

ANEXO B
INFORME DE RESULTADOS DAS ACCIÓNS DE TRANSFERENCIA PARA O APOIO ÁS
ACTIVIDADES DE DEMOSTRACIÓN E INFORMACIÓN AO AGRO GALEGO 2020

Nº DE PROTOCOLO: ATT2020-103

1.- TIPO DE ACTIVIDADE: CAMPO DE DEMOSTRACIÓN

2.- TÍTULO DA ACTIVIDADE: Demostración do efecto da rega por goteo do millo forraxeiro na zona interior de Galicia

3.- UNIDADE ADMINISTRATIVA DA CONSELLERÍA ORGANIZADORA:
CENTRO DE INVESTIGACIÓNS AGRARIAS DE MABEGONDO

4.- LOCALIZACIÓN DA ACTIVIDADE:

Enderezo: Pazo de Cartelos

Concello: Carballedo-Lugo

Provincia: Lugo

5.- COORDINADOR/A RESPONSABLE: MANUEL LOPEZ LUACES Tfno.:881881801

6.- INTRODUCCIÓN:

O cultivo do millo protagonizou o proceso de intensificación forraxeira das explotacións leiteiras galegas desde mediados dos anos 80 do pasado século ata a actualidade. Ante a reducida dispoñibilidade de terra para ampliar a base territorial, moitas explotacións recorreron á ampliación da superficie de cultivo do millo para reducir a dependencia de alimentos do exterior. En gran medida, este cultivo foi o protagonista do incremento continuado da produción de leite de vaca en Galicia, estimándose que un 65 % das explotacións leiteiras galegas sementa millo nunha superficie aproximada de 67 mil ha, o que supón que nas granxas de leite de Galicia sementaríase o 97 % do total da superficie de millo forraxeiro de Galicia e o 63 % do total de España. Datos extraídos dun recente informe, froito dun traballo colaborativo entre os centros públicos de investigación dependentes das comunidades autónomas de Galicia, Asturias, Cantabria, País Vasco e Navarra, permiten estimar que aproximadamente o 70 % do leite galego se produce en explotacións onde o millo ensilado constitúe a base forraxeira da ración diaria consumida polas vacas en lactación. 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. Por iso, investigadores do Centro de Investigacións Agrarias de Mabegondo (CIAM) teñen interese en demostrar as avantaxes produtivas da rega do millo, en concreto mediante o sistema de goteo. Dada a alta produción esperada nas parcelas regadas, estudárase a resposta a aplicación complementaria de fertilizante nitrogenado á aplicación de xurro antes da sementeira. 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 os datos de aplicación de doses moderadas de auga nas épocas críticas do cultivo do millo mediante un sistema de rego por goteo onde se tenta demostrar que 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 mesmo se estudou a resposta, nas parcelas regadas, á aplicación de fertilizante nitróxeno complementario (0, 50 e 100 kg/ha de N) despois da nacemento do millo, á aplicación de 50 m³ ha⁻¹ de xurro antes da sementeira.

7.- MATERIAL E MÉTODOS:

Localización

Os campos de demostración situáronse 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). A superficie total dos campos foi de 2 ha.

- **Deseño do ensaio:** Utilizáronse 2.0 ha da parcela chamada As Nogueiras. Estas, dividíronse en 2 parcelas principais (1.0 ha cada unha), segundo a dispoñibilidade de auga (regadío ou sequeiro). Nas parcelas de regadío aportouse 0-50-100 kgha⁻¹ de nitróxeno de sínteses en cobertura. A parcela de secano non recibiu nitróxeno de sínteses.

