

ANEXO VII-B

3. RESULTADOS DO PROXECTO

3.1 GRAO DE CONSECUCIÓN DE CADA UN DOS OBXECTIVOS ESTABLECIDOS NA PROPOSTA E DESCRICIÓN RESUMIDA DOS RESULTADOS ACADADOS.

Tarefa 1. Desenvolvemento dunha metodoloxía para utilización do Kit LAMP de *B. xylophilus*

Para a realización desta tarefa houbo que atallar diferentes problemas, o primeiro derivado da dificultade de subministro y transporte do kit, ao ser un produto vendido por unha empresa xaponesa e ser necesario manter o kit en todo momento a unha temperatura de -20 °C. Outro dos problemas xurdidos, foi un fallo no invernadoiro no que se realizan as inoculacións de nematodo. Este ocorreu na terceira anualidade, alcanzándose no invernadoiro unha temperatura superior a 50°C, consecuencia do cal toda a planta do ensaio morreu, téndose que repetir o mesmo.

Esta tarefa foi desenvolvida para acadar o primeiro obxectivo do presente proxecto, desenvolver unha metodoloxía de mostraxe para a optimización da detección do *B. xylophilus* mediante o kit LAMP. Para iso, efectuáronse tres tipos de ensaios diferentes: Os dos primeiros foron realizados para a comprobación da eficacia do kit, nun primeiro comprobouse a súa eficacia para a detección 7 cepas de *B. xylophilus* de diferentes orixes utilizando estelas de madeira inoculadas artificialmente, e nun segundo ensaio comprobouse a eficacia en mostras recollidas en plantas mortas inoculadas de xeito artificial. No terceiro ensaio, para optimizar a detección do nematodo, tratouse de precisar o método de mostraxe máis axeitado en *Pinus radiata* e *Pinus pinaster*. Para isto, se recolleron mostras en distintos puntos da planta de plantas con distintos estadios da enfermidade, os resultados obtidos co kit LAMP comparáronse co método de extracción de Baerman.

Dos ensaios realizados en estelas de madeira extraíse varias conclusións: 1) o kit presenta unha maior capacidade de detección das cepas de nematodo de orixe xaponés, 2) a eficacia da detección dos nematodos co kit diminúe co tempo e non sempre se consegue, de feito solo se conseguiu detectar do nematodo na totalidade das mostras ata un mes despois da inoculación (Táboa 1), 3) a intensidade da fluorescencia non aumenta ca cantidade de nematodos da mostra, confirmada esta polo método do embude de Baerman.

Táboa 1. Porcentaxe de mostras positivas con *Bursaphelenchus xylophilus* mediante o kit LAMP

Días desde inoculación	Nº mostras	Nº positivos	% detección
1	28	28	100
30	7	7	100
90	28	5	18

No ensaio no que se recolleron mostras en planta morta tras a súa inoculación artificial con *B. xylophilus* en plantas de *P. pinaster* e *P. radiata*, o kit detectou o nematodo na totalidade das mostras, tanto as recollidas a 5 cm como a 20 cm desde o punto de inoculación. Ademais, a intensidade da fluorescencia foi a mesma para todas as mostras (Figura 1), independentemente do número de nematodos recuperados das plantas polo método do embude de Baermann, ao igual que pasara no ensaio realizado en estelas de madeira. Isto volve a indicar que o test non consegue dar unha aproximación da densidade de nematodos.



ANEXO VII – B

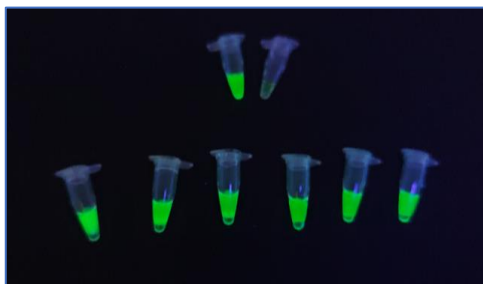


Figura 1. Fluorescencia das mostras recollidas a 5 cm do punto de inoculación das plantas mortas de *P. radiata* (2 tubos inferiores á esquerda) y *P. pinaster* (3 tubos inferiores á dereita) tras a utilización do Kit LAMP. Control positivo (tubo superior esquerdo), control negativo (tubo superior dereito).

