



DIRECTRICES PARA FERTILIZAR CON XURROS O MILLO FORRAXEIRO

M.I. García Pomar, J. Castro Insua, D. Báez Bernal, J. Camba Carballeira, J. López Díaz
Centro de Investigacións Agrarias de Mabegondo - INGACAL

Ata mediados do século XIX, a produtividade das colleitas estivo estreitamente relacionada coa aportación de nutrientes en forma de esterco. A partir dese momento incrementouse o uso dos fertilizantes minerais, sobre todo na segunda metade do século XX.

As aplicacións de estercos e xurros procedentes das explotacións gandeiras continuou, pero a súa importancia como fonte de nutrientes declinou respecto aos fertilizantes minerais.

INTRODUCCIÓN

A intensificación da produción gandeira das últimas décadas incrementou a produción de estercos e xurros e diminuíu o uso que fai o gando dos nutrientes inxeridos nos concentrados e nas forraxes. Aproximadamente o 75% do nitróxeno (N), o 70% do fósforo (P) e o 85% do potasio (K) consumidos cos alimentos son excretados nas feces e na mexa (Klausner, 1989). É dicir, o contido en nutrientes dos estercos e xurros incrementouse.

No proxecto europeo Green Dairy (Interreg IIIB nº 100) finalizado no ano 2006, no que participaron 139 explotacións gandeiras de vacún de leite representativas de once rexións do Arco Atlántico (Irlanda do Norte, Escocia, Irlanda, Gales, Inglaterra, Bretaña, País do Loira, Aquitania, País Vasco, Galicia e Norte de Portugal), o grupo das 18 explotacións galegas estudadas polo CIAM tiña os maiores custos de produción en alimentación do gando, ademais de realizar gastos innecesarios en adubado. Nas explotacións galegas constatáronse os maiores excesos de fósforo, con 156 kg/ha de P_2O_5 , e os segundos maiores excesos no balance de nitróxeno, con 349 kg/ha (Raison *et al.*, 2006). »

Os balances de nutrientes das nosas explotacións permiten afirmar que poden chegar a ter, xunto ás explotacións do Norte de Portugal, o maior grao de autosuficiencia na fertilización de todo o Arco Atlántico, se se fixera unha correcta valorización e un bo uso do xurro como abono dos cultivos forraxeiros (Green Dairy, 2006). Isto contribuiría a unha mellora da marxe económica e da sustentabilidade das explotacións leiteiras, un sector que en Galicia ten unha grande importancia, cun valor total da produción no 2005 de 661 millóns de euros, o 47 % da produción final gandeira e o 32% da produción final agraria (Xunta de Galicia, 2005).

O XURRO COMO FERTILIZANTE

O xurro é o conxunto de dexestións sólidas e líquidas do gando xunto a restos de materiais empregados na alimentación e, segundo os casos, material de camas, efluentes de ensilados, etc. Todo isto, máis ou menos diluído cunha cantidade variable de auga procedente da limpeza das instalacións gandeiras e da choiva (fosas descubertas).

Nas explotacións leiteiras galegas onde a produción leiteira está asociada coa produción de forraxes, pradeira e millo forraxeiro fundamentalmente, o mellor aproveitamento do xurro é como fertilizante na propia explotación, reducindo os custos de produción polo aforro de abonos minerais. O seu uso, á parte da achega de nutrientes, ten numerosas vantaxes:

_Aporta materia orgánica ó solo. Esa materia orgánica beneficia as propiedades físicas do solo (mellora a estrutura, a permeabilidade, a capacidade para reter auga, a temperatura...), as propiedades químicas (redúcense as oscilacións do pH, incrementa a capacidade de adsorción e intercambio catiónico...) e as propiedades biolóxicas (redúcense os asolagamentos, favorécese a actividade da poboación microbiana aerobia e a súa acción beneficiosa sobre os procesos do solo, exerce un efecto favorable sobre a rizoxénese e nutrición mineral das plantas cultivadas...)

_Diminúe a lixiviación de nitratos respecto á que producen os fertilizantes minerais.

Nun ensaio feito no CIAM en pradeiras con fertilización mineral e con xurros de vacún e de porco, observouse un incremento da biomasa microbiana nos tratamentos fertilizados con xurro (Paz-Ferreiro *et al.*, 2008) e comprobouse que as perdas de nitratos por lixiviación eran maiores con abonado mineral ca con xurros (Báez *et al.*, 2006).

