SEGUIMIENTO DE LA RESTAURACIÓN DE HÁBITATS EN BELATE Y XURIAIN 2019

Diciembre 2019

Nafarroako Ingurumen Kudeaketa, S.A.
Gestión Ambiental de Navarra, S.A.

Trabajo realizado para el Servicio de Medio Natural dentro del Encargo sobre Planificación y Gestión de la Conservación de la Diversidad Biológica durante 2019.

Equipo redactor: Vanessa Clavería**.** Área de Biodiversidad
Colaboración en el trabajo de campo: Aritz Zaldua, Giovane Monreal y Xabier Goldaraz
Gestión Ambiental de Navarra S.A./Nafarroako Ingurumen Kudeaketa S.A.
Padre Adoain, 219 Bajo 31015 Pamplona-Iruñea. NAVARRA
T 848 420700

Fecha de entrega: Diciembre de 2019

Imágenes portada (de izquierda a derecha y de arriba a abajo): *Juncus squarrosus,* turbera de Belate, turbera de Xuriain, *Sphagnum* sp. y *Eriophorum angustifolium*.

ÍNDICE

1. ANTECEDENTES 1
2. OBJETIVO 2
3. LOCALIZACIÓN DE LOS ENCLAVES 2
4. MATERIAL Y MÉTODOS 3
5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN 4
   5.1. Belate 4
   5.2. Xuriain 14
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 16
7. BIBLIOGRAFÍA 17

ANEXO I: Localización de las zonas de plantación en Belate (Moreno *et al.*, 2015). 19
ANEXO II: Localización de las zonas de plantación en Xuriain (Moreno *et al.*, 2015). 21
ANEXO III: Parcelas experimentales de plantación en Belate y Xuriain 23
ANEXO IV: Diseño de plantación en Belate y Xuriain 25
ANEXO V: Fichas de campo para la toma de datos 27

1. ANTECEDENTES

El proyecto LIFE 11 NAT/ES/707 "Tremedal; Humedales continentales del Norte de la Península Ibérica: gestión y restauración de turberas y medios higrófilos" desarrolló acciones encaminadas al conocimiento y mejora del estado de conservación de los hábitats turbosos e higrófilos en un conjunto de humedales de la cornisa cantábrica, en su mayoría incluidos en enclaves de la Red Natura 2000 (Berastegi *et al*., 2016).

En el contexto de este proyecto europeo se han llevado a cabo una serie de actuaciones de restauración en varios enclaves turbosos de Navarra. En este informe se abordan algunos de los trabajos realizados en las turberas de Belate y Xuriain.

En la turbera de Belate se han realizado actuaciones dirigidas a restaurar las condiciones hidrológicas del humedal y prohibir las actuaciones de encalados y abonados. Asimismo se ha adecuado la gestión ganadera a las prioridades de conservación de los hábitats y las especies de la turbera (Zaldua, 2013; Peralta, 2014). Además, en 2015 y 2016, se realizaron una serie de trabajos con el fin de recuperar la vegetación característica del Hábitat de Interés Comunitario (HIC) 7140 "Mires de transición". Estos trabajos consistieron en la plantación de esfagnos y de propágalos vegetativos recogidos en campo y posteriormente cultivados en vivero de *Narthecium ossifragum, Eriophorum angustifolium* y *Carex echinata*, así como la traslocación directa de tapices de esfagnos y de propágulos vegetativos de las citadas especies, tanto en 65 parcelas fijas de 1 m^2 como en zonas más amplias de la turbera (Clavería & Moreno, 2016; Moreno *et al*., 2015).

Por su parte, en la turbera de Xuriain se han realizado actuaciones dirigidas a minimizar e intentar frenar la erosión provocada por el fuego y el sobrepastoreo. Para ello se ha controlado el acceso del ganado a la zona, y se han colocado mallas vegetales en las zonas más erosionadas para proteger el depósito de turba de la acción erosiva del viento y permitir mejorar las condiciones de humedad en la turbera (GAN, 2014). Por último, en 2015 y 2016, se realizaron ensayos de recuperación de la vegetación típica del Hábitat Prioritario (HP) 4020* "Brezales húmedos atlánticos de zonas templadas de *Erica ciliaris* y *Erica tetralix*". Para ello se introdujeron en la zona de tapices de esfagnos y propágulos vegetales de *Juncus squarrosus* en 15 parcelas fijas de 1m^2, así como en otras zonas más amplias (Clavería & Moreno, 2016; Moreno *et al*., 2015).

En 2016 se llevó a cabo un seguimiento de las actuaciones de plantación de especies en parcelas fijas, tanto en Belate como en Xuriain, para evaluar el éxito de la medida. Se concluyó que la medida fue exitosa, ya que la mayor

parte de las especies plantadas se encontraba bien representada en los enclaves (Clavería & Moreno, 2016).

Pese a que la medida se evaluó como exitosa a corto plazo, resulta necesario analizar la tendencia a medio plazo de estas especies en ambos enclaves. Para ello, en 2019 se ha vuelto a estudiar la pervivencia de las especies plantadas en las parcelas fijas de 1m^2 tanto en Belate como en Xuriain.

2. OBJETIVO

El objetivo de este trabajo es evaluar el éxito de la restauración del HIC "7140 Mires de transición" en Belate y del HIP "4020* Brezales húmedos atlánticos de zonas templadas de *Erica ciliaris* y *Erica tetralix*" en Xuriain, realizada en 2015. Para ello se realizará el seguimiento de las parcelas experimentales en las que se plantaron esfagnos y propágulos vegetativos de *Eriophorum angustifolium, Narthecium ossifragum, Carex echinata* y *Juncus squarrosus*.

3. LOCALIZACIÓN DE LOS ENCLAVES

La turbera de Belate se ubica en el paraje conocido como Puerto de Belate (coordenadas X, Y ETRS89: 611895, 4766576) (Fig. 1) en los municipios de Baztan y de Ultzama. Las parcelas de seguimiento se ubican en el municipio de Baztan.

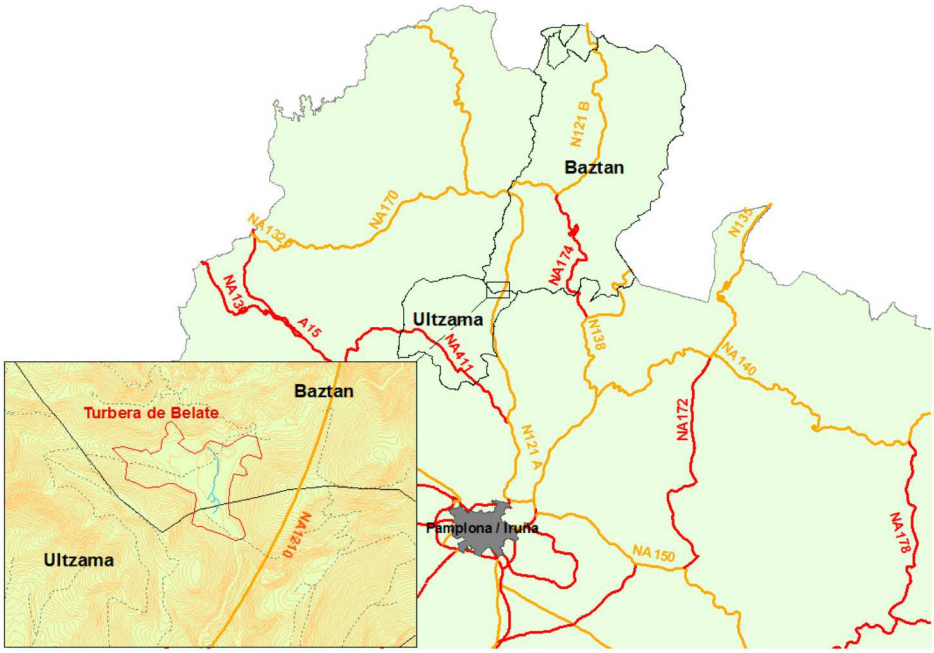


Fig. 1: Localización de la turbera de Belate (Clavería & Moreno, 2016).

La turbera de Xuriain se ubica en el término municipal de Anue, en la zona cumbreña del monte Xuriain, entre 1.320 y 1.395 m de altitud (coordenadas x, y ETRS89: 617544, 4765145) (Fig. 2).

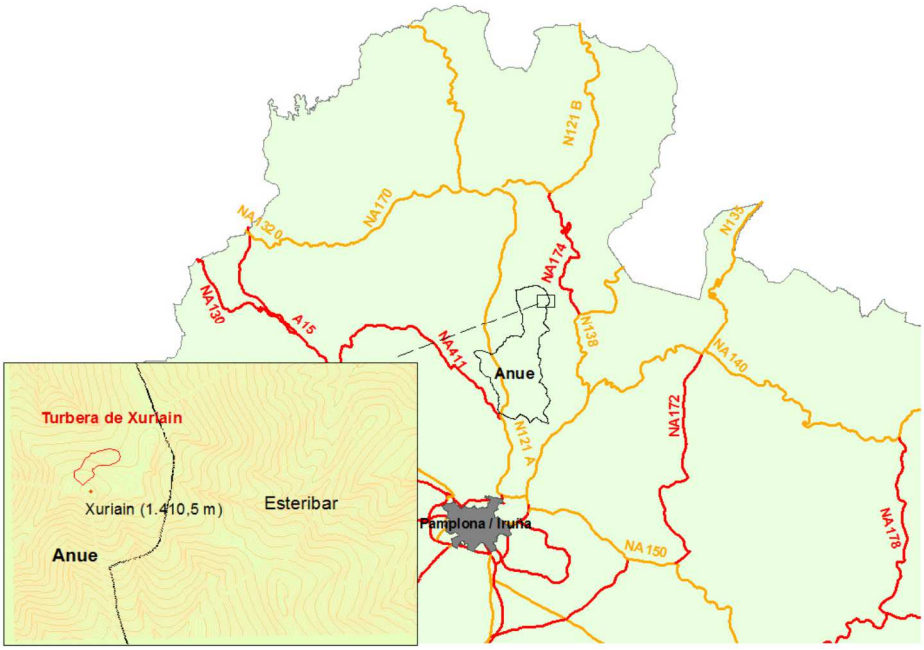


Fig. 2: Localización de la turbera de Xuriain (Clavería & Moreno, 2016).