Neste ensaio, as mostras foron recollidas das plantas xusto despois da súa morte, polo que a densidade de nematodos obtida polo método do embude de Baerman foi moi elevada, tal y como se observa na Táboa 2.

Táboa 2. Porcentaxe de mostras positivas a *Bursaphelenchus xylophilus* mediante o kit LAMP.

Planta	Especie	Cepa	Nematodos (g/peso seco)	Segmento	Detección Kit
1	<i>P. radiata</i>	Lou16	10.200	5	+
				25	+
2	<i>P. radiata</i>	Ka4	25.173	5	+
				25	+
3	<i>P. pinaster</i>	Lou16	12.650	5	+
				25	+
4	<i>P. pinaster</i>	Lou16	3.390	5	+
				25	+
5	<i>P. pinaster</i>	Ka4	2.056	5	+
				25	+
6	<i>P. pinaster</i>	Ka4	2.270	5	+

O terceiro tipo de ensaio, o feito para determinar a forma de mostraxe máis adecuada para a detección do nematodo mediante o kit de detección LAMP, está aínda en marcha, xa que houbo que inicialo de novo debido ao fallo anteriormente mencionado, sendo inoculado novamente o 5 de setembro. Neste ensaio procésanse 8 plantas en distintas datas 15, 30, 45 e 60 DAI (días tras a inoculación). Cada planta divídese en dúas mostras, unha por encima do punto de inoculación e a outra por baixo do mesmo. Estas mostras póñense a incubar nunha cámara de cultivo a 25°C durante 15 días. Tras este período, cóllense dúas estelas de cada mostra para determinar a presenza de *B. xylophilus* mediante o kit LAMP e no resto da mostra determínase a densidade de nematodos polo método do embude de Baermann. Os datos deste ensaio que hai ata a data seguen a amosar una baixa sensibilidade do test. Incluso, o test resultou negativo nalgunha mostra, aínda que a densidade de nematodos na mesma foi alta.

Como conclusión xeral, pódese dicir que o test de detección LAMP ten unha baixa sensibilidade para as cepas cunha orixe distinta da xaponesa. Ademais, non parece que esta tecnoloxía resulte axeitada para a detección de *B. xylophilus* en mostras recollidas en campo, xa que para a súa detección é necesario unha densidade elevada de nematodos na mostra.

Por todo lo indicado considérase que o kit LAMP non é unha metodoloxía fiable para a súa utilización a lo menos cas cepas europeas e nas especies *P. pinaster* e *P. radiata*, pois se demostrou a ineficacia deste kit para o seu uso en campo. Isto pón de manifesto a necesidade seguir a buscar ou de desenvolver novos métodos para unha detección eficaz e temperá do nematodo.

Tarefa 2. Caracterización mediante microsatélites da Poboación Principal de Mellora e a Poboación Élite

Esta tarefa non se poido comezar ata a 2ª anualidade debido a problemas administrativos relacionados cos axentes cooperantes, tal e como se explicou no informe da 1ª anualidade. Durante a 2ª anualidade, tivéronse problemas coa extracción do ADN, pois o piñeiro do país é unha especie con moita resina e xera problemas para obter ADN de calidade. Por este motivo, usáronse distintos kits de extracción, contactouse co equipo investigador de Dr. Ricardo Alía do CSIC-INIA que traballa con esta especie e tamén probouse a facer a extracción tanto na Universidade da Coruña como no CIF Lourizán. Tras moitas probas, finalmente redactouse un protocolo de extracción para obter ADN de calidade adecuada para o seu estudo por SSRs e fíxose tamén a amplificación e o xenotipado de 323 individuos (86 do banco de xermoplasma do CIF Lourizán e 237 do horto de semente de A Braxe). Tal e como se indicaba no informe da 2ª anualidade, os resultados dos análises de ditas mostras amosaron que algunha das árbores do horto de semente de A Braxe (un 18,7% do total de árbores analizadas) non se correspondían co xenotipo que se pensaba. Por este motivo, na 3ª anualidade volvéronse a recoller mostras de ditas árbores e tamén doutras novas (tanto de A Braxe como de Monfero) para tratar de identificar ben os xenotipos. En total, na 3ª anualidade, recolléronse mostras dun total de 281 árbores (87 de Monfero e 194 de A Braxe). Si ben volveu a haber algúns problemas na extracción do ADN e tamén na amplificación das mostras, finalmente conseguíronse xenotipar tódalas mostras previstas.