Cando a produción de xurros é moi elevada, este pasa a ser un residuo problemático. É o caso das ganderías sen terra e das explotacións gandeiras moi intensivas, onde existen unhas limitacións de tempo e momento de aplicación, capacidade dos solos e cultivos para absorbelos e degradalos, etc. Nestes casos hai que pensar na posibilidade de usar o xurro para produción de biogás ou separación de sólidos e posterior compostaxe con palla.

DIRECTRICES PARA FERTILIZAR CON XURROS O MILLO FORRAXEIRO

Á hora de usar o xurro como fertilizante debemos seguir as mesmas directrices que cando fertilizamos cun fertilizante mineral, aínda que hai que ter en conta certas consideracións. >>

En xeral, se se desexa manter a fertilidade dos solos é necesario devolver todos os elementos nutritivos que por calquera causa (extraccións dos cultivos, lixiviación, asimilabilidade...) poidan perderse. É o que se chama a lei da restitución.

O primeiro que debemos considerar é a riqueza do solo en nutrientes. Temos solos ricos, onde o nivel elevado de nutrientes permite economizar fertilizantes, solos pobres, onde é necesario facer abonados de corrección para ir incrementando o nivel de nutrientes ata os dun solo medio, e solos de riqueza media, onde non é necesario facer un abonado de corrección, pero si un abonado de conservación. Un solo cun nivel medio debe alcanzar as 25 ppm (partes por millón) de P (fósforo) e as 125 ppm de K (potasio).

O abonado fosfórico e potásico de conservación consistiría en aportar as extraccións que realiza a colleita (tamén pode haber pequenas perdas por erosión e lixiviación).

O abonado nitrogenado consistiría en aportar as extraccións que realiza a colleita, o nitróxeno lixiviado e, no caso dos xurros, as perdas por volatilización do amoníaco (NH_3) cara á atmósfera. En xeral, dado que as perdas por lixiviación varían moito coa choiva, o tipo de solos, etc., adoitan obviarse á hora de facer recomendacións de abonado nitrogenado e considerar, aínda que poden ser importantes, que son compensadas co nitróxeno presente no solo ao inicio do cultivo.

Verdadeiramente, para facer unha correcta fertilización nitrogenada sería necesario coñecer o nitróxeno mineral presente no solo ao inicio do cultivo, estimar as lixiviacións e coñecer as extraccións feitas polo cultivo. Se o abonado é orgánico, deben terse en conta as perdas por volatilización. Cando aplicamos os xurros hai que telas en conta, dado que poden ser importantes.

Cando fertilizamos cun fertilizante mineral coñecemos a súa riqueza en nitróxeno, fósforo e potasio, pero cando fertilizamos con xurros é necesario coñecer ou estimar o seu contido en nutrientes, pois varía dunhas explotacións a outras.

Na fertilización do millo forraxeiro con xurros, temos que coñecer:

- 1) A riqueza en nutrientes do solo.
- 2) O valor fertilizante do xurro.
- 3) As técnicas, momentos e condicións de aplicación para a mellora da eficiencia na utilización do nitróxeno.
- 4) As extraccións de nutrientes do millo forraxeiro.

1) ANÁLISE DE SOLO

As análises de terra cómpre facelas cada cinco anos, sobre todo para coñecer as necesidades de encalado, xa que os abonos non serán ben aproveitados polos cultivos se non se corrixe a acidez do solo. O aluminio do complexo de cambio do solo é o principal causante do escaso crecemento das plantas en solos acedos. Por esta razón, a porcentaxe de aluminio presente no complexo de cambio véñse usando desde a década dos oitenta do século XX como un bo indicador da acidez en España (Mombiola e Mateo, 1984). O contido da porcentaxe de aluminio debe estar por debaixo do 10%. Na Táboa 1 (Piñeiro *et al.*, 2009) amósanse as doses de encalante recomendadas para corraxir a acidez.

Táboa 1. Acidez e doses recomendadas de encalante (Piñeiro *et al.*, 2009)

Nivel	% Aluminio	Kg/ha de caliza (CO_3Ca)	Kg/ha de óxido de calcio (Oca)
Moi ácido	≥ 60	4500	2500
Ácido	41-60	3500	2000
Medio	21-40	2700	1500
Pouco	0-20	1800	1000
Ácido Óptimo	0	0	0

É importante coñecer o contido de fósforo e potasio do solo, para establecer o nivel de riqueza e, se é necesario, facer un abonado de corrección, como vimos anteriormente.

