



ANEXO C
INFORME DOS RESULTADOS DAS ACCIÓNS DE TRANSFERENCIA PARA O APOIO ÁS
ACTIVIDADES DE DEMOSTRACIÓN E INFORMACIÓN AO AGRO GALEGO 2018

Nº DE PROTOCOLO: 2018/150

1.- TÍTULO DA ACCIÓN:

CAMPO DE DEMOSTRACIÓN.- Demostración do efecto da rega por goteo e emprego de semente micorrizada no millo forraxeiro na zona interior de Galicia

2.- UNIDADE ADMINISTRATIVA DA CONSELLERÍA ORGANIZADORA:

(centro de investigación/CFEA/OAC...)
CENTRO DE INVESTIGACIÓNS AGRARIAS DE MABEGONDO

3.- LOCALIZACIÓN DA ACTIVIDADE:

Enderezo: Pazo de Cartelos
Concello: Carballedo
Provincia: Lugo

4.- RESPONSABLE: Manuel López Luaces

Tfno.: 881881855

5.- INTRODUCCIÓN:

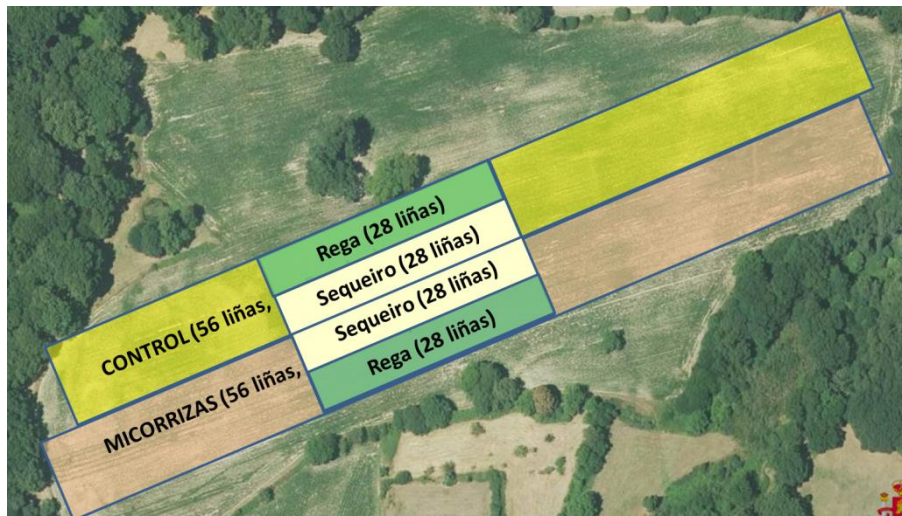
A alta produtividade, o elevado valor enerxético e a facilidade para ensilar correctamente son razóns que explican a importancia crecente do cultivo de millo forraxeiro nas explotacións leiteiras, sendo utilizado as máis das veces en rotacións intensivas de dous cultivos por ano, con raigrás italiano como cultivo de inverno. Este sistema, sen embargo, non está exento de riscos e dificultades, derivadas do cultivo en solos inadecuados para o millo pola súa excesiva pendente e/ou pouca profundidade e sobre todo por razóns climáticas, nas que a realización de sementeiras tardías e a incidencia da seca estival, especialmente severa en zonas do interior, en terreos con escasa capacidade de retención de auga, limita a produtividade do millo forraxeiro. Por outra banda, existen numerosos estudos que citan o emprego de micorrizas como unha estratexia efectiva fronte ó déficit hídrico. A colaboración coa Fundación José Luís Taboada (Carballedo-Lugo) e a realización de demostracións nas terras desta institución arrendadas á explotación leiteira "Carteiro Trasar S.C.", asociada da Cooperativa AIRA, forman parte do conxunto de accións de desenvolvemento e transferencia que se veñen realizando nos últimos anos na área agroclimática continental do sur da provincia de Lugo.