O xenotipado das mostras fíxose mediante os 12 microsatélites escollidos (ctg275, NZPR544, A6 F03, RPtest11, FRPP94, ctg4363, epi3, epi5, NZPR418, gPp14, pEST2669, NZPR1078). Escolléronse estes microsatélites, pois son os que xa se habían empregado para a caracterización iniciada noutra acción de cooperación anterior (AC2020-10) para individuos do horto de semente de Monfero.

Nestes intres estase a analizar a base de datos dos microsatélites de tódalas árbores que caracterizáronse ata agora nos dous hortos clonais de sementes (A Braxe e Monfero) e no banco de xermoplasma sito no CIF Lourizán, tanto as recollidas e analizadas nesta acción de cooperación como noutros proxectos ou accións anteriores. En total estanse a analizar os datos correspondentes a 820 árbores (391 do horto de Monfero, 343 do horto de A Braxe e 86 do banco de xermoplasma do CIF Lourizán). Os resultados son aínda preliminares, máis mostran o seguinte:

- O 100% dos individuos do banco de xermoplasma do CIF Lourizán están correctamente identificados.
- No caso dos hortos, esta cifra baixa a un 85%. É dicir, hai un 15% das árbores dos hortos que parecen estar mal identificados (24,2% en A Braxe -83 árbores- e 6,9% en Monfero-27 árbores-). Esta cifra podería baixar lixeiramente cando se identifiquen correctamente tódolos xenotipos, aínda que non se prevé que baixe demasiado. Como se pode ver, o número de erros é maior no caso de A Braxe que no de Monfero. Cada un destes erros significa que unha árbore está identificada no croquis como un clon determinado, mais en realidade correspóndese con outro clon distinto.
- Ata agora obtivéronse 98 xenotipos claros para os 116 clons dos que se partía inicialmente. De feito, parece que hai algúns clons que en teoría eran distintos, mais o seu análise molecular mostra que en realidade son iguais. Isto pasa un total de 33 clons, encontrándose entre eles 26 que son iguais 2 a 2, tres que corresponden a un só xenotipo e outros catro que se corresponden tamén cun só xenotipo. É dicir, todo apunta a que estes 33 clons en realidade son só 15 xenotipos distintos.
- A maiores encontráronse outros 46 xenotipos distintos que aínda non se ten claro a que clons corresponden ou se son alleos aos mesmos (ben sexan árbores ventureiros ou clons de outras árbores mal identificadas). Destes 46 xenotipos, 13 aparecen nos dous hortos ou en varios exemplares dun dos hortos, polo que estase a pensar que sexan realmente xenotipos correspondentes ás árbores que compoñen a poboación principal de mellora. Na Táboa 3 pódense ver os 13 xenotipos:



ANEXO VII – B

Táboa 3. Xenotipos descoñecidos con máis dunha árbore nos hortos de semente.

XD (xenotipo descoñecido)	Nº árbores	Monfero	A Braxe
XD01	3	2	1
XD02	3	0	3
XD04	3	0	3
XD06	2	1	1
XD11	2	0	1
XD12	2	0	2
XD13	2	0	2
XD16	2	0	2
XD19	6	0	6
XD21	2	0	2
XD24	2	2	0
XD37	3	1	2
XD48	2	2	0
Total	34	8	25

