda (sola de labor).

#### c) Forma da parcela e traballo do solo

A forma da parcela pode ter algunha influencia sobre a escorredura. O traballo do solo pode realizarse de forma que se limiten as perdas de fertilizantes líquidos (minerais e esterco).

É recomendábel que os labores de traballo do solo se realicen no sentido axeitado para favorecer a retención da auga, sen que se produzan encharcamentos e en épocas nas que non sexan de prever chuvias continuas.

#### d) Natureza e tipo do fertilizante

Os riscos de arrastre en solos en pendente son máis fortes para as formas líquidas (fertilizantes líquidos, xurros) e menores para as formas sólidas (fertilizantes sólidos, esterco).

En solos espidos, con forte pendente, o enterramento dos fertilizantes está moi indicado.

#### e) Clima

As distribucións de fertilizantes en períodos nos que a pluviometría sexa elevada aumentan os riscos de escorredura. Evitar no posíbel eses períodos.

#### Actuacións

Para limitar o aumento dos riscos de transporte de N unido ao factor agravante como é a forte pendente recoméndase realizar a aplicación dos fertilizantes de tal forma que se suprima a escorredura. Como factores máis significativos a ter en conta están:

- A natureza e o sentido de implantación da cobertoira do solo.
- A forma da parcela.
- A natureza do solo e os seus labores.
- O tipo de fertilizante.
- As épocas de aplicación posíbel.

Doutra parte, recoméndase utilizar certos equipos de distribución como, por exemplo, os canóns de aspersión con presión alta (superior a 3 bares no aspersor) para os fertilizantes líquidos.

Conviría precisar estas recomendacións cada vez que sexa posíbel, tendo en conta o contexto local.

Recoméndase manter con herba certos desaugadoiros e noiros, así como os fondos das ladeiras.

Recoméndase evitar, en terreos moi inclinados, as regas copiosas con augas de chuvia ou procedentes de río ou regato, inmediatamente despois dunha repartición de xurro ou fertilización nitroxenada. De estar o terreo moi seco é preferíbel regar antes abundantemente.

## 6.

### A aplicación de fertilizantes a terras en terreos hidromorfos, inundados, xeados ou cubertos de neve

Trátase de evitar as aplicacións de fertilizantes baixo condicións climáticas que agraven ulteriormente a infiltración ou a escorredura, tendo en conta especialmente os tipos de fertilizantes e as devanditas condicións climáticas. Convén, pola outra parte, ser particularmente vixiante cando o solo está en pendente.

#### 1. Natureza do fertilizante

Ver (páx. 15) tipos de fertilizantes nitroxenados.

#### 2. Condicións climáticas

Considéranse as catro situacións seguintes:

- a) Solos xeados unicamente en superficie, alternando o xeo e desxeo ao longo do día.
- b) Solos completamente xeados.
- c) Solos nevados.
- d) Solos inundados ou encharcados.

*2.a) Solos xeados unicamente en superficie, alternando o xeo e desxeo ao longo do día*

En solos xeados unicamente en superficie e desxeados durante o día, a distribución de fertilizantes é posíbel calquera que sexa a natureza do fertilizante.

*2.b) Solos completamente xeados*

Non se desxean durante o día, polo que hai riscos de escorredura en caso de precipitacións ou de desxeo. No entanto, o risco mídese en función da frecuencia e da duración do período de xeo. Baixo esta epígrafe, os esterco de bovino e ovino, de galiñas, compost e lodos de depuradora, así como os fertilizantes minerais, débense unicamente distribuír en casos límite.

#### 2.c) *En solos nevados*

Os riscos de escorredura son importantes durante o desxeo da neve. Por iso, as distribucións de fertilizantes como xurro e fertilizantes minerais desaconséllase. Para os esterco, compost e lodos atenderase ao ditado no apartado b), (distribuíranse en caso límite).

#### 2.d) *En solos inundados ou encharcados*

A distribución é desaconsellábel debido aos riscos importantes de infiltración e de escorredura. Ademais son raramente aconsellábeis no plano agronómico pola incapacidade da planta para absorber o N nestas condicións, que ademais imposibilitan o uso da maquinaria corrente para este tipo de traballos.

### **Actuacións**

O cadro seguinte precisa en que condicións son posíbeis as distribucións de fertilizantes en solos xeados, inundados, encharcados ou nevados. A natureza do solo, e notabelmente a súa pendente, deben ser tomadas en consideración.

