



As extraccións do cultivo variarán coa produción obtida

AXUSTE DAS RECOMENDACIÓNS DE FERTILIZACIÓN NO MILLO FORRAXEIRO PARA AS CONDICIÓNS GALEGAS

A necesidade de axustar cada vez máis os custos nas explotacións debido á suba dos prezos dos alimentos e á baixada dos do leite fai que sexa preciso reducir gastos na fertilización, recorrendo aos recursos propios da explotación e fertilizando de acordo á riqueza do solo en nutrientes e ás extraccións feitas polo cultivo.

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

» O sector leiteiro ten unha grande importancia en Galicia, sendo a primeira comunidade autónoma produtora a nivel nacional cun 38% do total nacional —2.165 millóns de litros de leite (MAGRAMA, 2010)— e cun valor total da produción sobre os 600 millóns de euros, o que supón o 52% da produción final gandeira e o 33% da produción final agraria (Xunta de Galicia, 2007).

O sistema de produción das explotacións de vacún de leite de Galicia está asociado na maioría dos casos ao uso na alimentación de concentrados comprados e de forraxes producidas na propia explotación: pradeira e millo forraxeiro.

A produción do millo forraxeiro no período 1999–2009 foise incrementando ata alcanzar no ano 2009 os 2.528.334

toneladas, sendo a superficie nese ano de 62.426 ha, o que supón o 20% dos cultivos forraxeiros e o 16% dos cultivos herbáceos (Xunta de Galicia, 2009). O millo cultívase no 71% das explotacións, cunha porcentaxe de SAU sementada de millo do 28%, sendo máis común entre as de maior tamaño (Fernández-Lorenzo, 2009).

As explotacións necesitan optimizar os beneficios, pois no momento actual aos altos prezos dos insumos, por un incremento fundamentalmente do prezo do concentrado e da produción de forraxes, hai que sumar os baixos prezos do leite. Unha partida na que aínda é posible reducir moito é a fertilización, que nas explotacións gandeiras leiteiras representa o 19% dos custos de produción de forraxes e o 7% dos custos de alimentación (CAP, 2009). É preciso reducir custos utilizando, por unha banda, os propios recursos da explotación, como é o uso do xurro como fertilizante, e, por outra banda, fertilizando de acordo á riqueza do solo en nutrientes e ás extraccións feitas polo cultivo.



Na fertilización nitrogenada do millo forraxeiro debemos considerar o cultivo precedente

NORMAS BÁSICAS DE FERTILIZACIÓN

Ao fertilizar, o primeiro que debemos considerar é a riqueza do solo en nutrientes. Respecto ao fósforo e ao potasio, temos 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 mantemento. Un solo cun nivel medio debe alcanzar as 25 ppm de P (fósforo) e as 125 ppm de K (potasio).

En xeral, se se desexa manter a fertilidade dos solos, é necesario devolver todos os nutrientes que por calquera causa (extraccións dos cultivos, lixiviación, asimilabilidade...) poidan perderse; é o que se chama a lei da restitución. O abonado fosfórico e potásico de mantemento consistiría en aportar as extraccións que realiza a colleita, se ben pode haber pequenas perdas por erosión e lixiviación.

Temos tamén solos ricos, onde o nivel elevado de nutrientes permite economizar fertilizantes. Así, para solos con contido en fósforo superiores ás 45 ppm e contidos en potasio superiores ás 400 ppm non necesitaríamos aplicar ao millo forraxeiro fertilizantes fosfóricos nin potásicos.

As análises de solo, cunha frecuencia recomendable de catro-cinco anos, permitirán ver a evolución do fósforo e do potasio no solo e indicaranos se as recomendacións de abonado fosfórico e potásico son correctas ou, polo contrario, necesitan ser axustadas (Piñeiro et ál., 2009).

NA FERTILIZACIÓN DO MILLO FORRAXEIRO TEMOS QUE CONSIDERAR FUNDAMENTALMENTE A RIQUEZA EN NUTRIENTES DO SOLO E AS EXTRACCIÓNS DE NUTRIENTES DO MILLO FORRAXEIRO

O nitróxeno non se acumula no solo co tempo, polo que neste caso é necesario só un abonado nitroxenado de mantemento que consistiría en aportar as extraccións que realiza a colleita, o nitróxeno lixiviado e, no caso de fertilizar con xurros, as perdas por volatilización do amoníaco (NH_3) cara á atmosfera, que poden ser importantes (García et ál., 2010). Para facer unha correcta fertilización nitroxenada sería necesario, ademais de coñecer as extraccións feitas polo cultivo e estimar as perdas (lixiviacións e volatilizacións), coñecer o nitróxeno mineral presente no solo ao inicio do cultivo.