- Dado que se pensa que 46 xenotipos descoñecidos son moitos, estase a pensar en repetir as análises dos datos non considerando os 3 microsátélites que tiñan alelos nulos. É posible que así este número diminúa de forma importante.
- Dos individuos dos hortos de semente correspondentes aos clons que foron dados de alta no Catálogo Nacional de Materiais de Base (CNMB) (PF-Q-26/15/001 a PF-Q-26/15/006) non se encontrou ningún erro nos proxenitores de Monfero (PF-Q-26/15/004 a PF-Q-26/15/006), mentres que un 30% estaba mal identificado no horto de semente de A Braxe (PF-Q-26/15/001 a PF-Q-26/15/003). Vólvese a ver que a porcentaxe de erros é moito maior no horto de A Braxe. Por outra banda, dado que analizáronse un gran número de individuos de ambos hortos, atopáronse algúns individuos que acabaron sendo dos xenotipos correspondentes aos dos proxenitores. Isto último é una moi boa nova, xa que contamos con máis individuos dos que recoller semente resistente. Todo isto é un resultado moi importante xa que dende a súa catalogación estase a recoller semente de cada un destes clons de forma separada para comercializar a súa semente como resistente ao nematodo. Se os individuos dos que se recolle a semente non se corresponden cos xenotipos que debían ser, esta semente non vai a ter o grado de resistencia esperado. Por este motivo, esta información xa foi comunicada á Dirección Xeral de Planificación e Ordenación Forestal, que son os encargados de recoller a semente. Ademais, estes momentos estase a modificar a documentación enviada ao CNMB para corrixir os erros debidos á incorrecta identificación dos proxenitores de familia. Na Táboa 4 pódese ver o número de individuos por proxenitor de familia que hai realmente en cada horto de semente fronte ao que supostamente había (e que é o nº que consta nos documentos do CNMB).



ANEXO VII – B

Táboa 4. Número de árbores por proxenitor de familia existentes nos hortos de semente de A Braxe e Monfero.

Proxenitor	Horto	Nº árbores	
		Previo a caracterización molecular	Tras caracterización molecular
PF-Q-26/15/001	A Braxe	7	4
PF-Q-26/15/002		5	5
PF-Q-26/15/003		13	28
PF-Q-26/15/004	Monfero	6	6
PF-Q-26/15/005		6	6
PF-Q-26/15/006		7	18

Tras obter os 98 xenotipos dos hortos, analizáronse ditos xenotipos para coñecer a diversidade xenética da poboación principal de mellora, así como si todos eles procedían dunha única poboación. Para este análise prescindimos dos 3 microsátélites que presentaron alelos nulos. Como pode verse na Táboa 5, os valores de diversidade xenética obtidos a partires do análise resultaron estar no rango de 0,5 ou superior, o cal indica que contamos cunha poboación de mellora suficientemente diversa.

Táboa 5: Valores de diversidade xenética da poboación principal de mellora de *P. pinaster*.

Locus	Ho	He
SSR1	0,71	0,72
SSR2	0,62	0,64
SSR3	0,47	0,51
SSR4	0,71	0,80
SSR5	0,61	0,57
SSR6	0,68	0,69
SSR7	0,48	0,45
SSR8	0,22	0,26
SSR9	0,51	0,53
Mean ± SE	0,56 ± 0,05	0,57 ± 0,05

Por outra banda, o análise da estrutura poboacional mostra non existe estrutura dentro da poboación principal de mellora de *P. pinaster* (Figura 2), isto é, que tódolos individuos proceden da mesma unidade xenética.

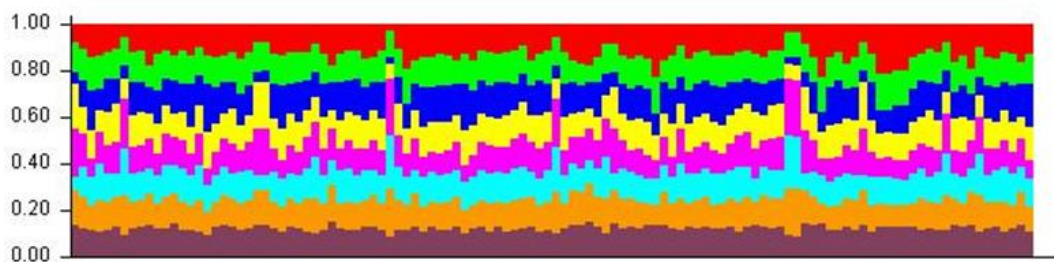


Figura 2. Estrutura xenética da poboación de mellora de *P. pinaster*

Tarefa 3. Cruces controlados

Os traballos para a realización de cruces controlados entre os proxenitores de familia catalogados como resistentes, así como entre estes e os clons incluídos noutros Grupos de Mellora non comezaron ata a segunda anualidade debido a problemas administrativos que afectaban aos trámites relacionados cos axentes cooperantes.