- **Sementeira do millo:** Realizouse a mediados do mes de maio, tras recoller para ensilar o cultivo de inverno. A variedade a utilizar foi MAS 24 C da empresa Maisadour, segundo a publicación "Valor agronómico das variedades comerciais de millo forraxeiro en Galicia do ano 2020 publicados pola Xunta de Galicia se corresponde con un ciclo de 123 días de sementeira a colleita con unha altura de 270 cm e unha espiga de 51.4 de %MS, con unha dixestibilidade DMO do 71,9 % . As labores de preparación do solo, fertilización con xurro, sementeira e tratamento herbicida foron realizadas coa maquinaria desta cooperativa, seguindo as prácticas agronómicas habituais. O aporte de xurro de vacún de leite foi de 50 m³ Ha⁻¹ o que supuxo un aporte inicial en nitróxeno, fósforo e potasio segundo valores medios (Afriga nº115) de 102, 71 e 177 kg /ha respectivamente contando con unha eficiencia do 67% por pronto enterrado.

- **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 foi obxecto da demostración.

- **Instalación do equipo de rega:** Na metade da parcela, en sentido transversal, instaláronse dúas tubaxes de cabeceira de 80 m de lonxitude, nunha zona onde hai un cambio de pendente no sentido lonxitudinal, que funcionaron como dúas unidades independentes. Delas saen as manguerías con goteiros de 125 m de longo, as que van cara o leste levaron a auga de oeste a leste, mentres que as que van cara o oeste levárona de leste a oeste. Os tubos separáronse 1,5 m entre si, situando un tubo por cada dous regos de millo (distancia entre regos: 0,75 cm),

- **Periodo da rega:** A rega comenzo o 17 de xullo e rematouse o 29 de agosto.





-Ensaio de aplicación de N complementario: Aplicáronse tres doses (0, 50 e 100 kg/ha de N) nas parcelas regadas en bloques azar con 4 repeticións en dos tipos de solo: 1) tipo medio no leste e 2) tipo mellor no oeste.(ver figura 2)

- Mostraxe: O día 28 de setembro, tomáronse mostras de forraxe en todas as parcelas elementais. Cortáronse de forma manual 3 transectos de 2 m de lonxitude nas liñas centrais de cada parcela elemental, cortando tódalas plantas presentes nos transectos a unha altura do solo de 12 cm. As plantas cortadas trasladáronse a unha zona de traballo onde se contaron,e pesaron Posteriormente se seleccionaron 6 plantas de cada transecto que se mediron, posteriormente dividíronse en dúas alícuotas de tres plantas, unha que se picou a 1 cm con picadora modelo Viking e se tomou a mostra necesaria para facer as analíticas como planta enteira (PE) e na outra separouse a mazaroca (sen espadas) do resto da planta, pesando, picando e tomando mostra, por un lado das mazarocas (MZ) e por outro do resto da planta ou parte verde (PV).

- Determinacións: As mostras trasladáronse ao laboratorio, onde se obtivo o contido en materia seca en estufa (80 °C, 16 h) da mostra. Unha vez seca, a mostra moeuse a 1 mm en muíño de martelos e se procedeu a rexistrar o espectro NIRS da mostra total nun aparato NIRSystems 6500 (NIRSystems Inc., Silver Spring, MD, USA). Realizouse a predición da composición química e dixestibilidade da materia orgánica in vitro utilizando unha ecuación de calibración para millo fresco picado desenvolvida no CIAM. As variábeis de interese foron:

- Densidade e altura de plantas
- Rendemento: Materia seca (MS), Proteína bruta (PB), Enerxía neta (UFL) 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).

-Análise estatístico: As variábeis de clase utilizadas foron:

- Para avaliar o efecto da dose de N en cobertura (zona de regadío), o nivel de fertilización (0N vs. 50N vs. 100N) e o bloque
- Para avaliar o efecto da rega (zona de regadío con 0N e zona non regada), a dispoñibilidade de auga (rega vs. non rega) e o bloque.

A análise estatística realizouse usando ANOVA e as comparacións medias realizáronse utilizando a diferenza mínima significativa de Duncan, usando o procedemento PROC GLM do paquete estatístico SAS v.8a (SAS Institute, 2000).





Figura 1, Situación da parcela de ensaio nas terras agrícolas da Fundación José Luís Taboada.