4. MATERIAL Y MÉTODOS

En los trabajos de restauración realizados en 2015 se seleccionaron 5 zonas de plantación en cada enclave (Anexos I y II), en las que se establecieron parcelas de 1x1 m donde se introdujeron diferentes especies propias de turberas. En Belate se traslocaron y plantaron ejemplares procedentes de vivero de *Eriophorum angustifolium, Narthecium ossifragum, Carex echinata, Sphagnum papillosum* y *Sphagnum* secc. *Acutifolia*. Por su parte, en Xuriain se introdujeron *Juncus squarrosus* y *Sphagnum* sp.

En los Anexos III y IV se pueden consultar las características de las parcelas establecidas así como el diseño de plantación de las mismas.

El 5 de junio de 2018 se retiraron las mallas que protegían a algunas parcelas de seguimiento del pisoteo y ramoneo del ganado en Belate. Estas mallas estaban pisoteadas por el ganado y no estaban ejerciendo su función protectora de las especies introducidas.

Los cuadrados de 1x1 m han sido divididos en cuadrículas de 20x20 cm, en las que se ha anotado la presencia/ausencia de las especies objeto de seguimiento (Fig. 3). Para el caso de *Juncus squarrosus*, además se ha contabilizado el

número de individuos presentes en cada cuadrado permanente. Los datos recopilados se anotaron en unas fichas de campo modelo (Anexo V).

Los datos obtenidos en el seguimiento de 2019 (S5) se han comparado con los del momento de la plantación de las especies en 2015 (S0), con el último seguimiento realizado en 2015 (S3) y con el de 2016 (S4). Se ha analizado la supervivencia total de cada especie, y las diferencias existentes en función del origen de la planta (traslocación o vivero) y si la planta estaba protegida frente al pisoteo y ramoneo o no.

Las salidas de campo para realizar los seguimientos se han llevado a cabo el 12 de junio en Xuriain y el 26, 28 de junio y 3 de julio en Belate.

Fig. 3: Parcela de seguimiento de 1x1m dividida en 25 cuadrículas de 20x20 cm en Xuriain.

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. Belate

Los resultados del seguimiento muestran que la tasa de supervivencia de las especies implantadas tras cuatro años, es en general muy baja (Fig. 4). El año de la plantación las 5 especies presentaron una supervivencia superior al 60%. Sin embargo, al año y medio este porcentaje se había reducido alrededor del 25% para todas las especies excepto para *Narthecium ossifragum*, que se redujo al 5%. Tras cuatro años, *Sphagnum papillosum* y *Eriophorum angustifolium* tienen unas tasas de supervivencia superiores al 10% y *Narthecium ossifragum* inferior al 3%. Por contrapartida, *Carex echinata* ha aumentado su tasa de supervivencia hasta el 87% (Fig. 4).

En estos cuatro años que han pasado desde la plantación, el hábitat potencial de las especies introducidas ha reducido notablemente su superficie. La especie más afectada por esta disminución de hábitat ha sido *Narthecium ossifragum*, que necesita suelo desnudo para desarrollarse, y que en las condiciones actuales apenas aparece. Son varios los factores que pueden estar tras esta

disminución de hábitat, como el grado de encharcamiento, las características del pH del suelo y sus nutrientes, o la competencia con otras especies instaladas en la turbera. Con el fin de evitar la competencia con otras especies, en los últimos años hay presencia de entre 12 y 15 cabezas de ganado vacuno desde los meses de junio a septiembre. Sería conveniente evaluar si esta presión ganadera es suficiente para favorecer los hábitats de turbera en el enclave. Por su parte *Carex echinata* se ha implantado muy bien en la turbera. Esta especie ya estaba presente antes de la plantación. Parece que las condiciones que se dan en ella le resultan favorables.

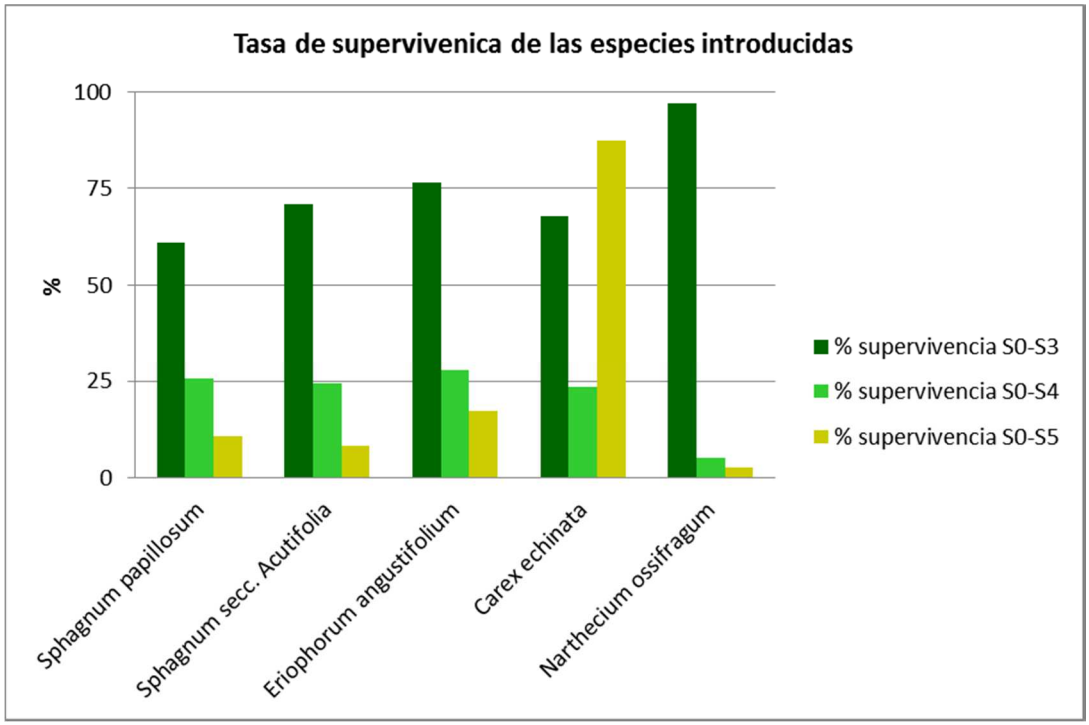


Fig. 4: Porcentaje de supervivencia de las especies implantadas en cada periodo de seguimiento (S0: 11/05/2015; S3: 26/08/2015; S4: 29/09/2016; S5: 26/06/2019-28/06/2019-03/07/2019).

Pasando a analizar cada una de las especies de manera independiente, la evolución de ***Sphagnum papillosum*** en las parcelas de seguimiento tanto de las plantas procedentes de vivero como de las traslocadas es decreciente (Fig. 5). En 2019 se ha detectado en un 10,71% de las cuadrículas en las que estaba presente en el momento de la plantación (S0). El porcentaje asciende al 14,80% cuando tenemos en cuenta únicamente las plantas procedentes de traslocación, y cae a menos de un 1% para las de vivero (Tabla 1).

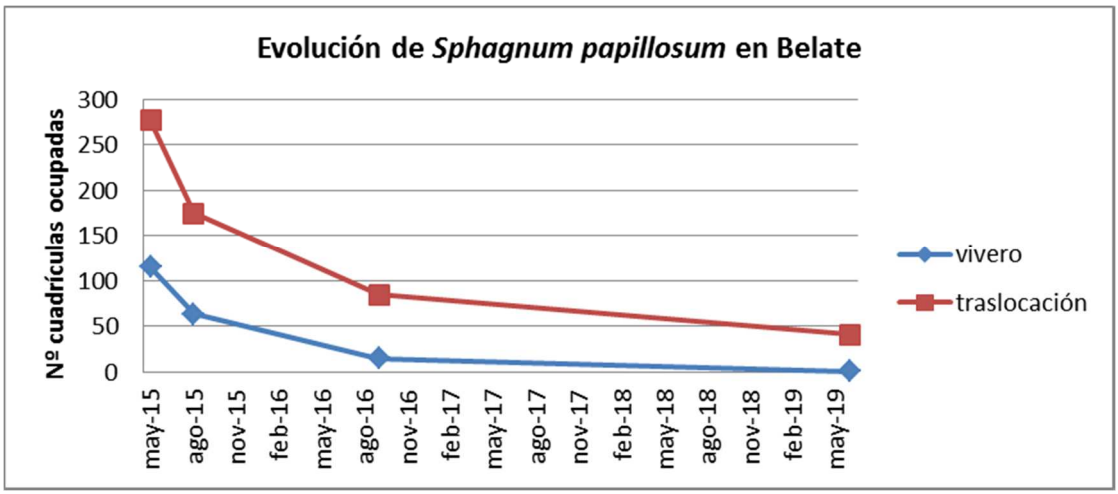


Fig. 5: Evolución de las plantas traslocadas y procedentes de vivero de *Sphagnum papillosum* en Belate.