Tras a correcta identificación mediante microsatélites dos clons dos proxenitores de familia e doutros clons que destacan polo seu crecemento, forma ou resistencia ao *Hylobius abietis*, fixéronse, no horto sementeiro de A Braxe na segunda anualidade, un total de 15 cruces distintos entre eles. Empregáronse un total de 63 árbores. Tres árbores máis utilizáronse como testemuñas (os estróbilos femininos illáronse do exterior, mais non se polinizaron). A realización dos cruces controlados foi levada a cabo coa axuda dunha asistencia externa e co emprego dunha plataforma elevadora, xa que os estróbilos femininos se concentran na parte alta das copas. Os traballos iniciáronse a finais de febreiro co tapado dos estróbilos (Figura 3) e durante o mes de marzo fixéronse un total de tres aplicacións de pole. Transcorrido un mes, retiráronse as bolsas e procedeuse ao recuento dos estróbilos femininos aparentemente fecundados.



Figura 3. Árbore con dous estróbilos femininos illados para a aplicación do pole.

Na terceira anualidade recolleuse pole que foi secado e conxelado para a seu emprego en novos cruces controlados que se realizarán a partires do 2024. Ademais, realizouse o recuento dos conos fecundados resultado da realización destes cruces controlados que serán recollidas ao final do ano 2023 para a súa extracción de semente. Contáronse un total de 418 conos, unha media de 7 por árbore.

Todos os traballos para a consecución do obxectivo “Realización de cruces controlados entre os proxenitores de familia catalogados como resistentes, así como entre estes e algunhas das familias incluídas nos outros Grupos de Mellora” foron realizados de forma satisfactoria polo que se conseguiu acadar o obxectivo. Só quedaría a recollida de conos, que non pode realizarse ata final de ano, para garantir que a semente este totalmente madura.

Tarefa 4. Inoculación con *B. xylophilus* de familias de *P. pinaster*

Esta tarefa correspóndese cos traballos que tiñan que realizarse co obxectivo de avanzar na selección de individuos do programa de mellora xenética de *P. pinaster*, avaliando a resistencia de 25 novas familias do programa e comparándoas co MFR nacional e estranxeiro. Durante o desenvolvemento do ensaio de inoculación en invernadoiro para a consecución desta tarefa, produciuse un fallo eléctrico que provocou unha subida da temperatura ata os 50 graos con graves consecuencias para as plantas do ensaio, polo que os obxectivos non puideron ser acadados de xeito totalmente satisfactorio, xa que os resultados poden estar influenciados por as temperaturas acadadas. Adicionalmente, durante a terceira anualidade, realizáronse dous ensaios de inoculación no contemplados na memoria do proxecto, para a avaliación da resistencia de clons dos proxenitores de familia de *P. pinaster*. Desafortunadamente, ocorreu o mesmo fallo no invernadoiro que na segunda anualidade, mais con peores consecuencias, xa que ao alcanzarse temperaturas maiores aos 50 graos e dados os danos das plantas, houbo que dar por finalizado o ensaio anticipadamente.

Na primeira anualidade, a sementeira para os ensaios realizados durante a segunda anualidade levouse a cabo nas instalación do CIF Lourizán en macetas de 2 litros co sustrato turba rubia:perlita (9:1).

Na segunda anualidade, avaliáronse plantas de 25 familias do programa de mellora xenética galego, 6 proxenitores de familia resistentes ao *B. xylophilus*, dous hortos de semente, dúas procedencias galegas (01a.- Galicia Costa e 01b.- Galicia Interior), catro cruces controlados obtidos dos proxenitores de familia resistentes, unha familia clasificada como susceptible en ensaios anteriores e dúas familias que probaron ser resistentes en ensaios anteriores. O ensaio estableceuse en abril do 2022 nun invernadoiro adaptado para o traballo con organismos de corentena, controlando as condicións de temperatura e rega. O deseño utilizado foi de bloques completos ao azar, con 9 bloques, unha planta por procedencia e bloque. Ademais, en 3 dos bloques se incluíu unha planta como control. En total inoculáronse 378 plantas con *B. xylophilus* e 126 plantas con auga destilada como controis.