### Cadro n° 1

Tipo de fertilizante (ver tipos de fertilizantes nitroxenados) (páx. 15)	Solo xeadado superficialmente alternando o xeo e o desxeado ao longo do día	Solo completamente xeadado	Solo nevado	Solo inundado ou enchoupado
Minerais: a, b, c, d	Posíbel	En casos límite **	Desaconsellábel	Desaconsellábel
Esterco, compost e lodos: e, f, g, h, i, l, m, n, ñ	Posíbel	En casos límite	En casos límite	Desaconsellábel
Xurros: j e k	Posíbel	Desaconsellábel	Desaconsellado	Desaconsellábel

\*\* A decisión tomarase en función do clima e especialmente da frecuencia e duración das condicións climáticas en cuestión, así como da natureza do solo e a súa pendente.



## 7.

### Condições de aplicación de fertilizantes en terras próximas a cursos de auga

Con independencia da contaminación indirecta das augas por infiltración ou drenaxe, na aplicación de fertilizantes preto de correntes de auga existe o perigo de acadar as augas superficiais, xa sexa por deriva ou por escorredura. Antes de aplicar efluentes zootécnicos e outros refugallos orgánicos ao solo convén delimitar ben o terreo, onde os refugallos non se deben aplicar nunca. Factores que hai que considerar:

#### a) Natureza da beira

A topografía e a vexetación poden, segundo os casos, favorecer ou limitar as proxeccións ou a escorredura, dependendo de:

- Presenza ou non de noiros (altura, distancia á beira, etc.).
- Pendente máis ou menos acentuada da marxe.
- Presenza e natureza da vexetación (bosques en galería, prados).
- Ausencia de vexetación.

#### b) Caso de zonas inundábeis

Deben considerarse certos casos particulares:

- A beiras inundábeis dos cursos de auga.
- As beiras das correntes de auga costeiras sometidas ao réxime de mareas.

### c) Natureza e forma do fertilizante

Os riscos de arrastre por proxección ou escorredura poden ser tanto ou máis importantes en canto que os fertilizantes se presenten en forma de elementos finos (exemplo: gotiñas de fertilizantes líquidos, gránulos de fertilizantes minerais de pouca masa) e que as condicións climáticas sexan favorábeis (vento, chuvia).

### d) Equipo de aplicación

Certos equipos de aplicación poden favorecer as proxeccións: distribuidores centrífugos, espaciadores de esterco, canóns aspersores); outro aspecto a ter en conta é a escorredura en caso de paradas do equipo (barra para fertilizantes líquidos, cuba de xurro).

Igualmente, a regulación do equipo, así con o balizamento das parcelas, son dous aspectos determinantes que hai que considerar para asegurar a precisión da aplicación.

### e) Caso do gando pastoreando

O pastoreo á beira dos cursos de auga non parece supoñer riscos importantes de proxección ou escorredura.

A concentración de animais abeberando directamente nas correntes de auga debe evitarse na medida do posíbel.

## Actuacións

— Deixar unha franxa de entre 2 e 10 metros de ancho sen fertilizar xunto a todos os cursos de auga. Os sistemas de fertirrigación traballarán de modo que non haxa goteo ou pulverización a menos de 2 a 10 m de distancia dun curso de auga, ou que a deriva poida acadalo.

— Para reducir o risco de contaminar augas subterráneas, os efluentes e refugallo orgánicos non se deben aplicar a menos de 35-50 m dunha fonte, pozo ou perforación que subministre auga para o consumo humano ou se vaia a usar nos sistemas de muxidura. Nalgúns casos pódese necesitar unha distancia maior.

Recoméndase manter as beiras ou marxes con herba.



## 8.

Capacidade e deseño dos tanques de almacenamento de esterco e medidas para evitar a contaminación da auga por escorredura e filtración en augas superficiais ou subterráneas de líquidos que conteñan esterco ou residuos procedentes de produtos vexetais almacenados, como a forraxe ensilada

Trátase de evitar nos locais do gando e nos seus anexos a evacuación directa ao medio de líquidos que conteñan dexeccións animais ou efluentes de orixe vexetal ou animal, de xeito que se evite a contaminación das augas por escorredura e por infiltración no solo ou arrastre cara ás augas superficiais.

Deben considerarse tres puntos esenciais:

- a) A avaliación dos volumes para almacenar.
- b) O sistema de recollida.
- c) O sistema de almacenaxe.

a) Volume para almacenar

As dexeccións

O volume de almacenaxe debería permitir conter, como mínimo, os efluentes do gando producidos durante o período no que a súa distribución é desaconsellábel (ver cadro nº 2, páx. 49 e 50), se o foso non está cuberto, as augas da chuva e augas sucias ocasionais.

No entanto, para un período dado, este volume varía en función de numerosos parámetros: tipo de animais, modo de alimentación, manexo do gando, etc. É necesario, pois, calcular ben as cantidades producidas dando unha marxe de seguridade para evitar desbordamentos eventuais. No cadro nº 2 indícanse as cantidades de dexeccións sólidas e líquidas, separadas e do xurro, así como a súa composición.