Tabla 1: Número de cuadrículas de 20 x 20 cm en las que se ha constatado la presencia de *Sphagnum papillosum*, así como porcentaje de supervivencia tras cuatro años de su plantación en total y en función de su origen (S0: 11/05/2015; S3: 26/08/2015; S4: 29/09/2016; S5: 26/06/2019-28/06/2019-03/07/2019).

	Número de cuadrículas de 20x20 cm				% supervivencia
origen plantas	S0	S3	S4	S5	S0-S5
vivero	115	64	15	1	0,87
traslocación	277	175	85	41	14,80
total	392	239	100	42	10,71

Respecto a la protección frente a ramoneo y pisoteo se observa que tanto las parcelas con protección como sin ella tienen una tendencia decreciente (Fig. 6). No se aprecian grandes diferencias en la supervivencia de *S. papillosum* de las parcelas protegidas frente a las que no lo han estado (Tabla 2). Estos datos son similares a los observados en 2015, cuando se concluyó que dicho tratamiento no afecta significativamente al éxito de implantación de *Sphagnum* sp. (Moreno *et al*., 2015). El descenso en la supervivencia de *Sphagnum papillosum* en las parcelas probablemente esté asociado a otros factores como el grado de encharcamiento o las características del suelo como pH y nutrientes.

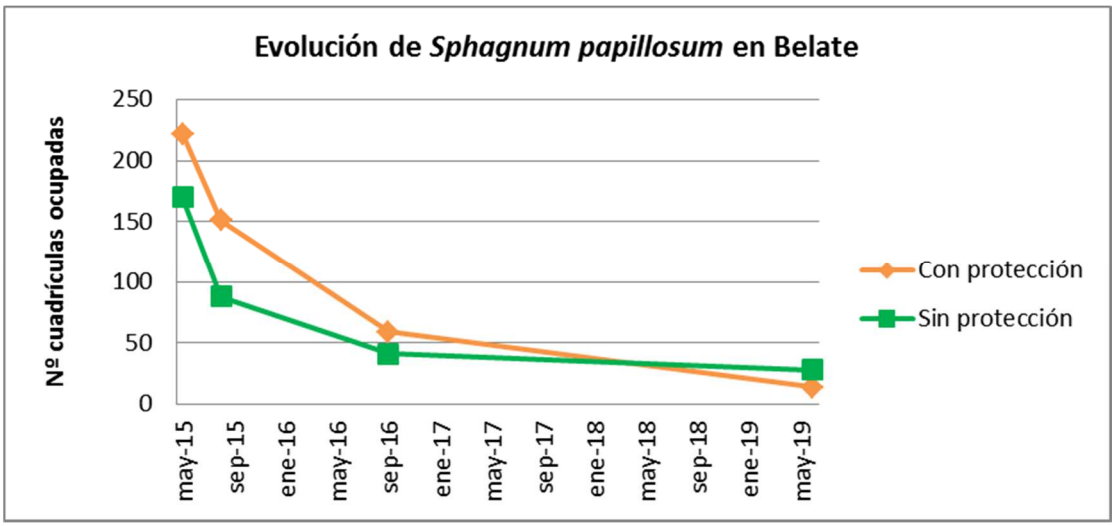


Fig. 6: Evolución de las plantas protegidas y no protegidas frente a ramoneo y pisoteo de *Sphagnum papillosum* en Belate.

Tabla 2: Número de cuadrículas de 20 x 20 cm en las que se ha constatado la presencia de *Sphagnum papillosum*, así como porcentaje de supervivencia tras cuatro años de su plantación en total y en función de la protección (S0: 11/05/2015; S3: 26/08/2015; S4: 29/09/2016; S5: 26/06/2019-28/06/2019-03/07/2019).

	Número de cuadrículas de 20x20 cm				% supervivencia
protección	S0	S3	S4	S5	S0-S5
Sí	222	151	59	14	6,31
No	170	88	41	28	16,47
total	392	239	100	42	10,71

Por su parte, el número de cuadrículas ocupadas por ***Sphagnum* secc. *Acutifolia*** ha ido descendiendo con el tiempo (Fig. 7). Tras cuatro años de la plantación está presente en el 8,20% de las cuadrículas en las que se introdujo. Este porcentaje es ligeramente superior para las plantas traslocadas (9,33%) que para las procedentes de vivero (6,38%) (Tabla 3).

Si tenemos en cuenta la comparativa entre las parcelas protegidas frente a ramoneo y pisoteo y las que no lo están, la tendencia del número de cuadrículas ocupadas por *S.* secc. *Acutifolia* ha sido decreciente desde que se instaló en las parcelas (Fig. 8). En la actualidad la especie está presente en un 16,55% de las cuadrículas de las parcelas que no estaban protegidas, frente al 3,08% de las que sí lo estaban (Tabla 4). Probablemente la vegetación que ha crecido en las parcelas con protección, y que no ha sido ramoneada por el ganado, ha ejercido una gran competencia sobre los esfagnos.

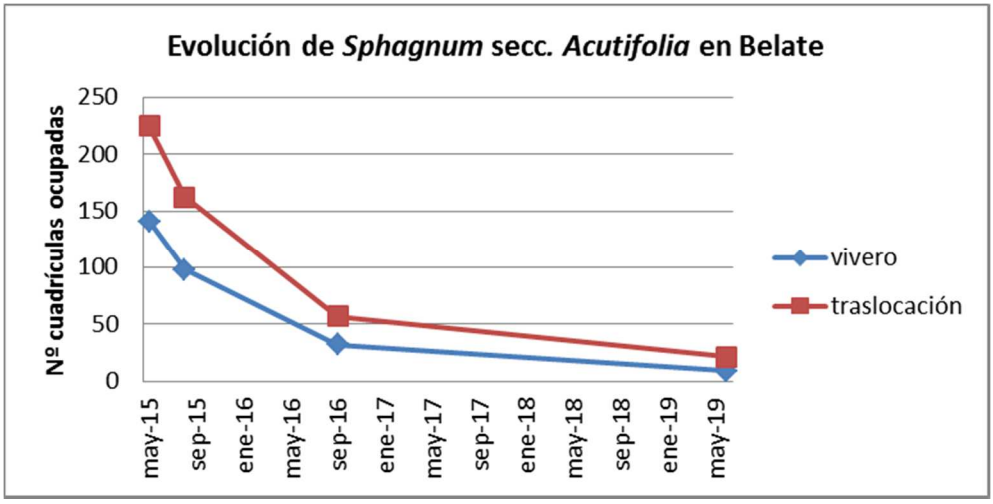


Fig. 7: Evolución de las plantas traslocadas y procedentes de vivero de *Sphagnum* sec. *Acutifolia* en Belate.

Tabla 3: Número de cuadrículas de 20 x 20 cm en las que se ha constatado la presencia de *Sphagnum* secc. *Acutifolia*, así como porcentaje de supervivencia tras cuatro años de su plantación en total y en función de su origen (S0: 11/05/2015; S3: 26/08/2015; S4: 29/09/2016; S5: 26/06/2019-28/06/2019-03/07/2019).

	Número de cuadrículas de 20x20 cm				% supervivencia
origen plantas	S0	S3	S4	S5	S0-S5
vivero	141	98	32	9	6,38
traslocación	225	162	57	21	9,33
total	366	260	89	30	8,20

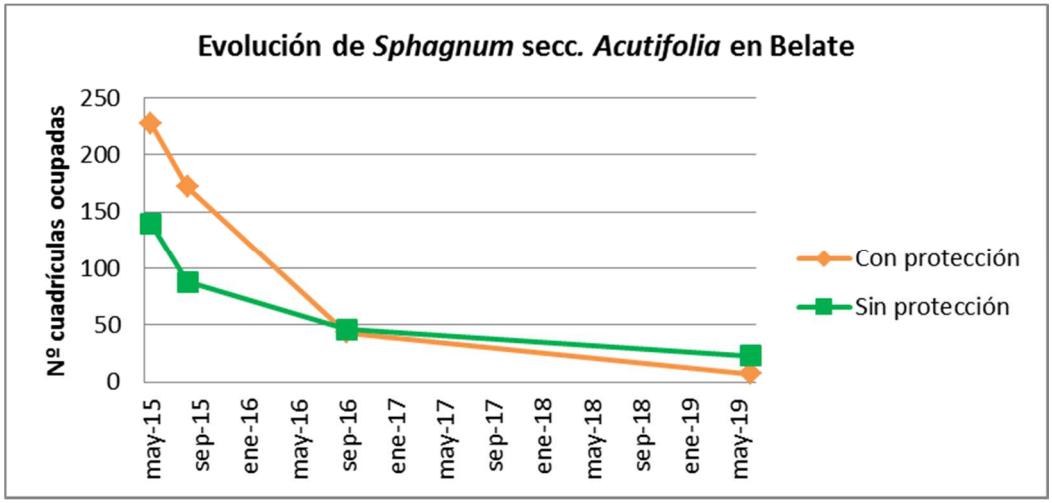


Fig. 8: Evolución de las plantas protegidas y no protegidas frente a ramoneo y pisoteo de *Sphagnum* secc. *Acutifolia* en Belate.