En resumo, na fertilización do millo forraxeiro, como en calquera outro cultivo, temos que considerar fundamentalmente: a riqueza en nutrientes do solo e as extraccións de nutrientes do millo forraxeiro.



A CANTIDADE DE NITRÓXENO PRESENTE NO SOLO AO INICIO DO CULTIVO DO MILLO FORRAXEIRO PODE CHEGAR A SER IMPORTANTE, EXISTINDO PARCELAS QUE NON NECESITABAN NINGUNHA APLICACIÓN DE ABONO NITROXENADO

A RIQUEZA EN NUTRIENTES DO SOLO

Fósforo e potasio. As análises de terras de explotacións de vacún de leite analizadas no CIAM mostran niveis altos de fósforo e potasio (táboa 1) debido a un exceso de abonado fosfórico e potásico (Castro et ál., 2007; García et ál., 2007). Obsérvase que os valores medios de fósforo e potasio, que están moi por enriba dos niveis de riqueza media, están baixando, o que nos indica que o agricultor está aproveitando ese exceso acumulado no solo e está comezando a diminuir aportes innecesarios de fertilizantes fosfóricos e potásicos.

Táboa 1. Valores medios de análises de terras de explotacións de vacún de leite en Galicia

Período	Nº de parcelas	P (ppm) ¹	K (ppm) ²
2003-2006	1.366	51	200
2007-2010	1.450	46	193

¹ Método Olsen (extracción en CO_3HNa)

² Extracción en NO_3NH_4

Nitróxeno. Ao contrario do que pasa co fósforo e o potasio, a fertilización nitroxenada non ten un efecto acumulativo no solo ao longo dos anos, aínda que poden encontrarse niveis altos de nitróxeno no solo ao inicio dun cultivo cando se cultivou previamente unha leguminosa ou cando se incorpora ao terreo un cultivo, que é o que se denomina abono verde.

No proxecto 07MRU040503PR “Mellora da eficiencia na utilización do nitróxeno nas explotacións gandeiras de vacún de leite”, financiado pola Xunta de Galicia, realizouse en 3 explotacións no ano 2008 (10 parcelas) e en 4 explotacións no ano 2010 (7 parcelas) un balance agronómico do nitróxeno no cultivo de millo forraxeiro (táboa 2). Sobre estas parcelas fíxose un estudo detallado do nitróxeno mineral presente no solo a catro profundidades: 0-15 cm, 15-30 cm, 30-60 cm e 60-90 cm, antes e despois de cada cultivo; N aplicado cos fertilizantes minerais; N aplicado cos fertilizantes orgánicos (xurro), para o que se determinou a composición química do xurro e a cantidade aplicada; e N extraído polos cultivos, para o que se determinou a produción das colleitas e a composición química das mesmas. Os cálculos de N en solo fixéronse para a profundidade final alcanzada polo sistema radicular. >>

Táboa 2. Balance agronómico do nitróxeno no millo forraxeiro

Cultivos previos	N inicial medido no solo (kg/ha)	N aplicado ao solo (kg/ha)	(kg/ha)	N extraído colleita (kg/ha)	N final estimado no solo (kg/ha)	N final medido no solo (kg/ha)	N final medido-N final estimado
	A	B	C=A+B	D	X=C-D	Y	Y-X
Millo	238	199	437	194	243	210	-33
Millo	219	291	510	201	309	315	6
Millo	129	291	420	190	230	168	-62
Millo	100	200	300	158	142	90	-52
Millo	44	211	255	140	115	83	-32
Millo	52	211	263	168	95	117	22
Millo	129	211	340	111	229	197	-32
Millo	38	120	158	129	29	93	64
Millo	52	90	142	136	6	39	33
Nabos	53	159	212	158	54	53	-1
Chicharo	101	100	201	232	-31	132	163
Chicharo	139	100	239	269	-30	104	134
Chicharo	66	100	166	209	-43	61	104
Chicharo	29	159	188	171	17	59	42
Pradeira	23,1	183	206	169	37	164	127
Pradeira	35	183	218	227	-9	146	155