Ensaio de abonado nitrogenado (NAC) de millo, en parcelas regadas de As Nogueiras (Cartelos) 2020

-----mangueiras goteiros-----												-----mangueiras goteiros-----																															
0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1
1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	1	2	3
c o n r e g a												s e n r e g a												c o n r e g a																			
A												A												B																			
N 1 0 0												N 5 0												N 0																			
C												C												D																			
N 5 0												N 0												N 1 0 0																			

Rega de millo por goteo en As Nogueiras Leste e Oeste 2020, con 3 niveis (N0, N50, N100) de nitróxeno (0, 50 e 100 kg/ha N, en forma de NAC 27% e 4 repeticións (A, B, C, D). Parcela elemental: 4 mangueiras de goteiros (= 8 liñas de millo) x 15 m = 4x1,50m x 15 m = 90 m²
 Distancia entre liñas de millo = 0,75 m, Distancia entre mangueiras goteiros = 1,50m.

Figura 2. Deseño do ensaio



8.- ANÁLISE DE RESULTADOS:



Figura 3. Datos climáticos da estación de Chantada próxima a finca de Cartelos

No mes de xullo non houbo precipitacións (ver figura 3), xa no mes anterior fora inferior a media en 12 l/m² o que supuxo un déficit hídrico importante no cultivo que se paliou co aporte de auga nas parcelas de rega.

O 17 de xullo comezou a rega en plena seca, con aplicación de 7 mm/día, que se aplicaron tamén o 24, 27 e 31 de xullo, e o 3, 7 e 10 de agosto. No días 14, 17 e 21 de agosto non se regou porque despois da rega do 10 de agosto (rega dos venres para 3 días e dos luns para 4 días) empezou a chover o día 11 de agosto despois dunha moi longa seca. Choveron 6,3 mm o día 11, seguido de 21,9 mm o día 12. Esta segunda choiva enchoupou os solos, o que supuxo unha importante mellora xeneralizada do millo en toda a comarca. Despois de pequenas choivas nos días seguintes, destaca a de 18,9 mm o día 17, que consolidou a mellora. Como consecuencia destas choivas, non se aplicou a rega prevista nos días 14, 17 e 21 de agosto. Volveuse a regar os días 25 e 29 de agosto, cunha dose de 3,5 mm/día. O criterio foi aplicar 7 mm/día dentro das 3 semanas anteriores e seguintes á floración do millo, que tivo lugar na 1ª semana de agosto. Un pequeno problema foron as perdas de auga, a rega aplicábase nun máximo de 9 horas por aplicación, despois quedaba pechado ata a seguinte aplicación. Observouse o problema de que o peche non era hermético e houbo perdas, que o contador contabilizaba pero que non se convertían en rega de modo que se estimou que en vez de 7 mm/día ou de 3,5 mm/día, as regas foron de 6 e 3 mm/día, respectivamente. A dose neta total aplicada por hectárea foi de 1860 m³/ha o que supuxo un aporte de 185 mm no período de rega.

Analizando o efecto da rega sobre o cultivo do millo (táboa 1) vemos que esta mellora a altura nun 45 %, os tres parámetros de rendemento analizados melloran significativamente cando se aporta auga pasándose de 10.627 kg MS/ha a 15.771 kg MS/ha (48% de mellora), a proteína bruta e a enerxía neta melloran non 60%, non variando a composición química nin o valor nutritivo. Dos datos por separado das fraccións parte verde e mazaroca se deduce que si ben a contribución ao rendemento e maior na mazaroca que na parte verde, proporcionalmente a parte verde mellora mais coa rega (45% de contribución da parte verde ao rendemento si se rega fronte a 41% si non se rega).



Táboa 1. Efecto da rega sobre o rendemento e valor nutricional da planta de millo e as súas partes en condicións de non adición de N de cobertoira.