Os principais resultados obtidos deste ensaio son os seguintes:

- Encontráronse diferencias significativas entre xenotipos para tódalas variables morfolóxicas (altura inicial, diámetro inicial, número de ramas e ontoxenia), para os síntomas e a supervivencia e para as variables de evolución dos síntomas (inicio, fin e duración), unicamente foron significativas para a duración (Táboa 6).

Táboa 6. Resultados do modelo mixto con familia como efectos aleatorio.

Variables	$\mu \pm DE$	Familia	
		Df	p-value
HI	88.32 $\pm$ 33.92	394.96	***
DI	7.61 $\pm$ 1.69	149.45	***
NR	5.69 $\pm$ 3.43	23.06	***
ONT	1.57 $\pm$ 0.74	27.72	***
SW	65.52 $\pm$ 13.75	0.00	1
EW	91.32 $\pm$ 22.72	3.62	0.057
DW	25.79 $\pm$ 20.08	15.94	***
W	5.67 $\pm$ 1.56	27.26	***
S	0.43 $\pm$ 0.49	26.90	***

μ : valor medio; DE: Desviación estándar; HI: altura inicial; DI: diámetro inicial; NR: número de ramas; ONT: ontoxenia; SW: comezo dos síntomas; EW: final dos síntomas; DW: duración dos síntomas; W: nivel de síntomas ao final do ensaio; S: supervivencia ao final do ensaio.

ANEXO VII – B

- A supervivencia media das familias tivo unha gran variación oscilando entre 0 e un 89%, cunha supervivencia media do 43%. Destacando varias das familias pola súa maior resistencia (as de maiores Blups, Figura 4).

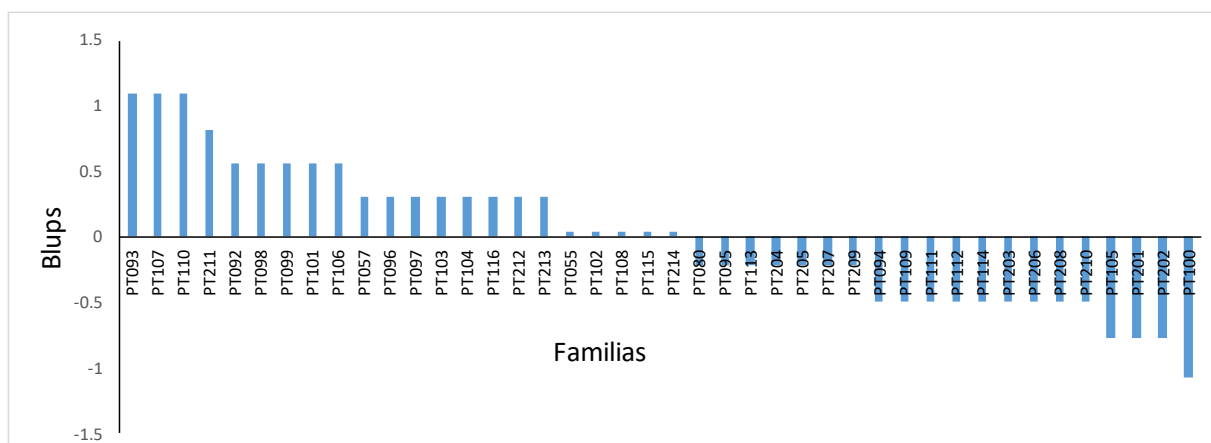


Figura 4 . Blups obtidos do análise de supervivencia

- Non se atoparon diferenzas entre familias para a densidade de nematodos en parte aérea
- Entre as correlacións xenéticas, destacar a correlación negativa entre a supervivencia e a altura, diámetro, número de ramas, ontoxenia e duración dos síntomas. A nivel fenotípico, correlacionouse co diámetro, a altura, o número de ramas, os síntomas e a densidade do número de nematodos.