É NECESARIO FERTILIZAR TENDO EN CONTA O CULTIVO PRECEDENTE, POIS NO CASO DE ENTERRADO DE CHÍCHARO OU CULTIVO PREVIO DE PRADEIRAS PÓDENSE REDUCIR AS DOSES DE NITRÓXENO RECOMENDADAS EN TORNO AOS 125 KG/HA



Á hora de fertilizar o millo forraxeiro o primeiro é tomar unha mostra de solo para coñecer a riqueza en nutrientes



A cantidade de nitróxeno presente no solo ao inicio do cultivo do millo forraxeiro (A na táboa 2) pode chegar a ser importante, existindo parcelas que non necesitaban ningunha aplicación de abono nitrogenado. Por isto, e dado que para coñecer o nitróxeno mineral presente no solo é necesario coller e enviar unha mostra de solo ao laboratorio xustamente antes da aplicación dos fertilizantes minerais e orgánicos e os resultados non chegan a tempo, no CIAM preténdese proximamente poñer a punto métodos rápidos de medida in situ do nitróxeno presente no solo.

Por outra banda, os resultados amosan que o nitróxeno final estimado (N inicial no solo máis N aplicado menos N extraído pola colleita) nos casos con cultivo previo de millo ou nabos aproxímase ao nitróxeno final presente no solo. No caso de incorporación ao terreo de chícharo ou cultivo previo de pradeiras (raigrás + trevo) existe unha diferenza duns 125-150 kg de N/ha. Polo tanto, é necesario fertilizar tendo en conta o cultivo precedente, pois no caso de enterrado de chícharo ou cultivo previo de pradeiras pódense reducir as doses de nitróxeno recomendadas en torno aos 125 kg/ha.

Resultados similares encontráronse noutros estudos. Segundo Andreu et ál. (2006), tras dous anos de alfalfa, o abonado do millo podía diminuír entre 150 e 175 kg de nitróxeno e, tras unha leguminosa, entre 70 e 130 kg de N/ha. No País Vasco, en parcelas nas que non se aplicou ferti-

lizante nitrogenado ao millo forraxeiro, a incorporación ao terreo de trevo encarnado produciu rendementos no millo semellantes ás parcelas sen cultivo no inverno nas que se aplicaron 150 kg de N/ha (Báez et ál., 2007), observándose unha redución de nitratos por lixiviación de 124 a 47 kg de N/ha.

O cultivo precedente tense en conta dende hai anos nas recomendacións de fertilización no Reino Unido, onde utilizan unhas táboas de recomendación nitrogenada que aplican un factor de redución do nitróxeno en función do cultivo precedente e das condicións edafoclimáticas, que son os factores que inflúen no nitróxeno que aporta o solo (DEFRA, 2010).

AS EXTRACCIÓNS DE NUTRIENTES DO MILLO FORRAXEIRO

No proxecto “Mellora da eficiencia na utilización do nitróxeno nas explotacións gandeiras de vacún de leite” fíxose un estudo sobre extraccións de nutrientes polo millo forraxeiro en explotacións agrogandeiras. Así, sobre un total de 10 parcelas de 3 explotacións no ano 2008 e de 7 parcelas de 4 explotacións no ano 2010, determináronse as extraccións feitas polo cultivo de millo, cantidades de N, P₂O₅ e K₂O extraídas por tonelada de materia seca (táboa 3), e estableceuse unha táboa de extraccións segundo a produción de materia seca esperada (táboa 4). >>

Táboa 3. Extraccións de N, P₂O₅ e K₂O por tonelada de materia seca

kg de N/t	kg de P ₂ O ₅ /t	kg de K ₂ O/t
9.43	3.35	9.97

Táboa 4. Extraccións de N, P₂O₅ e K₂O segundo a produción de materia seca

Produción (t/ha)	kg de N/ha	kg de P ₂ O ₅ /ha	kg de K ₂ O/ha
12	113	40	120
13	123	44	130
14	132	47	140
15	141	50	150
16	151	54	160
17	160	57	169
18	170	60	179
19	179	64	189
20	189	67	199
21	198	70	209
22	207	74	219

As extraccións de nitróxeno dunha variedade concreta de millo forraxeiro poden estimarse a partir dos datos de produción esperada e o contido de proteína bruta desa variedade, que pode consultarse nas táboas de avaliación das variedades comerciais de millo forraxeiro elaboradas polo CIAM (Bande, 2011).

$$\text{Kg de N/t} = (\text{PB} \cdot 10 / 6.25) \cdot \text{Produción (t/ha)}$$

Así, para unha variedade cunha porcentaxe de proteína bruta do 6,5% e unha produción esperada de 18 t/ha, as extraccións estimadas de nitróxeno serían:

$$\text{Kg de N/t} = (6.5 \cdot 10 / 6.25) \cdot 18 = 187 \text{ kg de N/t}$$

CONCLUSIÓNS

Coñecendo as análises de solo, as extraccións do cultivo e o cultivo precedente (millo, pradeira, leguminosas) poderemos axustar mellor as recomendacións de fertilización no millo forraxeiro.