As análises de terras de explotacións de vacún de leite feitas no CIAM amosan polo xeral acidez do solo e niveis altos de fósforo e potasio (Táboa 2), o que demostra unha falta de encalado e un exceso de abonado fosfórico e potásico (Castro *et al.*, 2007; García *et al.*, 2007). Obsérvase que a acidez do solo está incrementándose, o que indica que está descoidándose o encalado. Os niveis de fósforo e potasio, que estaban moi por riba dos niveis medios, están a baixar, o que nos indica que o agricultor está aproveitando ese exceso e está comezando a rebaixar as achegas innecesarias de fertilizantes fosfóricos e potásicos.

Táboa 2. Valores medios de análises de terras de explotacións de vacún de leite en Galicia

Período	Nº de parcelas	pH	Al (%)	P (ppm) ¹	K (ppm) ²
1999-2004	740	5,77	15	57	221
2005-2009	1941	5,57	18	48	201

¹ Método de Olsen (extracción en CO_3HNa).

² Extracción en NO_3NH_4 .

A mostraxe das terras farase do seguinte xeito: deben tomarse dúas mostras medias duns 500 gramos de cada parcela homoxénea. Esas mostras serán a mestura de volumes de terra pequenos, unha nos primeiros 20 centímetros en 15 ou 25 lugares diferentes uniformemente repartidos (ir mostreando en zig-zag) e outra nunha fondura de 20 a 40 centímetros nun mínimo de cinco sitios diferentes uniformemente repartidos.

A toma de mostras debe facerse sempre antes de abonar.



As producións de millo fertilizado con xurro son semellantes ás obtidas con fertilizante mineral

2) ANÁLISE DE XURRO

O contido en nutrientes do xurro presenta variabilidade duhas explotacións a outras, sendo o principal factor de variación no xurro de vacún a dilución, que depende de que a fosa estea ou non cuberta e das augas e efluentes que vaian parar a ela. A segunda fonte de variación é a diferente composición da ración e a terceira o animal (Castro, 2000). Estes mesmos factores afectan tamén á variabilidade estacional dentro dunha mesma explotación (Aceca *et al.*, 1990). Debido a esta variabilidade é conveniente caracterizar o xurro en cada explotación nos momentos da súa aplicación, mediante unha análise ou mediante unha estimación a partir de medidas indirectas (densímetro).

Na Táboa 3 aparecen os contidos de nutrientes e o seu valor fertilizante expresado por 1000 kg de purín (aproximadamente 1 m³) de 218 mostras de xurro de vacún analizadas nos últimos cinco anos (2005-2009) no Centro de Investigacións Agrarias de Mabegondo. Se comparamos os datos cos publicados en 1983 por Leirós *et al.* (126 mostras), podemos observar que ao longo do tempo a porcentaxe de materia seca incrementouse, o valor fertilizante nitróxeno e fosfórico de 1000 kg de xurro aumentou e o valor fertilizante potásico diminuíu.

O incremento do nitróxeno é debido ao uso de dietas de alto contido proteico. O incremento en fósforo é debido a que desde o ano 1983 as explotacións son máis intensivas, cun uso maior dos concentrados que teñen un elevado contido en fósforo e, por outra banda, o maior contido en fósforo dos solos fai que as forraxes teñan tamén un maior contido neste elemento. A diminución de potasio é debida a un menor consumo de forraxes, que teñen un elevado contido en potasio.

Táboa 3. Contido de nutrientes no xurro

	Leirós <i>et al.</i> (1983)	CIAM (2009)
% Materia seca	6,08	7,73
% N total (% sobre m.s.)	4,49	3,89
% P total (% sobre m.s.)	0,75	0,83
% K total (% sobre m.s.)	5,02	3,85
Kg N /1000 kg xurro	2,73	3,01
kg de P ₂ O ₅ /1000 kg xurro	1,04	1,47
kg de K ₂ O/1000 kg xurro	3,66	3,58

Para estes valores medios, se aplicamos 10 m³ de xurro cunha densidade de 1,05 kg/l estaríamos aplicando 32 kg de N, 15 kg de P₂O₅ e 37 kg de K₂O, o que sería equivalente á aplicación de 125 kg dun abono complexo 12-12-24, máis 35 kg de urea.