Tabla 4: Número de cuadrículas de 20 x 20 cm en las que se ha constatado la presencia de *Sphagnum* secc. *Acutifolia*, así como porcentaje de supervivencia tras cuatro años de su plantación en total y en función de la protección (S0: 11/05/2015; S3: 26/08/2015; S4: 29/09/2016; S5: 26/06/2019-28/06/2019-03/07/2019).

	Número de cuadrículas de 20x20 cm				% supervivencia
protección	S0	S3	S4	S5	S0-S5
Con protección	227	172	43	7	3,08
Sin protección	139	88	46	23	16,55
total	366	260	89	30	8,20

Al igual que los esfagnos, la tendencia de la ocupación de ***Eriophorum angustifolium*** en las cuadriculas es decreciente desde que se implantó en 2015 (Fig. 9). Actualmente la especie está presente en un 17,18% de las cuadrículas en las que se plantó. Se ha detectado una implantación mejor de las plantas procedentes de vivero, presentes en un 22,54% de las cuadrículas originales, frente a un 15,45% de las plantas procedentes de traslocación (Tabla 5). Las plantas procedentes de traslocación sufrieron un descenso acusado hasta el seguimiento 4, mientras que las de vivero tuvieron una mayor supervivencia. En ambos casos, el descenso del último periodo ha sido menos acusado (Fig. 9; Tabla 5). El descenso inicial de la presencia de *E. angustifolium* traslocado en las parcelas puede ser debido a que su sistema radicular se vea afectado durante la recolección, y las condiciones de campo, menos controladas que las de vivero, afecten a su supervivencia.

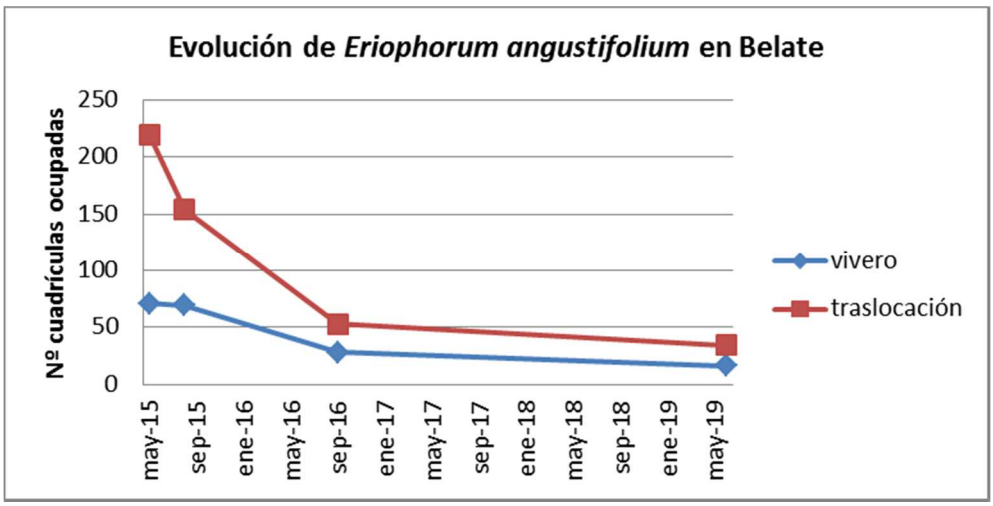


Fig. 9: Evolución de las plantas traslocadas y procedentes de vivero de *Eriophorum angustifolium* en Belate.

Tabla 5: Número de cuadrículas de 20 x 20 cm en las que se ha constatado la presencia de *Eriophorum angustifolium*, así como porcentaje de supervivencia tras cuatro años de su plantación en total y en función de su origen (S0: 11/05/2015; S3: 26/08/2015; S4: 29/09/2016; S5: 26/06/2019-28/06/2019-03/07/2019).

	Número de cuadrículas de 20x20 cm				% supervivencia
origen plantas	S0	S3	S4	S5	S0-S5
vivero	71	69	28	16	22,54
traslocación	220	154	53	34	15,45
total	291	223	81	50	17,18

Por otro lado, no parecen existir diferencias entre la evolución de la presencia de *E. angustifolium* en las parcela protegidas frente a ramoneo y pisoteo, de las que no lo estaban. La especie está presente en un 19,73% de las cuadrículas con protección, frente a un 14,58% de la que no lo estaban (Fig. 10; Tabla 6).

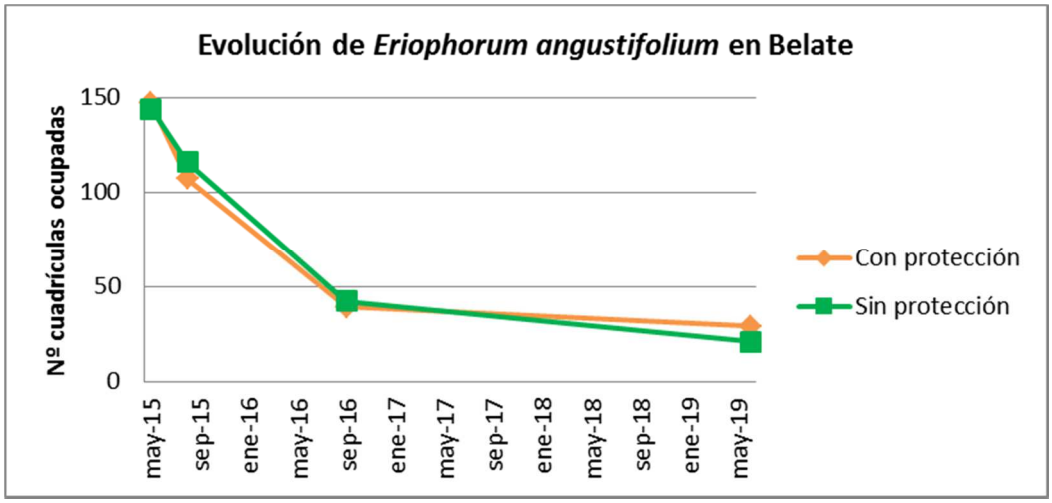


Fig. 10: Evolución de las plantas protegidas y no protegidas frente a ramoneo y pisoteo de *Eriophorum angustifolium* en Belate.

Tabla 6: Número de cuadrículas de 20 x 20 cm en las que se ha constatado la presencia de *Eriophorum angustifolium*, así como porcentaje de supervivencia tras cuatro años de su plantación en total y en función de la protección (S0: 11/05/2015; S3: 26/08/2015; S4: 29/09/2016; S5: 26/06/2019-28/06/2019-03/07/2019).

	Número de cuadrículas de 20x20 cm				% supervivencia
protección	S0	S3	S4	S5	S0-S5
Con protección	147	107	39	29	19,73
Sin protección	144	116	42	21	14,58
total	291	223	81	50	17,18

Por su parte, ***Carex echinata***, tras un primer descenso en el número de cuadrículas ocupadas, parece haber encontrado en Belate las condiciones óptimas para su desarrollo. En el periodo comprendido entre el seguimiento 4 y el 5 ha aumentado considerablemente su presencia en las parcelas. En el caso de las parcelas en las que se plantó la especie procedente de vivero, ésta es más abundante que en el momento de su plantación. En la actualidad la especie

está presente en un 87,45% de las cuadrículas en las que se introdujo (Fig. 11; Tabla 7).

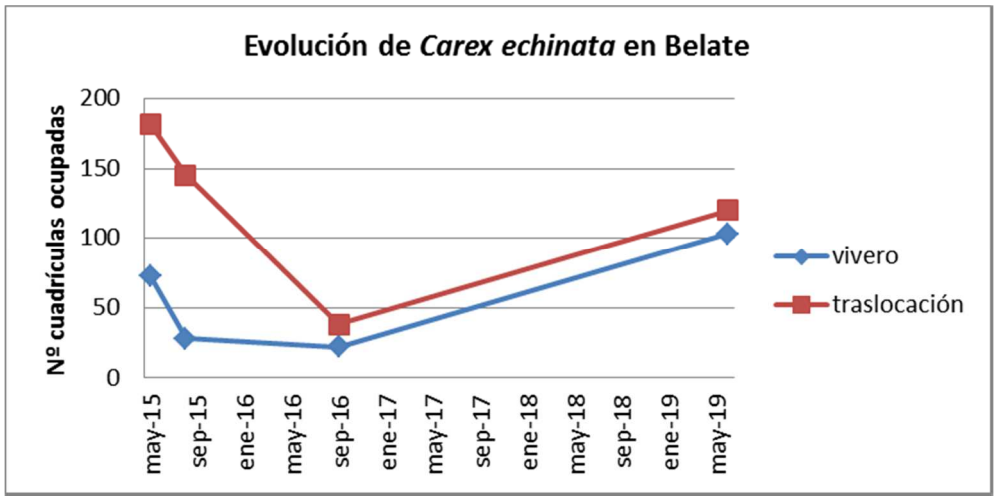


Fig. 11: Evolución de las plantas traslocadas y procedentes de vivero de *Carex echinata* en Belate.

Tabla 7: Número de cuadrículas de 20 x 20 cm en las que se ha constatado la presencia de *Carex echinata*, así como porcentaje de supervivencia tras cuatro años de su plantación en total y en función de su origen (S0: 11/05/2015; S3: 26/08/2015; S4: 29/09/2016; S5: 26/06/2019-28/06/2019-03/07/2019).