Augas sucias (do lavado, desperdicios de bebedoiros, dexeccións diluídas).

Para evitar tratar con volumes moi importantes, a produción destas augas debe limitarse ao mínimo. Estas deben ir dirixidas preferentemente cara a instalacións de tratamento adecuadas: filtracións, decantación, fosas, encoros, etc. Se non se fai tratamento deben recollese nun depósito de almacenaxe propio para elas, ou no seu defecto, no das dexeccións. É preciso evitar que estas augas sexan vertidas directamente ao medio.

Neste grupo englábanse as augas de lavado tanto previas á muxidura coma posteriores, así como as do lavado da leitaría.

**Cadro n° 2**

Animais	Dexeccións anuais (kg)	
	Sólidas	Líquidas
Vacún:		
Animais novos	3.650-4.348	1.825
Animais de 500 k	5.840	2.555
Vacas leiteiras	9.125	5.475
UGM: Xurro total*		18.000 <b>I</b>
Equino:		
Cabalos 500 kg	6.205	1.551
Cabalos 700 kg	9.125	2.737
Porcino:		
Porcos de 40 kg	365	255
Porcos de 80-90 kg	912	657
Ovino:		
Años de 25 a 30 kg	219	219
Ovellas de 40 kg	365	328
Ovellas de 60 kg	547	438
Aves:		
Galiñas	58	-
Patos	84	-

\* Cántidade media para Galiza.

Composición	%		
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Excrementos vacúns:			
sólidos	0,35	0,28	0,22
mexo	0,70	0,01	1,5-2
xurro	0,3-0,4	0,15	0,45-0,6
Excrementos equino:			
sólidos	0,50	0,35	0,30
mexo	1,20	-	1,50
Excrementos porcino:			
sólidos	0,60	0,45	0,50
mexo	0,30	0,12	0,20
Excrementos ovino:			
sólidos	0,75	0,60	0,30
mexo	1,40	0,05	1,90
Aves:			
dexeccións de galiña	1,40	1,00	0,60
dexeccións de patos	0,80	0,50	0,70

\* Condicións galegas.

### b) Sistemas de recollida

Trátase de controlar, no conxunto da explotación, a recollida de efluentes de orixe animal (dexeccións líquidas ou sólidas, augas sucias) e o zumegamento da ensilaxe. O control debe exercerse esencialmente sobre dous parámetros: a estanquidade e a dilución.

### Estanquidade

As áreas de exercicio e de espera e as súas redes de sumidoiros deben ser estancas.

### Dilución

As dilucións (polas augas de chuvia ou as augas de lavado) deben evitarse (cubertos). As augas de chuvia non contaminadas deben ser vertidas directamente ao medio.

### c) Sistemas de almacenaxe

En todos os casos as obras de almacenaxe deben ser estancas, de xeito que se eviten os vertidos directos no medio natural. O lugar de implantación e o tipo de almacenaxe dependen de numerosos factores (relevo do terreo, natureza do solo, condicións climáticas, etc.). Pode haber dous tipos de almacenaxe:

— Almacenaxe dos produtos líquidos.

As fosas de almacenaxe deben ser estancas.

— Almacenaxe de produtos sólidos.

Os depósitos de almacenaxe dos esterco e ensilaxes deben ter un punto baixo de recollida dos líquidos zumegados (mexos, lixiviados baixo o silo). Estes últimos poden ser dirixidos despois cara á instalación de almacenaxe dos líquidos.

### d) Medida da contaminación

A perigosidade de tales líquidos vén medida pola DBO tal como segue:

A demanda bioquímica de osíxeno (DBO) medida en mg/l é:

Auga sucia (de sala de muxidura e patios)	1.000 - 2.000
Xurro de bovinos	10.000-20.000
Xurro de porcinos	20.000-30.000
Efluentes de ensilaxe	30.000-80.000
Leite	140.000

### e) Casos particulares dos animais no exterior

Evitarase a permanencia dos animais, en densidades importantes, sobre superficies non estancas.

En períodos de invernada ao aire libre é desexábel, se é o caso, necesario, desprazar regularmente a área de alimentación. Se a alimentación se realiza permanentemente no mesmo sitio, o solo debe estar estabilizado.

### Actuacións

Na medida do posíbel e alí onde sexa preciso recoméndase que se manteñan impermeábel todas as áreas de espera e de exercicio, en especial as exteriores, accesíbeis aos animais e todas as instalacións de evacuación ou de almacenaxe dos efluentes do gando.

A pendente dos solos das instalacións onde permanezan os animais debe permitir a evacuación dos efluentes. Estes últimos serán evacuados cara aos colectores de almacenaxe.