A mostra de xurro para análise química debe tomarse da fosa, removendo previamente o xurro, ou da cisterna. A cantidade de mostraxe estará en torno a medio litro, o envase será de plástico e non se encherá na súa totalidade. A almacenaxe antes de enviála ao laboratorio será en lugar fresco e durante non máis de tres días.

Outro xeito de estimar a composición química do xurro é coñecendo a densidade, a cal relaciónase coa materia seca e coa composición química (Táboa 4). A toma de mostras será igual que para a análise química: deposítase o xurro recollido nunha probeta ou nun balde coa suficiente profundidade, remóvese o xurro e deposítase o densímetro, facendo a lectura aos cinco minutos. >>

Táboa 4. Estimacións feitas no CIAM sobre cantidade de nitróxeno, fósforo e potasio aportados por 10 m³ de xurro en función da densidade.

Densidade (kg/l)	Materia seca (%)	N (kg/10m ³)	P ₂ O ₅ (*) (kg/10m ³)	K ₂ O(*) (kg/10m ³)
1,02	5,9	23-E(**)	11	27
1,06	6,2	26-E	12	30
1,10	6,6	28-E	13	33
1,14	6,9	31-E	15	36
1,18	7,2	33-E	16	39
1,22	7,6	36-E	18	42
1,26	7,9	38-E	19	45
1,30	8,3	41-E	20	48
1,34	8,6	43-E	22	50
1,38	8,9	46-E	23	53
1,42	9,3	48-E	24	56
1,46	9,6	51-E	26	59
1,50	10,0	53-E	27	62

(*) Contabilizárase o xurro aplicado nos anteriores 6 meses.

(**) Eficiencia de utilización do nitróxeno do xurro

3) EFICIENCIA DE UTILIZACIÓN DO NITRÓXENO DOS XURROS

Un factor moi importante a ter en conta para mellorar o aproveitamento do nitróxeno é soterrar o xurro para evitar as perdas do nitróxeno amoniacal cara á atmósfera. Se o xurro non se enterra, pode volatilizarse a totalidade do nitróxeno amoniacal, que representa aproximadamente entre un 50% e un 75% do nitróxeno no xurro de vacún e porcino, respectivamente. O 50% das perdas de amoníaco ocorren dentro das 4-12 horas seguintes á aplicación dos xurros. A incorporación con grades pode rebaixar as perdas arredor dun 80% e a inxección en profundidade, elimínalas totalmente (Oenema *et al.*, 2008).

As perdas de nitróxeno amoniacal serán maiores canto maior sexa a materia seca do xurro (xurros espesos), e menores en xurros diluídos, debido á maior facilidade de infiltración no terreo destes últimos.

Se o terreo está labrado antes de botar o xurro, a infiltración será mellor e, polo tanto, as perdas serán menores.

Nesta volatilización tamén inflúen outros factores como son a temperatura, a humidade e o vento (Táboa 6).

Táboa 6. Eficiencia de uso do nitróxeno do xurro en función das condicións de aplicación

Forma de aplicación	Momento de aplicación	Condicións de aplicación		
		Óptimas(*)	Regulares	Malas(**)
Coberteira	Finas de inverno	0,7	0,6	0,6
	Primavera	0,5	0,5	0,4
	Outono	0,4	0,3	0,3
Enterrado	Inmediatamente	0,9	0,8	0,7
	Menos de 4 horas	0,8	0,7	0,6
	O mesmo día	0,7	0,6	0,5

(*) Condicións óptimas:

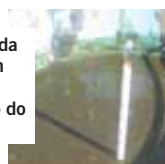
- Elevada humidade relativa do aire: orballo, ao mencer ou ao atardecer
- Vento en calma.
- Baixas temperaturas.

(**) Condicións malas:

- Tempo seco, mediodía.
- Forte vento.
- Altas temperaturas.

Para mellorar o emprego do nitróxeno tamén convén reducir ao mínimo as perdas por lixiviación. Se é posible, desde un punto de vista práctico, deben evitarse aplicacións a

Estimación da composición química do xurro co uso do densímetro



É CONVENIENTE CARACTERIZAR O XURRO EN CADA EXPLOTACIÓN NOS MOMENTOS DA SÚA APLICACIÓN



Inxección do xurro en profundidade

finas de outono e no inverno (período de precipitacións elevadas), dado que a choiva pode lavar os nitratos antes de que sexan asimilados polos cultivos. O retraso das aplicacións do xurro para o millo forraxeiro a finais de inverno e comezos da primavera incrementará a utilización do nitróxeno.