Na terceira anualidade foron inoculados dous ensaios con planta clonal de *P. pinaster* para a avaliación da súa resistencia ao *B. xylophilus*. No Ensaio 1 inoculáronse un total de 441 plantas, 396 inoculadas con nematodo e 45 con auga; no Ensaio 2 se inocularon un total de 151 plantas, 133 inoculadas con *B. xylophilus* e 18 con auga. Ambos ensaios seguiron un deseño de bloques completos ao azar con 7 bloques e 1 planta por bloque; o Ensaio 1 cun total de 57 clons (22 da familia PT021, 18 da familia PT033 e 17 da familia PT086) e o Ensaio 2 con 19 clons (5 da familia PT021, 2 da familia PT033 e 12 da familia PT086)

Nestes ensaios observouse unha baixa mortalidade media, 19,30% no Ensaio 1 e 13,53 % no Ensaio 2. De tódolos xeito, houbo unha gran oscilación de mortalidade entre clons; 0 - 71,43% no Ensaio 1 e do 0 - 57,14% no Ensaio 2.

Estes ensaios xunto con anteriores ensaios clonais de *P. pinaster* e novos ensaios que serán feitos durante o ano próximo para validar os resultados obtidos ata agora, analizaranse conxuntamente no futuro para a selección dos clons máis resistentes e proceder a súa inclusión CNMB.

ANEXO VII – B

Tarefa 5. Avaliación en campo do material seleccionado

Para a avaliación do material seleccionado como resistente en condicións naturais se plantaron dous ensaios de investigación en parcelas de Finsa (axente cooperante). Unha das parcelas sitúase en Frades (A Coruña) e foi establecida en marzo do ano 2022, mentres que a outra está sita en Redondela (Pontevedra) e estableceuse a comezos de maio do 2023. Ambas parcelas presentan o mesmo deseño de bloques completos ao azar con cinco bloques e oito plantas por unidade experimental, en total plantáronse 480 plantas (Figuras 5 e 6), 40 plantas por xenotipo dos seguintes 12 xenotipos: os seis proxenitores de *P. pinaster* incluídos como tolerantes no Catálogo Nacional de Materiais de Base (CNMB), así como seis lotes comerciais (Horto de semente de A Braxe -HSC26001-, horto de semente de Monfero -HSQ26001-, fonte sementeira de Galicia-litoral -PTES01a-, fonte sementeira de Galicia interior -PTES01b-, horto sementeiro francés -HSFRVG006- e horto de semente portugués -PTPORPIV-).

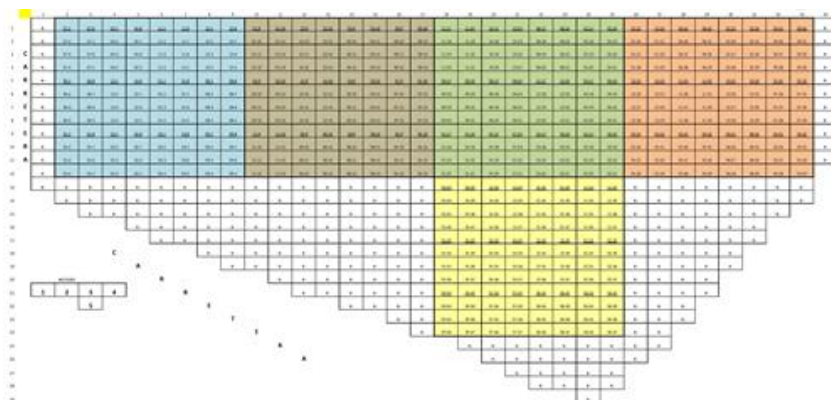


Figura 5. Esbozo inicial da parcela situada en Frades (A Coruña).