Recoméndase recoller as augas de limpeza nunha rede estanca e dirixilas cara ás instalacións de almacenaxe (específicas se é posíbel) ou de tratamento dos efluentes.

Recoméndase almacenar as dexecións sólidas nunha superficie estanca dotada dun punto baixo, de xeito que se recollan os líquidos de zumegamento e se evacúen cara ás instalacións de almacenaxe ou de tratamento dos efluentes.

Ademais de respectar a regulamentación, recoméndase dispor, como mínimo, dunha capacidade de almacenaxe suficiente para cubrir os períodos nos que a distribución non é aconsellábel (ver cadro nº 1). Este punto será precisado localmente.

Dado que o tamaño ou peso do gando vacún é superior ao indicado e mantendo a proporción de sólidos e líquidos, ao falar de volume das fosas sería máis aproximado indicar 18 m<sup>3</sup>/UGM/ano de xurro, incluíndo eventuais lixiviados de silo, augas da leitaría, etc.

Recomendaríase así mesmo a construción das fosas en dous departamentos independentes de xeito que permitira unha estancia do xurro en repouso de 3-4 meses, unha vez cheas e antes da súa distribución. A fermentación anaerobia que se produce nese intervalo de tempo permitiría reducir a contaminación á hora da súa distribución, así como un mellor aproveitamento e de forma máis inmediata dos seus elementos fertilizantes.

Ademais da recollida das augas de chuvia, e a súa evacuación ao medio directamente, debería recomendarse a construción de paredes en sentido transversal á dirección dos ventos na época de maiores precipitacións, xa que a cantidade de auga que pode penetrar nos corredores de alimentación ou na área de exercicio pode ser importante.

Aconséllase recoller por separado as augas de chuvia dos tellados e evacualas directamente no medio natural.



## 9.

# Aplicación de fertilizantes químicos e esterco ás terras para controlar as perdas de nutrientes cara ás augas

Co fin de controlar mellor o escape de elementos nutritivos cara ás augas, este *Código galego de boas prácticas agrarias* fai fincapé sobre as doses que hai que aplicar e sobre as modalidades de distribución.

### a) Dose da aplicación

A determinación coidadosa da dose que se debe aplicar sobre unha parcela, en previsión das necesidades do cultivo, debe permitir evitar os excesos na fertilización e, en consecuencia, o risco de lavado que se orixina. Para logralo convén asegurarse do equilibrio entre as necesidades dos cultivos e o subministrado polo solo e a fertilización.

O desequilibrio pode proceder de diferentes factores:

— *A sobreestimación do rendemento calculado*

Convén avaliar ben os obxectivos do rendemento por parcelas, tendo en conta as potencialidades do medio e o historial de cada parcela. Isto permite precisar as necesidades en N para un cultivo dado.

— *A subestimación das achegas propias do solo*

Convén calcular ben a subministración de N polo solo, que varía segundo o clima e os antecedentes culturais da parcela. Atención á porcentaxe de leguminosas nas parcelas durante ou antes do cultivo.

— *A subestimación das cantidades de N contidas nos efluentes do gando*

É preciso ter en conta dous factores interrelacionados como son a cantidade que se debe distribuír e o seu valor fertilizante. Un bo coñecemento das achegas fertilizantes dos efluentes zootécnicos faise necesario co fin de avalialas mellor.

## b) Uniformidade

A irregularidade na distribución pode igualmente levar a unha sobrefertilización. Hai que considerar:

— *Homoxeneidade dos fertilizantes (calidade constante)*

É útil remexer mesturando os efluentes zootécnicos do xurro, dos lodos e dos lixos antes de aplicalos. Isto permite controlar mellor as doses que se deben distribuír.

— *Regulación do equipo de aplicación*

Un equipo de aplicación ben regulado permite controlar mellor a homoxeneidade da distribución e así loitar contra a sobrefertilización.

## Actuacións

Recoméndase equilibrar:

1. As necesidades previsíbeis de N dos cultivos, tendo en conta o potencial agrolóxico das parcelas e o modo de levar os cultivos.
2. As subministracións de N aos cultivos polo solo e pola fertilización, atendendo:
  - 2.a) Ás cantidades de N presentes no solo no momento en que o cultivo comeza a utilízalas de maneira importante.

- 2.b) Á entrega de N pola mineralización das reservas do solo durante o desenvolvemento do cultivo.
- 2.c) Ás achegas de nutrientes dos efluentes zootécnicos. Atención á achega de N polas leguminosas.
- 2.d) Ás achegas de fertilizantes minerais.