PARCELA AS NOGUEIRAS Variedade MAS 24 C	Dispoñibilidade de auga		P
	REGA	NON REGA	
n	12	12	
Datos de campo			
Densidade (pl/ha)	80.556	76.111	NS
Altura (cm)	234	161	***
Rendemento (kg/ha)			
Materia seca	15.771	10.627	***
Proteína bruta	817	508	***
Energía neta (UFL)	14.157	8.853	***
Contribución o rendemento (%)			
Mazorca	54,34	58,67	*
Composición química e valor nutricional			
a) Planta enteira			
Materia seca (MS,%)	31,68	32,04	NS
Materia orgánica (MS,%)	97,33	97,27	NS
Proteína bruta (MS,%)	5,18	5,27	NS
Fibra Acido Deterxente (MS,%)	23,75	23,71	NS
Fibra Neutro Deterxente (MS,%)	47,53	48,43	NS
Amidón (MS,%)	30,80	29,04	NS
Dixestibilidade da MO in vitro (MS,%)	67,33	68,54	NS
Energía Neta Leite (Mcal/kgMS)	1,53	1,42	NS
Unidades Forraxeiras leite (UFL) /kg MS	0,90	0,84	NS
b) Parte verde			
Materia seca (MS,%)	23,05	23,36	NS
Materia orgánica (MS,%)	94,82	94,43	*
Proteína bruta (MS,%)	4,04	4,27	NS
Fibra Acido Deterxente (MS,%)	44,78	42,51	*
Fibra Neutro Deterxente (MS,%)	72,52	71,35	NS
Dixestibilidade da MO in vitro (MS,%)	57,62	60,06	*
Energía Neta Leite (Mcal/kgMS)	1,27	1,27	NS
Unidades Forraxeiras leite (UFL) /kg MS	0,75	0,75	NS
c) Mazorca			
Materia seca (MS,%)	48,90	48,09	NS
Materia orgánica (MS,%)	98,46	98,52	NS
Proteína bruta (MS,%)	5,49	5,19	NS
Fibra Acido Deterxente (MS,%)	8,87	8,91	NS
Fibra Neutro Deterxente (MS,%)	21,64	21,41	NS
Amidón (MS,%)	55,00	55,23	NS
Dixestibilidade da MO in vitro (MS,%)	79,34	77,59	NS
Energía Neta Leite (Mcal/kgMS)	1,82	1,78	NS
Unidades Forraxeiras leite (UFL) /kg MS	1,07	1,05	NS

P: nivel de significación no ANOVA. NS (non significativo, $p > 0.10$); + ($p < 0.10$); * ($p < 0.05$); ** ($p < 0.01$); *** ($p < 0.001$).