Se presentan neste informe os resultados do campo de demostración co obxectivo de demostrar que a aplicación de doses moderadas de auga nas épocas críticas do cultivo do millo mediante un sistema de goteo é unha práctica adecuada para asegurar unha alta produción de millo forraxeiro, en comparación co cultivo en terreos de sequeiro. Preténdese demostrar, asemade, que a rega ten un efecto positivo na calidade nutricional da planta de millo en comparación coa non regada, así como avaliar o efecto da utilización de micorrizas no cultivo de millo con rega e sen rega, en canto a produción e calidade nutricional da planta

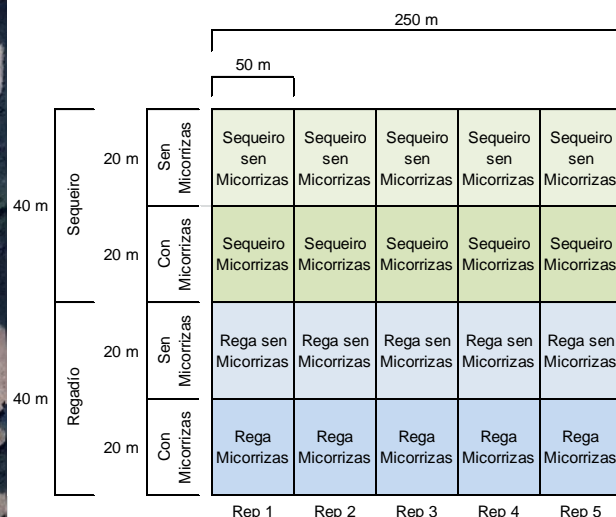
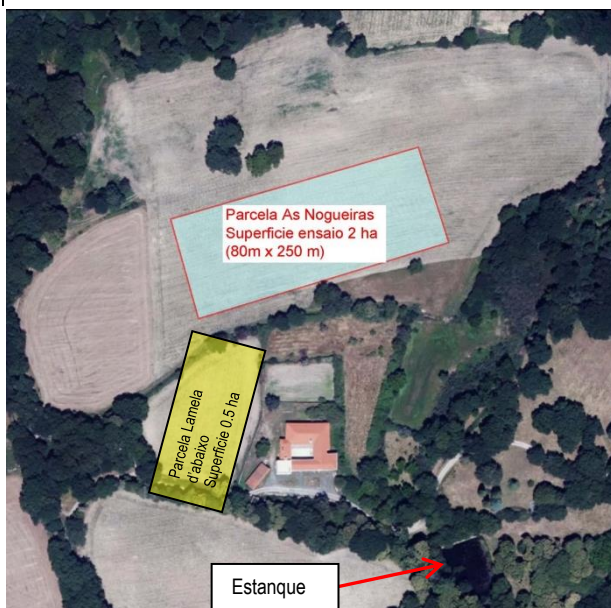
6.- MATERIAL E MÉTODOS:

Os campos de demostración se situaron nas terras agrícolas da Fundación José Luís Taboada, situadas en Cartelos (Carballedo, Lugo), en parcelas arrendadas pola granxa leiteira "Carteiro Trasar S.C.", socia da cooperativa AIRA de Chantada (Lugo).

Deseño do ensaio: Utilizaranse 2.0 ha da parcela chamada As Nogueiras. Estas, dividíronse en 2 parcelas principais (1.0 ha cada unha), segundo os dous niveis de dispoñibilidade de auga (regadio ou sequeiro). Dentro de cada parcela principal, seguindo un deseño de bloques con cinco repeticións, o millo distribuíu-se en 10 parcelas elementais de 0.1 ha (20 x 50 m), empregando 5 para semente micorrizada e 5 para semente sen micorrizar. Noutra parcela de 0.5 ha (Lamela d'abaixo) se dispuxeron dous bloques (regado e non regado) con 5 repeticións.