Como resultado do proxecto FEADER 2007-2008 "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 da Coruña en colaboración co CIAM, desenvolveuse o programa *on-line* (www.ciam.es) RAX de Recomendación de Abonado con Xurros para millo forraxeiro e pradeiras baseado na utilización do xurro como fertilizante principal (García et ál., 2010; Castro et ál., 2012). O programa, se ben en ten conta os contidos de P e K do solo, as extraccións do cultivo, a composición química e as condicións de aplicación do xurro, non ten en conta as posibles aportacións de nitróxeno polo solo en función do cultivo precedente e das condicións edafoclimáticas. Neste momento dende o CIAM tense solicitado un proxecto de investigación para coñecer o aporte de nitróxeno dos solos nas condicións de cultivo galegas para así axustar mellor as recomendacións de fertilización nitróxena. ●

BIBLIOGRAFÍA

Andreu J., Betrán J., Delgado I., Espada J.L., Gil M., Gutiérrez M., Iguácel F., Isla R., Muñoz F., Orús F., Pérez M., Quílez D., Sin E., Yagüe M.R. 2006. Fertilización Nitrogenada: Guía de Actualización. Departamento de Agricultura y Alimentación, Gobierno de Aragón. 196 pp.

Báez, D., Estavillo, J.M., Pinto, M., Rodríguez-Juliá, M. 2007. The role of cover crops in a forage maize production system in the humid Spain. En: 15th Nitrogen Workshop: Towards a better efficiency in N use, 80-82.

Bande, M.J. 2011. A avaliación de variedades comerciais de millo forraxeiro en Galicia. 12 anos de historia. *Afriga*, 91, 46-50.

Castro, J., García, M.I., Báez, D., Blázquez, R. 2007. Ahorro de costes de abonado en explotacións de vacuno de leite. *Ganadería*, 48, 40-41.

Castro, J., García, M.I., Piñeiro, J., Blázquez, R. 2012. Fertilización de prados, pradeiras e forraxes anuais. *Afriga*, 96: 82-92.

Cooperativa Agraria Provincial da Coruña S.C. 2010. Asesoramento técnico-económico en explotacións de vacún de leite. IV Xornadas Técnicas. Cooperativa Agraria Provincial da Coruña- INGACAL, Abegondo.

Department for Environment Food and Rural Affairs. 2010. Fertiliser manual (RB 209). Belfast (Ireland), 252 pp.

Fernández-Lorenzo, B., Flores, G., Valladares, J., González-Arráez, A., Pereira, S. 2009. Caracterización do sistema de produción das explotacións de vacún de leite de Galicia, 82, 12-20.

García, M.I., Castro, J., Báez, D., Díaz, J. 2007. Balance y eficiencia en la utilización del nitrógeno, fósforo y potasio en las explotacións de vacuno de leite en Galicia. Actas de la XLVI Reunión Científica de la Sociedad Española para el Estudio de los Pastos, 429-435.

García, M.I., Castro, J., Báez, D.; Camba, J., López, J. 2010. Directrices para fertilizar con xurros o millo forraxeiro. *Afriga*, 85: 66-73.

MAGRAMA, 2010. Anuario de Estadística Agroalimentaria. Ed: Ministerio de Agricultura, Alimentación e Medio Ambiente. Madrid.

Piñeiro, J., Castro, J., Blázquez, R. 2009. Adubado de forraxeiras e pratenses. Cooperación. Revista da Asociación Galega de Cooperativas Agrarias (AGACA). Cadernillo de Divulgación Técnica. Nº 92, Marzo 2009, pp. 1-15.

Xunta de Galicia. 2007. Contas económicas da agricultura 2004. Ed: Consellería do Medio Rural. Xunta de Galicia.

Xunta de Galicia. 2009. Anuario de Estadística Agraria 2009. Ed: Consellería do Medio Rural. Xunta de Galicia.