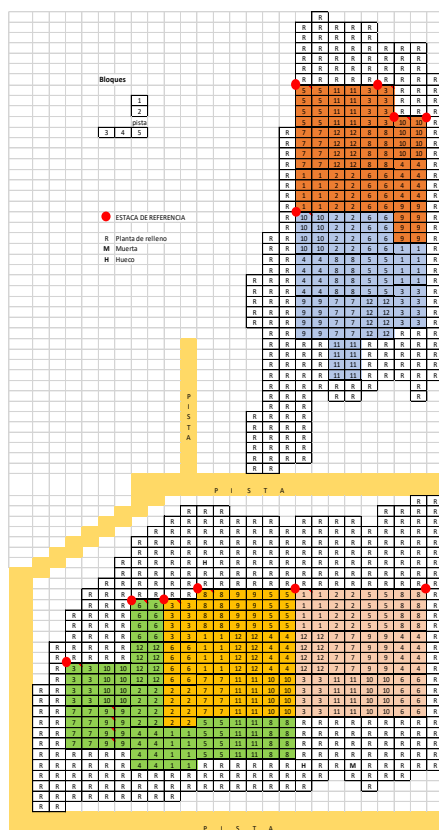


Figura 6. Esbozo inicial da parcela situada en Redondela (Pontevedra).



ANEXO VII – B

A altura media no momento da plantación do ensaio de Frades foi de 17.0 ± 0.2 cm. Nove meses mais tarde (decembro de 2022), finalizado xa o período vexetativo, esta incrementouse ata 66.5 ± 0.76 . Pola contra, en Redondela a altura media inicial foi de 12.5 ± 0.2 cm e 6 meses tras a plantación (outubro de 2023) foi de 37.4 ± 0.6 cm (Figura 7). Ademais, en ambas parcelas colocáronse chapas nas árbores para a súa correcta identificación.

Antes de finalizar o ano levarase a cabo a medición da altura total, tanto da parcela de Frades instalada no 2022 como das dúas parcelas establecidas no marco da acción de cooperación AC2020-10 (Salceda e Padrón).



Figura 7. Medición das alturas na parcela de Redondela

O obxectivo perseguido con estes traballos foi acadado, xa que estas plantacións, xunto cas establecidas no marco da acción AC2020-10, servirán para estudar o comportamento en campo dos materiais tolerantes/resistentes ao nematodo seleccionados en invernadoiro. Ademais, servirá de comparación con outros materiais mellorados tanto estranxeiros como españois, así como con outros non mellorados que actualmente empréganse nas plantacións en Galicia.

Divulgación de los resultados

A transferencia e divulgación dos principais resultados acadados no proxecto foi realizada diferentes canles. Por medios electrónicos, a divulgación realizouse tanto na páxina web do CIF Lourizán (<https://lourizan.xunta.gal>), no apartado de proxectos do departamento de silvicultura e mellora, como no seu twitter (@CIFLourizan). Ademais, no canle de YouTube do centro (Centro de Investigación Forestal Lourizán - AGACAL), estase a publicar un vídeo divulgativo sobre a caracterización mediante microsatélites da poboación de mellora galega de *Pinus pinaster* co título “*Aplicaciones de los marcadores moleculares en el programa de mejora genética de pino pinaster del Centro de Investigación Forestal de Lourizán*”. Fíxose un díptico divulgativo informando dos tres primeiros ensaios establecidos dentro das accións de cooperación AC2020-10 e AC2021L-04 e mantivéronse diversas reunións co cooperante FINSA así como co sector forestal.

Alén da transferencia levada a cabo por medios escritos e dixitais, fíxose unha visita demostrativa á parcela de Frades instalada como resultado do presente proxecto, dentro da Xornada Mellora Xenética de coníferas realizada con motivo da finalización do convenio da Fundación Arume coa Consellería de Medio Rural.

Co respecto a divulgación a nivel internacional, foi presentada a comunicación titulada “Advances in the Galician breeding programs of *Pinus pinaster* and *Pinus radiata* to control the Pine Wilt Disease” no Congreso 7th IUFRO International Workshop GTPI-2022 on “Understanding the genetics of forest tree-antagonist interactions in a changing world” celebrado en Pontevedra do 12 ao 16 de setembro do 2022.

Adicionalmente, foi enviada a comunicación “Effectiveness of a DNA detection kit based on LAMP method for rapid detection of *Bursaphelenchus xylophilus* in *Pinus pinaster*” ao congreso internacional forestal que se celebrará en Estocolmo en xuño do 2024. Tamén será enviada unha nota curta titulada “Detection of *Bursaphelenchus xylophilus* from seedlings of *Pinus pinaster* using DNA detection kit” a unha revista internacional ISI-JC.

ANEXO VII – B