Disposición do campo na parcela principal (As Nogueiras)



Sementeira do millo: Realizouse tardiamente, o 18 de xuño, coa variedade Fenelon, de ciclo medio, na finca das Nogueiras e coa variedade Mas-24 na parcela de Lamela d'abaixo.. As labores de preparación do solo,



fertilización (orgánica con 30 m³ de xurro de calidade media/ha), sementeira e tratamento herbicida foron realizadas coa maquinaria da cooperativa AIRA, seguindo as prácticas agronómicas habituais.

- Sistema de rega: A selección do sistema de rega por goteo está motivada pola textura franco-areosa do solo, para a cal, dado o alto contido en area, os únicos métodos posibles de rega son a aspersión e o goteo, sendo este último máis adecuado neste caso, debido a diferenza de altitude entre o Encoro do Soutiño (na propia finca) e a parcela que será obxecto da demostración.

- Instalación do equipo de rega: Na metade da parcela das Nogueiras, en sentido transversal, instaláronse un total de 56 liñas portagoteiros de 100 m de lonxitude cada unha. Na parcela de Lamela d'abaixo se instaláron 15 liñas de 100 m de lonxitude cada unha. Estaban alimentadas por tubería flexíbel de 3" que conectaban a unidade de rega co estanque situado nunha cota superior (aproximadamente 20 m de altitude) a traveso dun percorrido total de máis de 600 m. Os tubos portagoteiros tiveron unha separación de 1,5 m entre si, situando un tubo por cada dous regos de millo (distancia entre regos: 0,75 cm). O sistema de chaves de manobra, filtros, manómetros e contadores de fluxo de auga se colocaron nas cabezas de rega das fincas, sendo a operación de apertura e corte de auga efectuada manualmente polo gandeiro, quen levou o rexistro do consumo de auga.

- Momento da rega: A rega comezou o 27 de xullo e se prolongou até o 7 de setembro, sendo o consumo total de auga de 200 mm aproximadamente.

- Mostraxe: Tomáronse de forma manual 1 transectos de 2 m de lonxitude nas liñas centrais de cada parcela elemental en cada bloque, cortando tódalas plantas presentes nos transectos a unha altura do solo de 12 cm. As plantas cortadas se trasladaron a unha zona de traballo onde se contaron e se obtivo o peso total. A metade das plantas de cada parcela elemental se picou con trituradora de forraxes Viking, tomando-se mostra da planta enteira (PE). Nas restantes plantas de cada parcela se separou a espiga (sen espatas) do resto da planta, pesando, picando e tomando mostra, por un lado das mazarocas (MZ) e por outro do resto da planta ou planta verde (PV). Resultaron así un total de 60 mostras (PE, PV e MZ) no conxunto do campo de demostración.

- Determinacións: As mostras se trasladaron inmediatamente ó CIAM, onde se determinou o contido en materia seca en estufa (80 °C, 16 h) da mostra. Unha vez seca, a mostra moeu-se a 1 mm en muíño de martelos. Posteriormente se rexistrou o espectro NIRS de cada mostra seca e móida utilizando un espectrofotómetro NIRSystems 6500 (NIRSystems Inc., Silver Spring, MD, USA). A predición da composición química e dixestibilidade da materia orgánica in vitro se realizou utilizando ecuacións de calibración para millo fresco picado e as súas fraccións desenvolvida no CIAM.

As variábeis de interese foron:

- Rendemento: Materia seca (MS), materia orgánica dixestible (MOD) e proporción de MZ e PV.
- Composición química: Materia orgánica (MO), proteína bruta (PB), fibra neutro deterxente (FND), fibra ácido deterxente (FAD), amidón (AMD).
- Dixestibilidade: Dixestibilidade in vitro da MO (IVDMO).

7.- ANÁLISE DE RESULTADOS:

O cultivo do millo se desenvolveu cun tempo máis chuvioso e algo máis cálido que a media. No período de xuño a setembro 2018 a precipitación acumulada foi de 183 vs. 119 mm de media (nos meses de xuño e xullo choveu case o duplo do normal) e a temperatura media mensual foi de 19.9 vs. 19.0 °C da media interanual para o período citado. Cabe calificar por tanto de verán relativamente húmido e cálido o período de cultivo.