	Número de cuadrículas de 20x20 cm				% supervivencia
origen plantas	S0	S3	S4	S5	S0-S5
vivero	73	28	22	103	141,10
traslocación	182	145	38	120	65,93
total	255	173	60	223	87,45

Respecto a la protección frente a ramoneo y pisoteo de las parcelas cabe mencionar que hasta el seguimiento 4 no se aprecian grandes diferencias en la supervivencia de *Carex echinata* de las parcelas protegidas frente a las que no lo han estado (Fig. 12; Tabla 8). Sin embargo, en el periodo entre los seguimientos 4 y 5 *C. echinata* aumenta en todos los tipos de parcelas, especialmente en las que no tenían protección. Dado que las mallas se retiraron en junio de 2018, este aumento no puede relacionarse con la presencia o no de protección.

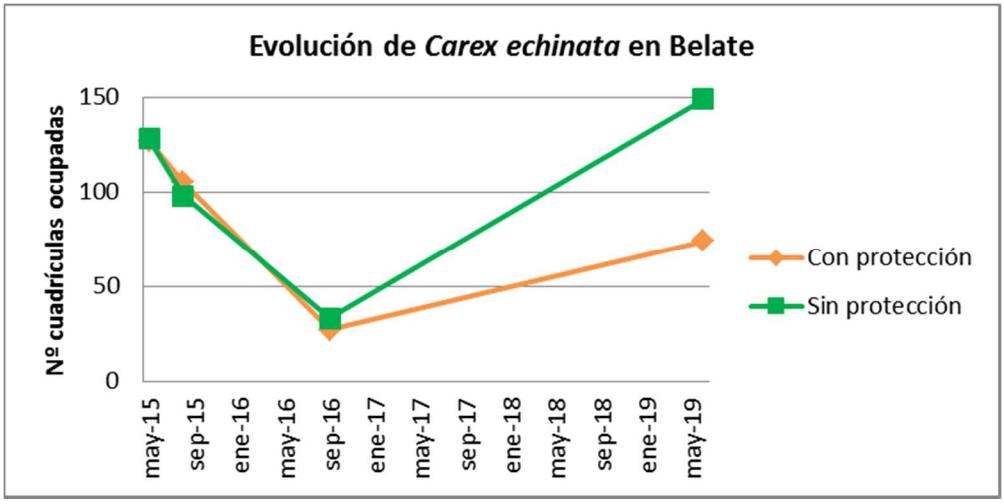


Fig. 12: Evolución de las plantas protegidas y no protegidas frente a ramoneo y pisoteo de *Carex echinata* en Belate.

Tabla 8: Número de cuadrículas de 20 x 20 cm en las que se ha constatado la presencia de *Carex echinata*, así como porcentaje de supervivencia tras cuatro años de su plantación en total y en función de la protección (S0: 11/05/2015; S3: 26/08/2015; S4: 29/09/2016; S5: 26/06/2019-28/06/2019-03/07/2019).

	Número de cuadrículas de 20x20 cm				% supervivencia
protección	S0	S3	S4	S5	S0-S5
Con protección	127	105	27	74	58,27
Sin protección	128	98	33	149	116,41
total	255	203	60	223	87,45

Narthecium ossifragum ha tenido un grado de supervivencia muy bajo. Tras un descenso muy acusado del número de cuadrículas ocupadas tras la plantación, desde el seguimiento 4 la presencia de la especie se mantiene prácticamente estable en unos porcentajes muy bajos. Actualmente está presente únicamente en un 2,51% de las cuadrículas en la que se encontraba en el momento de su plantación. No se observan diferencias entre las especies traslocadas y las procedentes de vivero (Fig. 13; Tabla 9).

Pese a que en un primer momento del seguimiento la protección de las parcelas favoreció la presencia de la especie, a partir del seguimiento 3 la especie sufrió un descenso muy acusado en ambos tipos de parcelas (Fig. 14; Tabla 10). El desarrollo de otras especies de flora, principiante gramíneas, ha ejercido gran competencia con *N. ossifragum* y ha hecho desaparecer su hábitat potencial. Este aumento de gramíneas puede estar relacionado con el grado de encharcamiento de la zona y la circulación del agua y sus características de acidez y nutrientes.

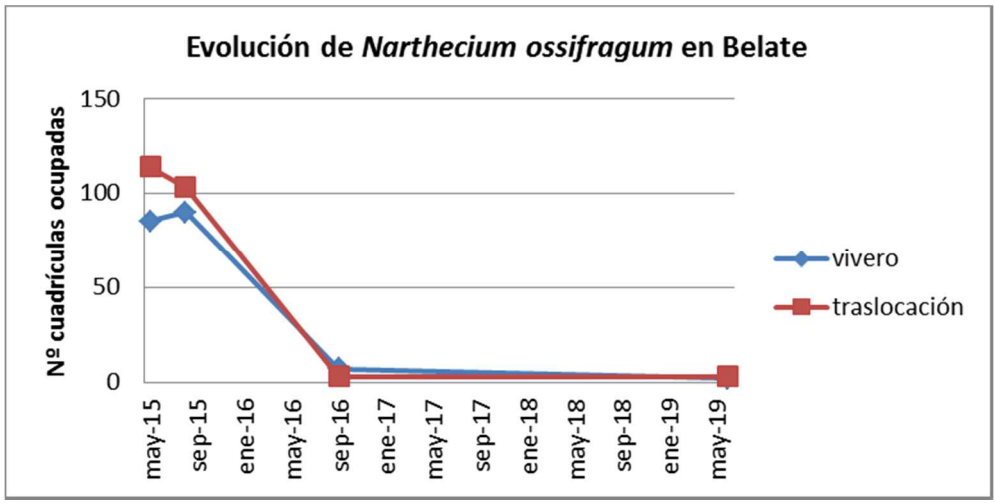


Fig. 13: Evolución de las plantas traslocadas y procedentes de vivero de *Narthecium ossifragum* en Belate.

Tabla 9: Número de cuadrículas de 20 x 20 cm en las que se ha constatado la presencia de *Narthecium ossifragum*, así como porcentaje de supervivencia tras cuatro años de su plantación en total y en función de su origen (S0: 11/05/2015; S3: 26/08/2015; S4: 29/09/2016; S5: 26/06/2019-28/06/2019-03/07/2019).

	Número de cuadrículas de 20x20 cm				% supervivencia
origen plantas	S0	S3	S4	S5	S0-S5
vivero	85	90	7	2	2,35
traslocación	114	103	3	3	2,63
total	199	193	10	5	2,51

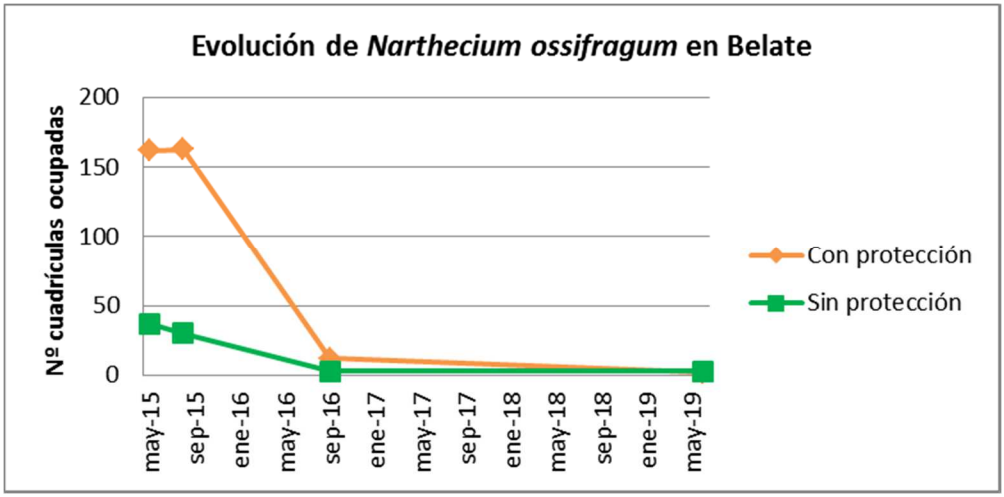


Fig. 14: Evolución de las plantas protegidas y no protegidas frente a ramoneo y pisoteo de *Narthecium ossifragum* en Belate.

Tabla 10: Número de cuadrículas de 20 x 20 cm en las que se ha constatado la presencia de *Narthecium ossifragum*, así como porcentaje de supervivencia tras cuatro años de su plantación en total y en función de la protección (S0: 11/05/2015; S3: 26/08/2015; S4: 29/09/2016; S5: 26/06/2019-28/06/2019-03/07/2019).

	Número de cuadrículas de 20x20 cm				% supervivencia S0-S5
protección	S0	S3	S4	S5	
Con protección	162	163	12	2	1,23
Sin protección	37	30	3	3	8,11
total	199	193	15	5	2,51

5.2. Xuriain

El año de la plantación *Sphagnum* sp. y *Juncus squarrosus* presentaron una supervivencia superior al 75% y al 50% respectivamente. Año y medio después la supervivencia de *Sphagnum* sp. rondaba el 50% y la de *Juncus squarrosus* el 30%. Tras cuatro años, *Sphagnum* sp. se ha mantenido prácticamente estable y *Jucus squarrosus* ha aumentado muy significativamente su presencia, alcanzando una tasa de supervivencia del 75% (Fig. 15).