Fixada a dose, recoméndase fraccionar as achegas se fose necesario para responder mellor ás necesidades dos cultivos en función dos seus diferentes estadios e, ao mesmo tempo, para revisar á baixa as doses se o obxectivo de produción marcado non se pode acadar por causa do estado dos cultivos (limitacións climáticas, enfermidades, pragas, encamado, etc.)

No caso dos estercos, no que o efecto dura varios anos, terase só en conta o subministrado no ano considerado.

#### Modos de aplicación

Procurar que as máquinas distribuidoras e enterradoras de fertilizantes estean ben reguladas e fosen sometidas a un control previo á súa comercialización nun centro acreditado, co fin de asegurar unhas prestacións mínimas de uniformidade na aplicación dos fertilizantes.

Realizar revisións periódicas sobre o seu funcionamento calculando: cantidade distribuída, homoxeneidade da repartición, tempo de distribución e superficie cuberta por unidade de repartición.



## 10. Xestión do uso das terras con referencia aos sistemas de rotación de cultivos e á proporción da superficie de terras dedicadas a cultivos permanentes en relación con cultivos anuais. Mantemento durante períodos chuviosos dun manto mínimo de vexetación que absorba o N do solo, que pola contra podería causar fenómenos de contaminación da auga por nitratos

Todo sistema agrícola que deixe o solo espido no inverno constitúe un factor de risco importante.

Baséase a alternativa na situación dos cultivos na parcela e a rotación de cultivos, na súa sucesión no tempo.

A combinación dos dous factores (espazo e tempo) debería permitir ou limitar a superficie espida en inverno.

No contexto global de xestión das terras, a escala de explotación e a escala de parcela, débese contemplar o risco de contaminación das augas por nitratos procedentes das terras da propia explotación. Esta contaminación está ligada á presenza de N baixo forma mineral susceptíbel de ser lixiviado cara ás capas freáticas ou baixo formas mineral e orgánica ao ser arrastradas por escorredura cara ás augas superficiais ou subterráneas.

Dado que existen diferentes solucións técnicas posíbeis para

unha mesma produción, trátase de concretar as técnicas que se deben seguir co fin de limitar o risco de contaminación da auga polos nitratos.

A este respecto é esencial a aplicación dunha fertilización razoábel, ademais convén adoptar prácticas específicas para cada cultivo, no contexto solo-clima, sen que actualmente se poida establecer unha de alcance xeral.

A xestión dun cultivo dentro dunha alternativa e nun contexto concreto de solo e clima pode ser máis ou menos fonte de contaminación, dependendo do intervalo de tempo entre o cultivo que o precede ou que lle segue, da natureza, cantidade e tratamento dos residuos de cada colleita, en particular; ademais da fertilización empregada e dos rendementos obtidos.

#### Distribución da superficie agrícola en Galiza

A superficie agrícola utilizada (SAU) en Galiza ascende a pouco máis de 900.000 ha, o que supón un 30,82% do total do territorio (1994).

A súa distribución segundo os usos é a seguinte:

Cultivos herbáceos e barbeito	474.850 ha
Cultivos leñosos	30.276 ha
Prados e pasteiros	372.799 ha
<b>Total</b>	<b>877.925 ha</b>

Ás que había que engadir 806.069 ha de monte madeirábel, susceptíbel de recibir fertilizantes dado o seu alto rendimento, e outras 1.012.395 ha que son susceptíbeis doutras melloras.

En canto á distribución por sistemas de cultivo:

Regadío incluído prados ou pasteiros	129.848 ha
Sequeiro incluído prados e pasteiros	748.077 ha
<b>Total</b>	<b>877.925 ha</b>

### Alternativas máis frecuentes na agricultura galega

A produción dominante en Galiza é a forraxeira, e baseándonos neste concepto poderíamos trazar unha liña que collendo as provincias da Coruña, na súa totalidade, Lugo, practicamente na súa totalidade, menos tres ou catro municipios situados no sur, e todo o norte e noroeste de Pontevedra, dividiría Galiza na zona húmida ao norte e semihúmida continental ao sur.

#### a) Na zona húmida as alternativas dominantes son:

- Prado artificial-millo
- Prado artificial-pataca (en dúas zonas concretas con maior intensidade)
- Prado artificial-millo-pataca (de autoconsumo e venda en xeral).

Non en todas as explotacións gandeiras se cultiva millo e nalgunhas con superficie suficiente só se cultivan pradeiras cunha rotación media entre catro e cinco anos e ás veces máis.

En xeral, os cultivos intensivos (millo, patacas) son grandes consumidores de elementos fertilizantes e polo tanto potencian o carácter neutralizante de contaminación das pradeiras que ao ter un período produtivo bastante longo, febreiro-xullo e setembro-novembro, permiten unha utilización graduada das dexecións gandeiras, o que significa unhas doses puntuais menores por ha e consecuentemente menos risco de contaminación.

b) Na zona sur dominan os cultivos con menos necesidades hídricas (leñosas) ou aqueles que son susceptíbeis de regadío (millo, patacas, hortalizas, etc.)