Mes	Precipitación acumulada mm		Temperatura media °C	
	Media 12 anos	2018	Media 12 anos	2018
Xuño	46.7	97.4	17.8	17.7
Xullo	21.6	45.9	19.9	20.2
Agosto	15.6	6.1	20.1	21.5
Setembro	35.6	34.9	18.1	20.3
Total período	119.5	184.3	19.0	19.9

Os principais resultados obtidos no campo de demostración se mostran nas táboas adxuntas.

Táboa 1.- Efecto da rega e da micorrización da semente sobre a produción, porcentaxe de espiga, materia seca e valor nutricional da planta de millo aproveitado para ensilar (parcela As Nogueiras)

Cartelos 2018 - Rega por goteo PARCELA AS NOGUEIRAS Variedade FENELON n	EFECTOS PRINCIPAIS					
	Rega Si	Rega Non	P	Micorrizas Si	Micorrizas Non (Control)	P
20	20			20	20	
Datos de campo						
Altura, cm	252	215	***	230	237	NS
Rendemento por ha						
Materia Seca (MS) toneladas/ha	19262	14281	**	16819	16723	NS
Energía Neta Leche Mcal/ha	29434	21802	**	26193	25042	NS
Unidades Forrajeiras Leche (UFL)/ha	17314	12824	**	15408	14731	NS
Proteína bruta (PB) kg/ha	1161	746	**	972	935	NS
Contribución ao rendemento (%)						
Mazorca	53.5	53.4	NS	53.2	53.7	NS
Composición da planta e valor nutricional						
a) Planta enteira						
Materia seca (MS, %)	31.2	33.9	**	32.5	32.5	NS
Materia orgánica (%MS)	97.0	97.6	*	97.5	97.1	NS
Proteína bruta (%MS)	6.0	5.2	**	5.7	5.5	NS
Fibra Acido Deterxente (%MS)	26.5	26.3	NS	26.0	26.8	NS
Fibra Neutro Deterxente (%MS)	51.7	51.2	NS	51.1	51.8	NS
Amidón (%MS)	25.8	24.7	NS	25.7	24.8	NS
Dixestibilidade da MO in vitro (%MS)	68.2	67.7	NS	68.8	67.1	*
Energía Neta Leite (Mcal/kg MS)	1.53	1.53	NS	1.55	1.50	**
Unidades Forrajeiras Leite (UFL)/kg MS	0.90	0.90	NS	0.91	0.88	**
b) Mazorca						
Materia seca (MS, %)	48.4	48.7	***	48.6	48.5	***
Materia orgánica (%MS)	98.0	98.1	**	98.0	98.0	**
Proteína bruta (%MS)	6.7	6.4	***	6.6	6.4	***
Fibra Acido Deterxente (%MS)	7.9	7.3	NS	7.5	7.7	NS
Fibra Neutro Deterxente (%MS)	22.9	21.7	NS	22.1	22.5	NS
Amidón (%MS)	58.1	59.6	NS	58.9	58.7	NS
Dixestibilidade da MO in vitro (%MS)	79.6	79.9	NS	80.5	79.1	***
Energía Neta Leite (Mcal/kg MS)	1.88	1.89	NS	1.90	1.86	***
Unidades Forrajeiras Leite (UFL)/kg MS	1.10	1.11	NS	1.12	1.09	***
c) Parte verde						
Materia seca (MS, %)	24.0	26.3	***	25.1	25.3	***
Materia orgánica (%MS)	95.9	96.1	***	96.2	95.8	***
Proteína bruta (%MS)	4.0	3.4	***	3.7	3.6	NS
Fibra Acido Deterxente (%MS)	44.5	42.6	***	42.5	44.6	***
Fibra Neutro Deterxente (%MS)	71.8	71.0	**	70.3	72.5	***
Carbohidratos non estruturais (%MS)	14.0	16.2	***	16.2	14.0	***
Dixestibilidade da MO in vitro (%MS)	57.4	59.5	***	59.8	57.1	**
Energía Neta Leite (Mcal/kg MS)	1.22	1.28	**	1.29	1.21	**
Unidades Forrajeiras Leite (UFL)/kg MS	0.72	0.75	**	0.76	0.71	**