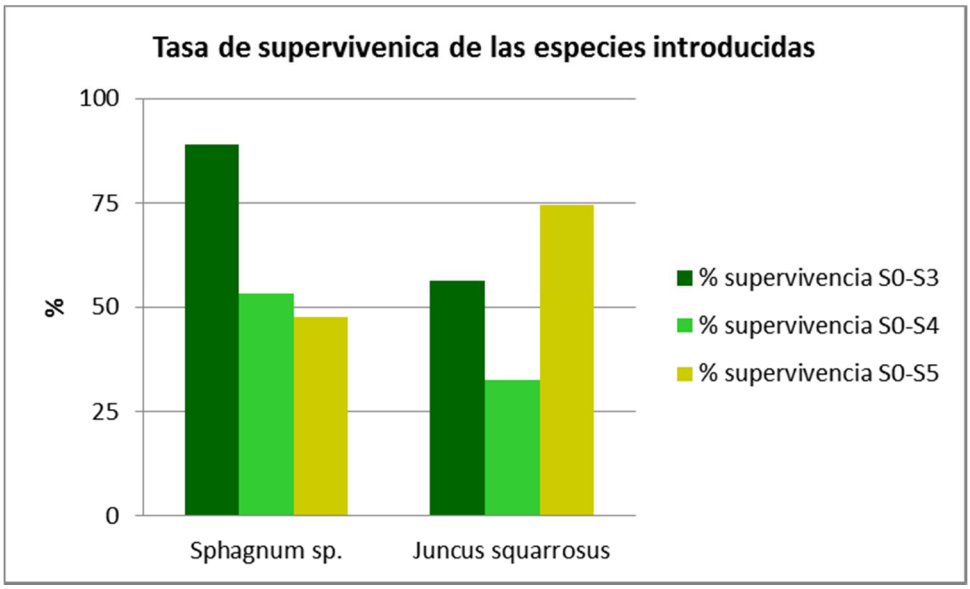


Fig. 15: Porcentaje de supervivencia de las especies implantadas en cada periodo de seguimiento (S0: 29/05/2015; S3: 28/08/2015; S4: 14/10/2016; S5: 12/06/2019).

La implantación de ***Sphagnum* sp**. resulta más exitosa si las plantas proceden de vivero. Tras el seguimiento 5, se ha comprobado que en el 66,7% de las cuadrículas en las que se plantó la especie procedente de vivero, ésta sigue estando presente. Por su parte, los ejemplares traslocados están presentes en un 37,2% de las cuadriculas en las que estaban en 2015 (Fig. 16; Tabla 11). En ambos casos se trata de unos datos muy buenos, que demuestran el éxito de la plantación.

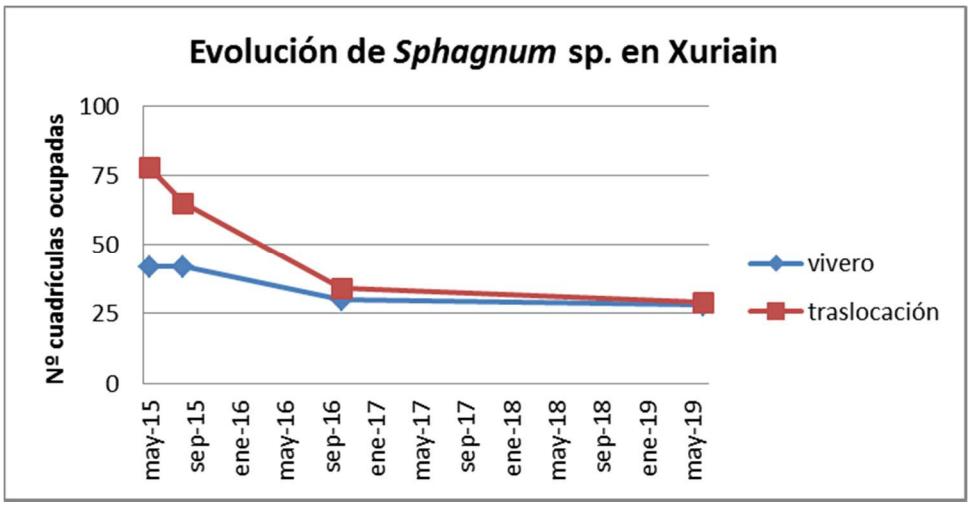


Fig. 16: Evolución de las plantas traslocadas y procedentes de vivero de *Sphagnum* sp. en Xuriain.

Tabla 11: Número de cuadrículas de 20 x 20 cm en las que se ha constatado la presencia de *Sphagnum* sp., así como porcentaje de supervivencia tras cuatro años de su plantación en total y en función de su origen (S0: 29/05/2015; S3: 28/08/2015; S4: 14/10/2016; S5: 12/06/2019).

	Número de cuadrículas de 20x20 cm				% supervivencia
origen plantas	S0	S3	S4	S5	S0-S5
vivero	42	42	30	28	66,7
traslocación	78	65	34	29	37,2
total	120	107	64	57	47,5

Por su parte, ***Juncus squarrosus*** presenta una supervivencia del 74,5%. Las plantas que mejores resultados han obtenido son las cultivadas en vivero. Estas plantas apenas sufrieron descenso en el número de individuos en los seguimientos 3 y 4, y en el 5 han manifestado un incremento de más de un 200%. Por su parte, las plantas procedentes de traslocación sufrieron un descenso importante del número de individuos, que a partir del seguimiento 4 ha empezado a recuperarse, llegando a una tasa de supervivencia casi del 30% (Fig. 17; Tabla 12). Por lo tanto, *Juncus squarrosus* es una especie que ha encontrado en Xuriain las condiciones óptimas para su desarrollo. En el caso de querer repetir experiencias de este tipo con *Jucus squarrosus* se aconseja mantener las plantas durante un tiempo en vivero antes de plantarlas en su ubicación definitiva, con el fin de garantizar al máximo el éxito de la plantación.

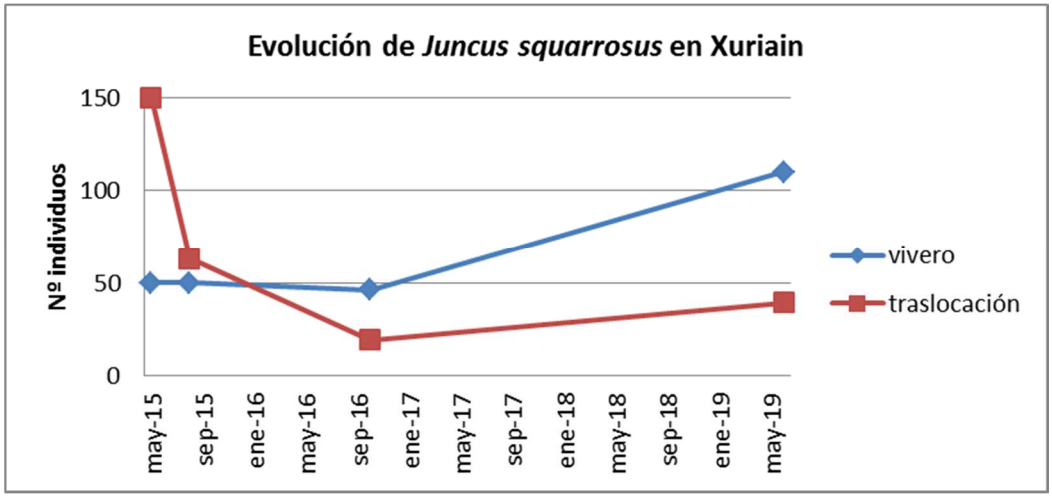


Fig. 17: Evolución de las plantas traslocadas y procedentes de vivero de *Sphagnum* sp. en Xuriain.

Tabla 12: Número de individuos de *Juncus squarrosus*, así como porcentaje de supervivencia tras cuatro años de su plantación en total y en función de su origen (S0: 29/05/2015; S3: 28/08/2015; S4: 14/10/2016; S5: 12/06/2019).

	Número de individuos vivos				% supervivencia
origen plantas	S0	S3	S4	S5	S0-S5
vivero	50	50	46	110	220
traslocación	150	63	19	39	26
total	200	113	65	149	74,5

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. *Carex echinata* en Belate y *Juncus squarrosus* en Xurian son las especies que mejor se han implantado. Tras un inicial descenso de su presencia, desde 2016 presentan una tendencia creciente.
2. La tendencia de la ocupación de *Shagnum* sp., *Eriophorum angustiflium* y *Narthecium ossifragum* tras cuatro años de la plantación es decreciente. Sería conveniente analizar si esta tendencia se estabiliza o no.
3. *Sphagnum papillosum* es el musgo que mejores resultados de supervivencia tiene en Belate.
4. *Carex echianta* y *Eriophorum angustifolium* son las plantas vasculares que mejores datos de supervivencia tienen en Belate.
5. *Narthecium ossifragum* es la especie vascular que peor éxito de implantación ha tenido. La vegetación competidora se ha vuelto dominante en algunas zonas, reduciendo notablemente la superficie del hábitat potencial de las especies de turberas que necesitan suelo desnudo para su desarrollo, como es el caso de *N. ossifragum*.

6. *Eriophorum angustifolium, Carex echinata* y *Juncus squarrosus* se implantan mejor cuando proceden de vivero. En el caso de querer repetir experiencias de este tipo con estas especies se aconseja mantener las plantas durante un tiempo en vivero antes de plantarlas en su ubicación definitiva, con el fin de garantizar al máximo el éxito de la plantación.
7. *Sphagnum* sp*.,* tras cuatro años de su plantación se implanta mejor en Belate si procede de traslocación, y en Xurian si procede de vivero.
8. Tras cuatro años de la plantación, la presencia de ganado no afecta a la supervivencia de *Sphagnum* sp*., Eriophorum angustifolium, Narthecium ossifragum y Carex echinata* en Belate.