En conxunto as superficies dedicadas a cada cultivo e a súa evolución é a seguinte (1994).

	A Coruña	Lugo	Ourense	Pontevedr a	Galiza
Pradeira polifita	53.940	57.301	3.779	20.681	135.701 (A)
Prados naturais	57.762	84.956	49.804	16.071	208.593 (E)
Pasteiros	22.833	85.617	48.921	6.835	164.206 (E,D)
<b>Total</b>	<b>134.535</b>	<b>227.894</b>	<b>102.504</b>	<b>43.587</b>	<b>548.530</b>
Millo forraxeiro e gran*	30.300 (s)	20.095	5.172	5.467	61.034 (A)
Trigo	13.500	13.108	3.973	1.096	31.677 (E)
Centeo	1.900	11.822	15.930	1.793	31.445 (E)
Feixón seco	18.812	3.908	1.490	11.978	36.188 (D)
Pataca temperá	1.010	2.346	397	1.626	5.379 (D)
Pataca media estación	23.126	17.176	20.369	8.645	69.316 (D)
Nabo forraxeiro	57.401	1.567	7.276	1.077	25.660 (D)
Vide	1.747	2.440	12.011	11.604	27.802 (D)
Mazá-pera	300	385	84	270	1.039 (E)
Outros (horta, amorodo)	4.500	1.500	1.950	3.700	11.650 (A)

TOTAIS: A: Aumentando. E: Estábel. D: Diminuindo.

\* O millo gran segue ocupando a maioría da superficie deste cultivo pero en parcelas pequenas. O seu destino é o de autoconsumo, practicamente en exclusiva.

## Recomendacións

Dada a limitación na utilización de nitróxeno procedente de dexeccións gandeiras (xurro, esterco, etc.) e as recomendacións comunitarias no sentido de conseguir unha maior extensificación e, polo tanto, unha menor carga gandeira, por un lado, e, polo outro, a necesidade de reducir os custos da explotación e fundamentalmente o da alimentación do gando, sería conveniente establecer un equilibrio nas rotacións de cultivo máis dominantes, que basicamente son as forraxeiras xa mencionadas, soas ou combinadas con pataca.

Nesta liña sería interesante ter en conta o cadro seguinte no que se indica a influencia do cultivo precedente no actual:

### Cultivo precedente

Cultivo	Pradeira polifita	Millo	Pataca	Trigo	Centeo	Nabo
Pradeira polifita	MB	MB	MB	R	R	B
Millo	MB	-	MB	M	M	B
Pataca	MB	-	-	R	R	B
Trigo	MB	MB	MB	-	R	B
Centeo	MB	MB	MB	R	-	B
Nabos	MB	MB	B	R-B	R-B	-

**MB:** Practicamente o rendemento vese mellorado ou non diminúe.

**B:** Diminución mínima (5-15%). **R:** Diminución entre un 15 e un 30%. **M:** Non convén esta sucesión de cultivos.

Inflúen tanto os residuos fertilizantes deixados polo cultivo anterior, propios ou non aproveitados, coma o estado no que queda o terreo para recibir o novo cultivo, como sucede coa sementeira de pradeiras detrás do cultivo de pataca ou mesmo do de millo. Para o aproveitamento do nitróxeno, que se mineraliza despois do cultivo dunha pradeira polifita con abundantes leguminosas convén un cultivo de alto consumo como as patacas ou o millo, tendo en conta a posíbel presenza de pragas no solo.

## 11.

### Establecemento de plans de fertilización acordes coa situación particular de cada explotación e a consignación en registros do uso de fertilizantes

O cálculo da fertilización para o conxunto da explotación non é correcto, sendo o aconsellábel individualizalo por parcelas atendendo ao tipo de solo e cultivo en cada unha delas.

A elaboración de plans de fertilización por parcela e levar cadernos para anotar a aplicación de fertilizantes en cada explotación constitúen medios que axudan o agricultor a conducir mellor a súa fertilización nitroxenada.

Estas ferramentas deben ser utilizadas de forma que lle permitan á explotación agrícola prever e seguir a evolución da súa fertilización nitroxenada favorecéndose así o bo uso dos fertilizantes.

#### Actuacións

É recomendábel que todas as explotacións agrícolas establezan plans de fertilización para cada parcela e que leven un libro-rexistro de aplicación de fertilizantes.