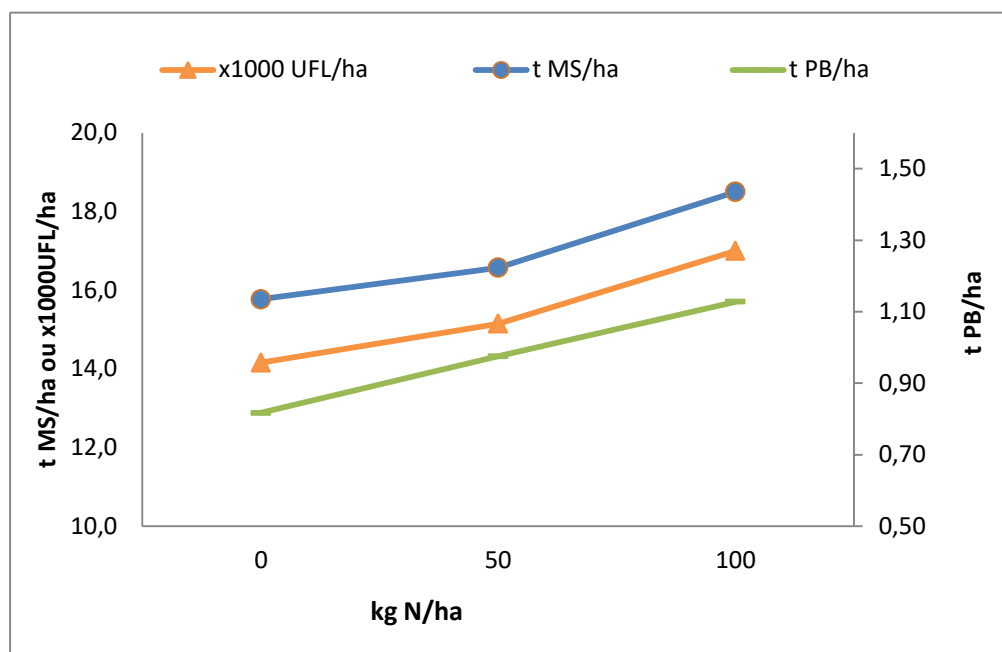


Figura 4: Representación gráfica da resposta produtiva da planta de millo a dose de N en cobertura, na zona regada

O aporte inicial de 102 kg N/ha como abonado de fondo mediante xurro se considera escaso para as necesidades do millo pero nos permitiu velo efecto do aporte posterior en cobertura de nitróxeno cando o auga non é un factor limitante, efecto de 102 kg/ha (sen N de cobertura), 150 kg/ha (aportando 50 N en cobertura) e 200 kg/ha (aportando 100N en cobertura), este aporte afectou significativamente a os parámetros de rendemento analizados, así na figura 4 observamos como a evolución positiva e case lineal pasando de 15,8 t MS/ha cando non se aporta nitróxeno de cobertura a 18,5 t MS/ha cando se aportan 100 kg N/ha, de 14.157 UFL/ha a 16.998 UFL/ha e de 0,82 t PB/ha a 1,13 t PB/ha si ben cabe indicar que nos dous primeiros parámetros o aporte de 0N ou 50N resultou non significativo. Na táboa 2 observamos como a altura da planta non se viu incrementada significativamente cando se aportaron máis aló de 50 kg N/ha, a o igual que o contido en proteína bruta e o valor nutritivo. Respecto das fraccións os cambios foron en xeral de escasa importancia si exceptuamos a redución do contido na parte verde en fibra neutro deterxente a medida que se aportaba nitróxeno (pasando de 47,5 a 46,5 %) e o correspondente aumento na mazaroca (pasando de 21,6 a 24,2%) así como a mellora do contido en proteína bruta sobre todo da mazaroca pasando de un 5,49% a un 6,79%.



Táboa 2. Efecto da dose de N en coberteira sobre o rendemento e valor nutricional da planta de millo e as súas partes en condicións de regadío

PLANTA ENTEIRA	FERTILIZACIÓN COBERTEIRA			P
	0 N	50 N	100 N	
Variedade MAS 24 C				
n	12	12	12	
Datos de campo				
Densidade (pl/ha)	80.556 a	74.444 b	76.111 ab	*
Altura (cm)	234 b	250 a	255 a	**
Rendemento (kg/ha)				
Materia seca	15.771 b	16.572 b	18.503 a	***
Proteína bruta	817 c	975 b	1.128 a	***
Enerxía neta (UFL)	14.157 b	15.148 b	16.998 a	***
Contribución o rendemento (%)				
Mazorca	54,34	56,85	56,10	NS
Composición química e valor nutricional				
a) Planta enteira				
Materia seca (MS,%)	31,68	30,95	30,46	NS
Materia orgánica (MS,%)	97,33 a	97,13 b	96,96 b	**
Proteína bruta (MS,%)	5,18 b	5,88 a	6,09 a	***
Fibra Acido Deterxente (MS,%)	23,75	23,47	23,63	NS
Fibra Neutro Deterxente (MS,%)	47,53	47,22	46,53	NS
Amidón (MS,%)	30,80	30,90	29,91	NS
Dixestibilidade da MO in vitro (MS,%)	67,33 b	68,67 a	69,11 a	**
Enerxía Neta Leite (Mcal/kgMS)	1,53 b	1,55 a	1,56 a	**
Unidades Forraxeiras leite (UFL) /kg MS	0,90 b	0,91 a	0,92 a	**
b) Parte verde				
Materia seca (MS,%)	23,05	22,07	21,70	NS
Materia orgánica (MS,%)	94,82	94,68	94,57	NS
Proteína bruta (MS,%)	4,04 b	4,88 a	4,83 a	***
Fibra Acido Deterxente (MS,%)	44,78 a	43,47 ab	42,59 b	*
Fibra Neutro Deterxente (MS,%)	72,52 a	70,90 ab	69,38 b	**
Dixestibilidade da MO in vitro (MS,%)	57,62	57,33	58,88	NS
Enerxía Neta Leite (Mcal/kgMS)	1,27	1,26	1,30	NS
Unidades Forraxeiras leite (UFL) /kg MS	0,75	0,74	0,76	NS
c) Mazorca				
Materia seca (MS,%)	48,90	49,25	49,01	NS
Materia orgánica (MS,%)	98,46 a	98,32 a	98,12 b	***
Proteína bruta (MS,%)	5,49 c	6,10 b	6,79 a	***
Fibra Acido Deterxente (MS,%)	8,87	10,14	9,34	NS
Fibra Neutro Deterxente (MS,%)	21,64 b	24,91 a	24,24 a	*
Amidón (MS,%)	55,00	52,16	52,93	NS
Dixestibilidade da MO in vitro (MS,%)	79,34	78,08	78,29	NS
Enerxía Neta Leite (Mcal/kgMS)	1,82	1,79	1,79	NS
Unidades Forraxeiras leite (UFL) /kg MS	1,07	1,05	1,05	NS