O cultivo do millo se desenvolveu cun tempo máis chuvioso e algo máis cálido que a media. No período de xuño a setembro 2018 a precipitación acumulada foi de 183 vs. 119 mm de media (nos meses de xuño e xullo choveu case o duplo do normal) e a temperatura media mensual foi de 19.9 vs. 19.0 °C da media interanual para o período citado. Cabe calificar por tanto de verán relativamente húmido e cálido o período de cultivo.

A rega aumentou un 35% a produción de materia seca (19.2 vs. 14.2 t MS/ha) e de enerxía neta (17.3 vs. 12.8 mil UFL/ha) e un 55% a de proteína bruta (1.16 vs. 0.74 t PB/ha) comparada cos valores do cultivo non irrigado. As plantas cultivadas en sequeiro tiveron un contido significativamente superior ás irrigadas en MS (+2.7 ud) e en PB (+0.8 ud). Sen embargo, o efecto da rega sobre a composición nutricional, dixestibilidade e valor enerxético da planta enteira foi escaso, non habendo diferenzas na proporción de mazorca na MS da planta, algo superior ao 53%. Os cambios foron máis evidentes na composición da parte verde da planta (cana+follas+espigas), tendo esta fracción das plantas non regadas un maior contido de MS (+2.3 ud), de carbohidratos non estruturais (+2.2) e menor contido en fibra (-1.3 ud FAD e -0.8 ud FND). Estes efectos, aínda que significativos, foron

cuantitativamente pouco importantes, non obstante o cal a dixestibilidade e valor enerxético da parte verde das plantas do cultivo de millo sen rega foi superior (+2.1 ud IVDMO e +5% UFL/kg MS) á do cultivo irrigado.

Táboa 2.- Efecto da rega sobre a produción, porcentaxe de espiga, materia seca e valor nutricional da planta de millo aproveitado para ensilar (parcela Lamela d'abaixo)

PARCELA LAMELA D'ABAIXO	Rega	Rega	
Varietade MAS24	Si	Non	P
n	5	5	
Datos de campo			
Altura, cm	260	220	
Rendemento por ha			
Materia Seca (MS) toneladas/ha	16744	12196	
Energía Neta Leche Mcal/ha	24307	18156	
Unidades Forrajeras Leche (UFL)/ha	14298	10680	
Proteína bruta (PB) kg/ha	867	595	
Contribución ao rendemento (%)			
Mazorca	49.9	45.4	
Composición da planta e valor nutricional			
a) Planta enteira			
Materia seca (MS, %)	30.3	33.3	
Materia orgánica (%MS)	96.8	96.7	
Proteína bruta (%MS)	5.2	4.9	
Fibra Acido Deterxente (%MS)	29.6	27.9	
Fibra Neutro Deterxente (%MS)	55.0	51.5	
Amidón (%MS)	24.1	23.0	
Dixestibilidade da MO in vitro (%MS)	65.5	67.1	
Energía Neta Leite (Mcal/kg MS)	1.45	1.49	
Unidades Forraxeiras Leite (UFL)/kg MS	0.85	0.88	
b) Mazorca			
Materia seca (MS, %)	45.1	47.5	
Materia orgánica (%MS)	98.3	98.3	
Proteína bruta (%MS)	5.8	5.6	
Fibra Acido Deterxente (%MS)	8.4	7.7	
Fibra Neutro Deterxente (%MS)	21.6	20.1	
Amidón (%MS)	57.3	59.7	
Dixestibilidade da MO in vitro (%MS)	79.6	80.4	
Energía Neta Leite (Mcal/kg MS)	1.88	1.91	
Unidades Forraxeiras Leite (UFL)/kg MS	1.11	1.12	
c) Parte verde			
Materia seca (MS, %)	24.9	29.4	
Materia orgánica (%MS)	94.5	94.6	
Proteína bruta (%MS)	4.0	3.5	
Fibra Acido Deterxente (%MS)	45.9	43.5	
Fibra Neutro Deterxente (%MS)	73.0	70.1	
Carboidratos non estruturais (%MS)	10.7	14.4	
Dixestibilidade da MO in vitro (%MS)	54.2	57.8	
Energía Neta Leite (Mcal/kg MS)	1.12	1.21	
Unidades Forraxeiras Leite (UFL)/kg MS	0.66	0.71	