4) NECESIDADES DE NUTRIENTES DO MILLO FORRAXEIRO

Para unha produción estimada de 15 t/ha de materia seca de millo deben aplicarse 190 kg/ha de N, 90 kg/ha de P₂O₅ e 220 kg/ha de K₂O (Piñeiro *et al.*, 2009).

O nitróxeno no millo convén distribuílo en dúas metade, unha en fondo e outra en coberteira, aínda que co xurro pode aplicarse todo en fondo, pois é un abono orgánico cunha liberación progresiva do nitróxeno ao longo do tempo.

RESUMO

Para un bo uso do xurro como fertilizante é necesario facer análises das terras e do xurro, e a súa aplicación debe ser o máis próxima posible á sementeira do millo forraxeiro para evitar as perdas por lixiviación, e con condicións climáticas favorables: elevada humidade relativa do aire (orballo, ao mencer ou ao atardecer), vento en calma e baixas temperaturas, e a ser posible inxectando o xurro no solo ou enterrándoo inmediatamente trala súa aplicación.

Para fertilizar unha hectárea de millo forraxeiro nunha parcela, cunha riqueza media de fósforo e de potasio, usando un xurro cun valor fertilizante por m³ de 3,2-1,5-3,7 aplicado en condicións óptimas e enterrado inmediatamente, serían necesarios 60 m³ para satisfacer as necesidades fosfóricas e potásicas e 66 m³ para satisfacer as necesidades nitrogenadas. >>



Sonda para toma de mostras superficial de solo

AS ANÁLISES DE TERRA CÓMPRE FACELAS CADA CINCO ANOS, SOBRE TODO PARA COÑECER AS NECESIDADES DE ENCALADO, FÓSFORO E POTASIO

PROGRAMA DE RECOMENDACIÓN DE ABONADO CON XURRO NO MILLO FORRAXEIRO

Como resultado do proxecto FEADER 2007-2009 *Redución do consumo de fertilizantes minerais sintéticos nas explotacións de vacún de leite mediante a valorización do xurro como abono*, realizado pola Cooperativa Agraria Provincial de A Coruña en colaboración co CIAM, desenvolveuse un programa de recomendación de abonado con xurros. Este programa, que está colgado na páxina web do CIAM, ten a gran vantaxe de integrar e valorizar os nutrientes producidos nas explotacións, xa que os programas existentes limítanse a dar unha dose de abono mineral sintético en función das extraccións dos cultivos e das análises de terra, sen ter en conta que a principal fonte de nutrientes nas explotacións de gando vacún leiteiro está na reciclaxe do xurro como abono orgánico.

A recomendación faise para cada parcela, e os datos que hai que introducir son:

_A composición química do xurro: % de materia seca, nitróxeno (% sobre materia seca), fósforo (% sobre materia seca), potasio (% sobre materia seca) e densidade (kg/l). Estes valores, no caso de xurro de vacas leiteiras, pode estimalos o programa a partir da densidade. No caso de non introducirse a densidade, o programa toma un valor medio (media de 217 mostras analizadas de xurro de vacas leiteiras).

_Cantidade de xurro que o gandeiro estima que vai aplicar por hectárea de superficie.

_A analítica de solo da parcela: Al(%), P(ppm) e K(ppm).

_O xeito de aplicación dos xurros (aplicación en cobertura ou enterrado, época de aplicación, momento de enterrado e condicións climáticas), para estimar a eficiencia na utilización do N.

As saídas que nos mostra o programa son:

_O valor fertilizante de 1 m³ de purín, expresado en unidades fertilizantes de N, P₂O₅ e K₂O.

_A equivalencia de 10 m³ dese xurro en fertilizantes simples.

_O abonado de corrección expresado como m³ de xurro necesarios para satisfacer as necesidades de P e de K.

_O abonado necesario para satisfacer as necesidades de N, P e K do millo forraxeiro, expresado como m³ de xurro.

_O fertilizante mineral a aportar no caso de aplicar unha determinada dose de xurro (no caso de non introducir ningunha cantidade, o programa fará os cálculos para unha aplicación de 50 m³ de xurro/ha).

_Necesidades de encalado.

A aplicación vai dirixida a técnicos e gandeiros. É moi doada de usar, polo que é de esperar que sexa unha boa ferramenta para o aumento e mellora do uso do xurro como abono nas explotacións leiteiras galegas, coas conseguíntes vantaxes económicas e medioambientais. ●