P: nivel de significación no ANOVA. NS (non significativo, $p > 0.10$); + ($p < 0.10$); * ($p < 0.05$); ** ($p < 0.01$); *** ($p < 0.001$). Valores medios con letras diferentes na mesma fila son estatisticamente significativas (test de Duncan, $p < 0.05$).



.- RESUMO E CONCLUSIÓNS:

O efecto da rega no millo colleitado para ensilar mediante goteo con aporte medio de 185 mm no período comprendido entre 20 días antes da floración e os 20 días posteriores en cultivo con aporte de fondo mediante xurro de 100 kg N/ha este ano foi moi evidente dado a seca do mes de xullo con nula precipitación, supuxo unha mellora significativa do rendemento en materia seca de case un 50%, e de un 60% en proteína bruta e enerxía, incrementándose a contribución da mazaroca ao rendemento ao presentar un menor tamaño a planta en case 4,5 puntos porcentuais. En campos de demostración de anos anteriores na mesma localidade mais húmidos que o verán do 2020 se observaron incrementos de rendemento con niveis próximos ao 20 % para materia seca e enerxía e superiores ao 30 % para proteína bruta o que indica o estres hídrico pasado polo millo non regado neste ensaio do 2020.

O efecto do aporte de nitróxeno mineral de cobertura en 50 kg/Nha sobre a parcela regada con aporte de fondo mediante xurro de 102 kg N/ha mellorou significativamente a altura das plantas e o rendemento en proteína bruta, non así o rendemento en materia seca e enerxía que foi insignificante. Mellorou a dixestibilidade e valor nutricional da plante enteira e o contido en proteína bruta.

O efecto do aporte de nitróxeno mineral de cobertura en 100 kg/Nha sobre a parcela regada con aporte de fondo mediante xurro de 102 kg N/ha con nulo aporte de N ou aporte de 50 kg/Nha en cobertura mellorou significativamente os tres valores de rendemento analizados (materia seca, proteína bruta e enerxía). A dixestibilidade e o valor nutricional así como o contido en proteína bruta non melloraron con respecto o aporte de 50 kgN/ha, tampouco o fixo a altura da planta.

Levou-se a cabo unha xornada o 28/9/2020 no pazo de Cartelos

10.- DATA E SINATURA DO/A COORDINADOR/A:

O/A supervisor/a científico/a
(Só no caso dos campos de ensaio)

Asdo: Manuel López Luaces

Asdo.: Juan Valladares Alonso