Estes efectos se reproduciron na parcela de Lamela d'abaixo, onde o incremento de rendemento causado pola rega foi do 38% para a MS (16.7 vs. 12.1 t MS/ha), do 34% para a enerxía neta (14.2 vs. 10.6 mil UFL/kg MS) e do 45% para a proteína bruta (0.86 vs. 0.59 t PB/ha). O incremento de MS das plantas non regadas foi de +3.3 ud para a planta eneteira (33.3% vs. 30.3%) e de 5.0 ud para a fracción parte verde (29.4% vs. 24.9 %) sen efecto sobre o contido de MS da mazorca nin sobre a proporción de mazorca na planta. Novamente, a dixestibilidade e o valor enerxético unitario da MS se incrementa lixeiramente nas plantas non regadas, debido a unha maior acumulación de azucres e menor contido en fibra, pero ditos efectos son cuantitativamente pouco importantes e non se reflectiron nunha variación significativa da composición nutricional da planta enteira causada pola dispoñibilidade de auga de rega para o cultivo

A micorrización das sementes de millo non tivo efecto na produción nin na composición da planta enteira, advertindo-se, non obstante un pequeno pero significativo efecto sobre a dixestibilidade (+1.7 ud IVDMO) e valor enerxético (+3.4 % UFL/kg MS). Este efecto positivo se manifestou tanto na mazorca (+1.4 ud IVDMO; +2.7 % UFL/kg MS) como sobre todo na parte verde da planta (+2.7 ud IVDMO; + 7.0% UFL/kg MS), vendo-se acompañado neste caso por unha maior concentración de azucres (+2.2 ud CNET) e un menor contido en fibra (-2.1 ud FAD; -2.2 ud FND). O efecto positivo da micorrización sobre a dixestibilidade se manifestou con maior intensidade nas plantas regadas..



8.- RESUMO E CONCLUSIÓNS:

A rega incrementa significativamente a produción de materia seca, enerxía e proteína por hectárea do cultivo do millo incluso en veráns medianamente húmidos . O aumento medio foi de aproximadamente 5 t MS/ha, 4.3 mil UFL/ha e 350 kg PB/ha.

A micorrización mellorou lixeiramente o valor nutricional da planta de millo pero non mellorou a produción do cultivo, co cal a súa utilidade práctica é dubidosa, en función dos resultados do campo de demostración.

9.- DATA E SINATURA DO RESPONSABLE:

En Mabegondo , 7 de decembro de 2018

O responsable, director do CIAM

Manuel López Luaces

Persoal encargado do desenvolvemento da actividade

Responsábel científico: Gonzalo Flores Calvete

Colaboradores:

- CIAM: Sonia Pereira Crespo, Adrián Botana Fernández, Juan Valladares Alonso, Marcos Veiga López, César Resch Zafra, Laura González González e Valentín García Souto.
- CFEA Guísamo: Xosé Antonio Meixide.
- Asesoramento científico: Juan Piñeiro Andión



FOTOGRAFÍAS



Vista do campo de demostración a finais de xullo



Parcela As Nogueiras e Pazo de Cartelos ao fondo



Vista do funcionamento dos goteiros



Estanque utilizado para a rega



Filtro e contador na parcela Lamela d'abaixo



Visita ao campo de demostración a finais de setembro