7. BIBLIOGRAFÍA

Berastegi, A., Ibarrola, I. & Zaldua, A. (Coord.) (2016). LIFE 11 NAT/ES/707 Humedales continentales del Norte de la Península Ibérica: gestión y restauración de turberas y medios higrófilos. Informe final correspondiente a las actividades del proyecto durante el periodo de 01/07/2012 a 31/10/2015.

Clavería, V. & Moreno, S. (2016). Restauración de hábitats en Belate y Xuriain. Informe inédito. Gestión Ambiental de Navarra y Obra Social La Caixa.

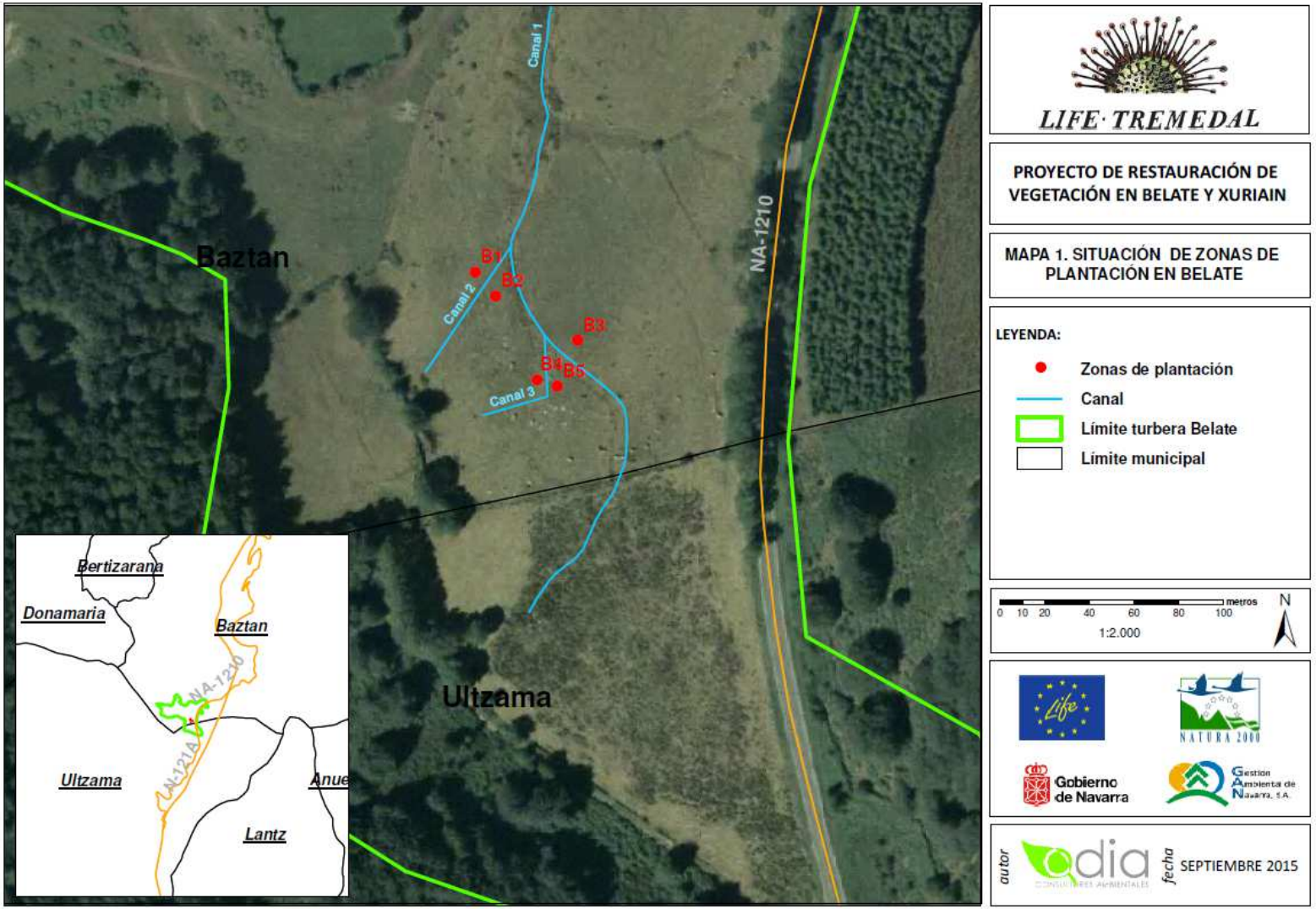
GAN (2014). Informe de las acciones de restauración 2013-2014, Navarra. Tremedal, LIFE11 NAT/ES/707. Gestión Ambiental de Navarra, S.A. Informe técnico.

Moreno, S., Clavería, V. & Pueyo, Y. (2015). Proyecto de restauración de vegetación en Belate y Xuriain. LIFE11/NAT/ES/707. Informe inédito. Odia consultores, Gestión Ambiental de Navarra y Gobierno de Navarra.

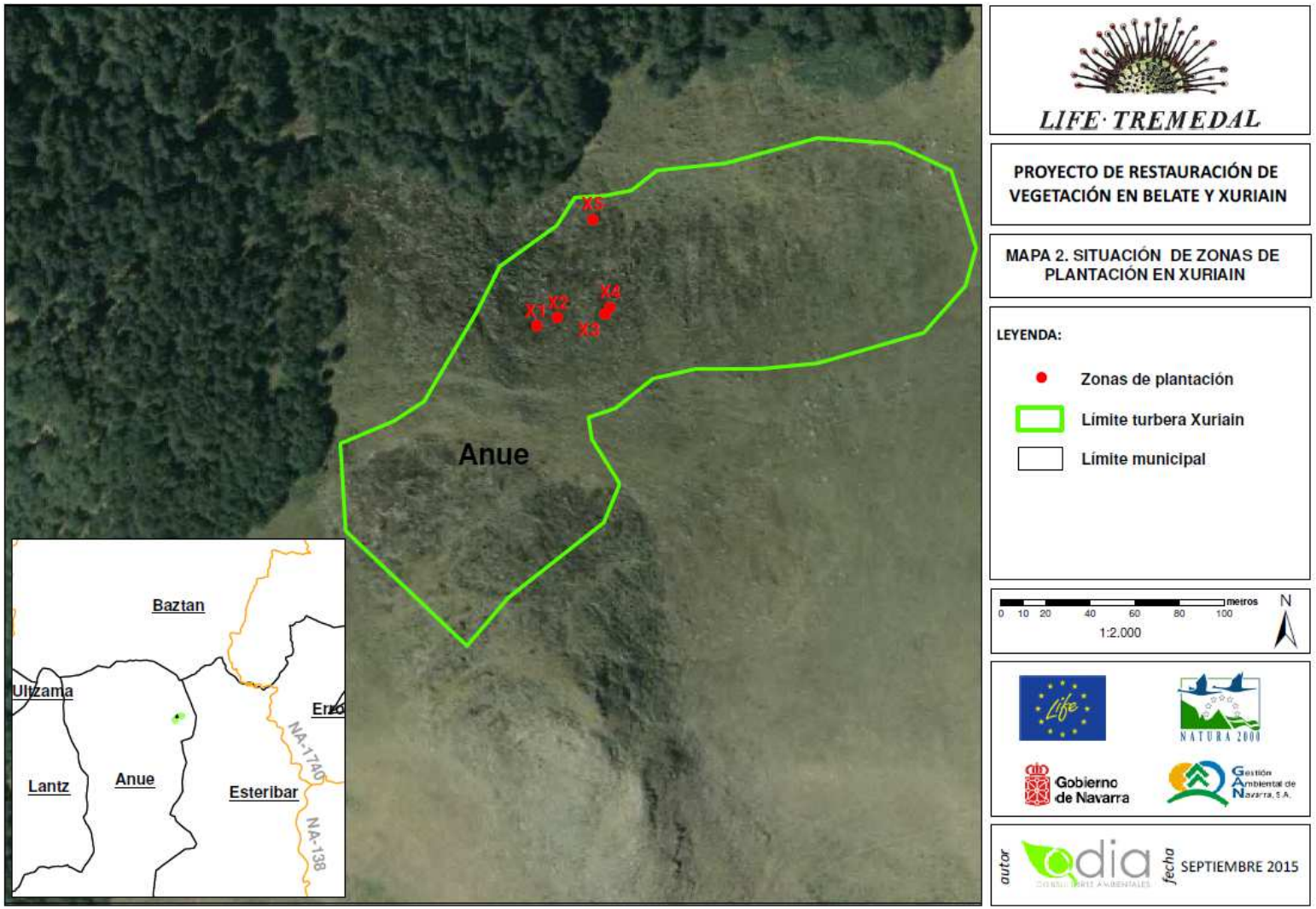
Peralta, J. (2014). LIFE TREMEDAL (LIFE11/NAT/ES/707). Flora y hábitats de turberas y zonas paraturbosas de Navarra. Informe de seguimiento de las actuaciones de restauración en el enclave de Belate (Baztan, Ultzama): 2014. Informe inédito. Gestión Ambiental de Navarra y Gobierno de Navarra.

Zaldua, A. (2013). Plan de acción de la turbera de Belate: plano de actuaciones. GANASA.

ANEXO I: Localización de las zonas de plantación en Belate (Moreno *et al*., 2015).



ANEXO II: Localización de las zonas de plantación en Xuriain (Moreno *et al.*, 2015).