Nel estarán especificados a natureza dos cultivos, as datas de aplicación, os volumes e cantidades utilizadas de N de calquera orixe (dexeccións, lodos, refugallos ou composts producidos ou introducidos na explotación, fertilizantes nitroxenados comprados, etc.) O rexistro dos rendementos facilitará a elaboración dos

plans de fertilización e o establecemento dos balances do N.

Este tipo de anotacións simplifícase moito no caso de explotacións con maioría de cultivo de pradeiras, permitindo ao mesmo tempo coñecer o momento en que se precisa a renovación da pradeira nunha parcela determinada.

## 12.

### Prevenición da contaminación das augas debido á escorredura e á lixiviación nos sistemas de rega

O regadío pode facilitar a contaminación nítrica da auga mediante o movemento das augas achegadas, tanto en sentido vertical dende a superficie aos estratos máis profundos (lixiviación ) coma horizontalmente por escorredura superficial (lavado).

Os riscos de contaminación nos regadíos varían, segundo as características do solo (permeabilidade, capacidade freática, etc.), as prácticas agronómicas (modalidade da fertilización, rotación de cultivos, laboura do solo, etc.), o método de rega e a súa utilización. Podemos sinalar tres niveis de risco de contaminación:

- a) **As zonas onde o regadío reviste máis alto risco presentan polo menos unha das seguintes características:** solos areosos moi permeábeis e de limitada capacidade de campo; presenza de capa freática superficial (profundidade non superior a 2 m); terreos superficiais (profundidade inferior a 15-20 cm) apoiándose sobre unha roca fisurada; terreos con pendente superior ao 2-3%; práctica dunha agricultura intensiva con achegas elevadas de fertilizantes; terreos ricos en materia orgánica e labrados con frecuencia en profundidade.
- b) **As zonas de risco moderado están pola súa vez caracterizadas:** por solo de composición granulométrica media, de baixa permeabilidade e de discreta capacidade de  
cam-

po, presenza de nivel freático de 2 a 15-20 m; solo de profundidade media (en inferior a 50-60 cm); solo de pendente moderada; achegas moderadas de fertilizantes, etc.

**c) As zonas de baixo risco son:** aquelas de solos tendendo a arxilosos, pouco permeábeis e con elevada capacidade de campo, profundos (máis de 60-70 cm), con capa freática a máis de 20 m e con escasa pendente.

## Actuacións

Unha boa práctica de rega debe tratar de evitar a escorredura superficial da auga e dos nitratos nela contidos e conseguir valores altos de eficiencia distributiva da auga.

Para conseguir valores elevados de eficacia distributiva da auga, o método de rega desempeña un papel determinante.

Os principais factores agronómicos que inflúen na elección do método de rega son as características físicas, químicas e orográficas do solo, as esixencias e as características dos cultivos que se vaian regar, a calidade e cantidade de auga dispoñíbel e os factores do clima.

Para evitar a perda de nitrato en regas á manta e de penetración fonda aconséllase utilizar unicamente terreos profundos, con tendencia a arxilosos e para cultivos dotados de sistema radicular profundo e que requiran frecuentes regas.

A rega á manta desaconséllase en zonas de risco elevado e moderado.

Cando se adopta a rega por infiltración lateral (por regos) convén lembrar que o risco de lavado dos nitratos decrece:

- A medida que se avanza no rego do inicio ao final.
- Dende os solos areosos, pouco expansivos e de alta permeabilidade aos solos arxilosos, expansivos e de baixa permeabilidade.
- Dende os solos superficiais aos profundos.
- Dende os cultivos con sistema radicular superficial aos de raíces profundas.

Nos solos moi expansivos, moi arxilosos, desaconséllanse as quendas da rega longas para evitar a formación de agretamentos profundos a través dos cales se podería perder notábel cantidade de auga cara a estratos fondos, con transporte a eles de solutos lixiviados de capas máis superficiais.

No caso de que se practique a rega por aspersión, para evitar perdas de nitratos por lavado e escorredura superficial, será necesario prestar particular atención á distribución dos aspersores sobre a parcela, á intensidade da pluviometría respecto á permeabilidade do solo, á interferencia do vento sobre o diagrama de distribución dos aspersores, á influencia da vexetación sobre a repartición da auga sobre o terreo.