ANEXO III: Parcelas experimentales de plantación en Belate y Xuriain

En 2015 se establecieron 16 parcelas tipo de plantación (13 en Belate y 3 en Xuriain) y se instalaron 5 réplicas de cada una. Las parcelas se nombran utilizando el número de parcela tipo en primer lugar, seguido del número de réplica.

A continuación se detallan las características de las parcelas tipo establecidas en cada enclave. Se indican las especies plantadas (*Narthecium ossifragum, Eriophorum angustifolium, Carex echinata, Juncus squarrosus* y *Sphagnum* sp., su procedencia (traslocación o vivero), si están o no protegidas frente al pisoteo y ramoneo del ganado y el número de individuos plantados. También se detalla qué especie de esfagno se ha introducido en cada una de las parcelas de Belate.

BELATE	**P1**	**P2**	**P3**	**P4**	**P5**
	Vivero-Protección	**Vivero-Protección**	**Traslocación-Protección**	**Traslocación-Protección**	**Traslocación-Sin Protección**
Narthecium ossifragum	10	20	10	20	10
Sphagnum sp	20	10	20	10	20
	5 réplicas	5 réplicas	5 réplicas	5 réplicas	5 réplicas

BELATE	**P6**	**-**	**P7**	**P8**	**P9**
	Vivero Sin Protección	**-**	**Traslocación-Protección**	**Traslocación-Protección**	**Traslocación-Sin Protección**
Eriophorum angustifolium	10	-	10	20	10
Sphagnum sp	20	-	20	10	20
	5 réplicas	5 réplicas	5 réplicas	5 réplicas	5 réplicas

BELATE	**P10**	**-**	**P11**	**P12**	**P13**
	Vivero Sin Protección	**-**	**Traslocación-Protección**	**Traslocación-Protección**	**Traslocación-Sin Protección**
Carex echinata	10	-	10	20	10
Sphagnum sp	20	-	20	10	20
	5 réplicas		5 réplicas	5 réplicas	5 réplicas

Parcelas en las que se ha introducido *Sphagnum papillosum*: 1_1, 1_2, 10_4, 10_5, 11_2, 11_3, 11_4, 11_5, 12_1, 12_2, 12_3, 13_1, 13_2, 13_5, 2_1, 2_3, 3_3, 3_5, 4_1, 4_3, 5_3, 5_5, 6_1, 6_2, 6_4, 7_2, 7_4, 7_5, 8_2, 8_4, 8_5, 9_1, 9_2, 9_4.

Parcelas en las que se ha introducido *Sphagnum* secc. *Acutifolia*: 1_3, 1_4, 1_5, 10_1, 10_2, 10_3, 11_1, 12_4, 12_5, 13_3, 13_4, 2_2, 2_4, 2_5, 3_1, 3_2, 3_4, 4_2, 4_4, 4_5, 5_1, 5_2, 5_4, 6_3, 6_5, 7_1, 7_3, 8_1, 8_3, 9_3, 9_5.

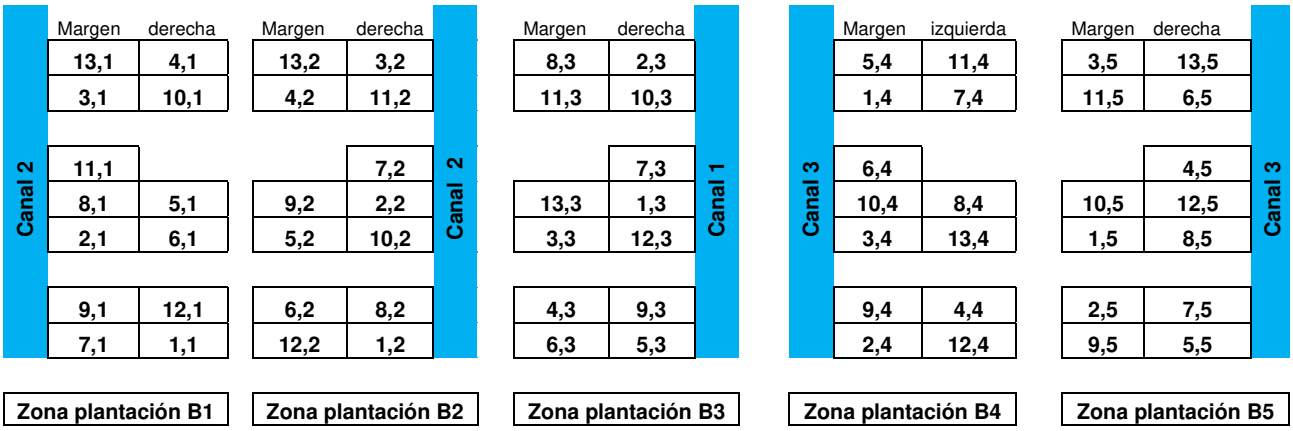
XURIAIN	**P14**	**-**	**P15**	**P16**	**-**
	Vivero	**-**	**Traslocación**	**Traslocación**	**-**
Juncus squarrosus	10	-	10	20	-
Sphagnum sp	20	-	20	10	-
	5 réplicas		5 réplicas	5 réplicas	

ANEXO IV: Diseño de plantación en Belate y Xuriain

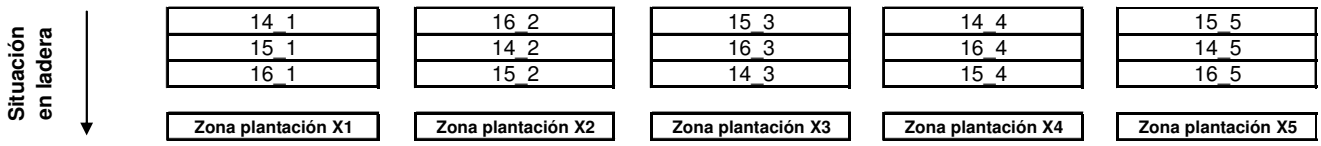
En Belate, cada zona de plantación está formada por 13 parcelas tipo y en Xuriain por 3, de tal forma que en Belate se plantaron un total de 65 parcelas (13 tratamientos con 5 réplicas de cada uno) y en Xuriain se plantaron un total de 15 parcelas (3 tratamientos con 5 réplicas cada uno). Las parcelas se nombraron utilizando primero el número del tratamiento (números del 1 al 16), seguido de la réplica a la que se refiere (números del 1 al 5) (Moreno *et al.*, 2015).

Se ha detectado que el esquema de Belate incluido en Moreno *et al.*, 2015 y Clavería *et al*. 2016 no era correcto. Se incluye aquí el esquema que se ajusta a la ubicación de los tratamientos realizados.

Diseño de plantación de las parcelas tipo en Belate.



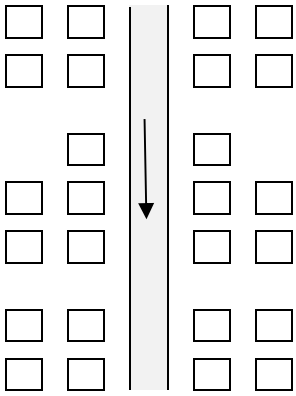
Diseño de plantación de las parcelas tipo en Xuriain.



ANEXO V: Fichas de campo para la toma de datos

BELATE:

ENCLAVE		
Nº PARCELA		
FECHA		
ORIGEN PLANTAS	V	T
PROTECCIÓN	SÍ	NO
AUTOR (-ES)		
FOTOGRAFÍAS		



Nº cuadrículas.ESFAGNOS

	A	B	C	D	E
5					
4					
3					
2					
1					

Nº cuadrículas ERIOPHORUM

	A	B	C	D	E
5					
4					
3					
2					
1					

Nº cuadrículas CAREX ECHINATA

	A	B	C	D	E
5					
4					
3					
2					
1					

Nº cuadrículas NARTHECIUM

	A	B	C	D	E
5					
4					
3					
2					
1					

COMENTARIOS:

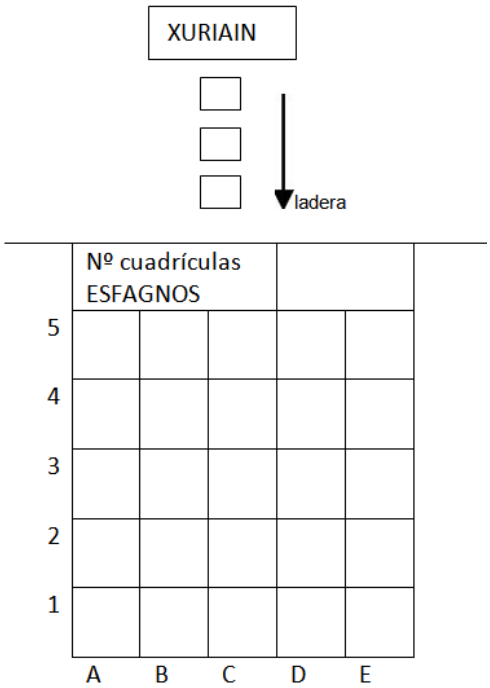
XURIAIN:

ENCLAVE		
Nº PARCELA		
FECHA SEGUIMIENTO		
ORIGEN PLANTAS	V	T
PROTECCIÓN	SÍ	NO
AUTOR		

PRESENCIA DE LAS ESPECIES INTRODUCIDAS (sí/no)

	si/no	Nº ejemplares
Juncus squarrosus		

FOTOGRAFÍAS	

OBSERVACIONES

UBICACIÓN CUADRADO DE MUESTREO