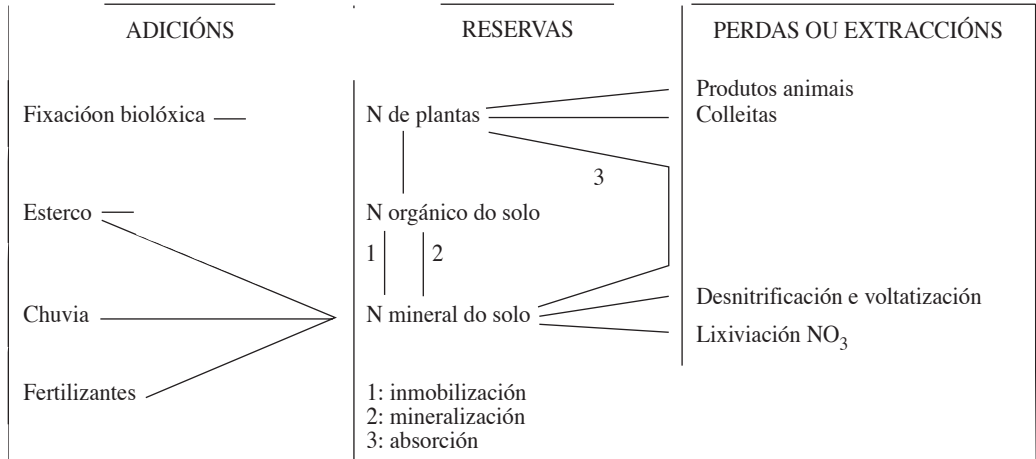
No caso de que se efectúe unha fertirrigación, para previr fenómenos de contaminación, debe ser practicada con métodos de rega que aseguren unha elevada eficiencia distributiva da auga; o fertilizante non debe ser posto na auga dende o comezo da rega, senón preferibelmente despois de subministrado, preto do 20-25% do volume da auga; a fertirrigación debe completarse cando se subministre o 80-90% do volume de auga.

Nos sistemas de rega localizada prodúcese unha alta concentración salina na superficie do “bulbo” húmido se é rega por goteo, ou sempre na envolvente que separa a zona húmida da terra

seca. Para corrixir estas zonas de alta concentración é conveniente variar periodicamente os caudais e os tempos de rega.



Gráfico nº 1



## Períodos en que a aplicación de fertilizantes non é recomendábel

	Tipos de fertilizantes		
	i, l, m	j, k, n, ñ	a, b, c, d, e, f, g, h
Solos non cultivados Cereais outono, inverno	Todo o ano Desde a sementeira ata a recolección	Todo o ano Desde a sementeira æ comezo do afillado.	Todo o ano Desde a prementeira æ comezo do afillado.
Cereais de primavera	Desde a sementeira ata a recolección.	Desde a sementeira ata a preparación do solo para o seguinte cultivo	Cando o cereal sobrepase os 50-60 cm. de altura.
Cultivos industriais	Desde a sementeira ata a recolección	Desde a sementeira ata a preparación do solo para o seguinte cultivo.	Cando o cerre do cultivo (Lay-by).
Hortalizas	Desde un mes antes da sementeira ata despois da colleita	Desde quince días antes da sementeira ata despois da colleita.	Nin antes da plantación, nin antes dos regos, excepción feita de g.
Plantacións leñosas	Durante a parada vexetativa ata un mes antes da saída invernál.	Durante a parada vexetativa ata quince días antes da saída invernál.	Desde o remate do outono ata o comezo da brotación.
Praderías de máis de seis meses non pastadas.	Durante a parada vexetativa ata un mes antes da saída invernál.	Durante a parada vexetativa ata un mes antes da saída invernál.	Desde o remate do verán ata pouco antes de rematar o inverno.

Máximo de cabezas de gando maior permisíbeis por hectárea de SAU  
para non rebordar os 175 kg de N por Ha e ano nas dexecións

Cabezas de gando	Dexecións ano kg		% N	kg N	
Vaca leiteira 1CGM	Sólidas	9.125	0,35	32	70 kg. N/CGM/ano
	Líquidas	5.475	0,70	38	Máx. 170 Kg. N/Ha./ano 2,5 CGM/Ha./ano
Porcos 80-90 kg. 0,15 CGM/55 kg todo o ano	Sólidas	912	0,60	5,5	7,5 Kg. N/porco/ano Max. 170 Kg./Ha./ano
	Líquidas	657	0,30	2,0	23,3 porcos cebados 3,50 CGM/Ha./ano
Ovellas 40 kg	Sólidas	365	0,75	2,74	7,42 kg. N/ovella/ano Máx. 170 kg./Ha./ano
	Líquidas	328	1,40	4,68	23,6 ovellas 2,36 CGM/Ha./ano
0,8 Equino 500 kg 0,8 CGM	Sólidas	6.205	0,50	31	50 Kg. N cabalo/ano Máx. 170 Kg. /Ha./ano
	Líquidas	1.551	1,20	19	3,5 cabalos /Ha. 2,80 CGM/Ha./ano
Aves Galiñas 0,01 CGM		58	1,40	0,8	0,8 Kg. N/galiña/ano Máx. 170 Kg./Ha./ano 218,75 galiñas/ano 2,2 CGM/Ha./ano