



EEI 2022

20-23 Abril de 2022
Universidad de Navarra

Libro de Actas

Del 20 al 23 de Abril de 2022
Facultad de Ciencias, Universidad de Navarra

**VI CONGRESO NACIONAL
SOBRE ESPECIES EXÓTICAS
INVASORAS**

**I CONGRESO IBÉRICO SOBRE ESPECIES
EXÓTICAS INVASORAS**

**I Congresso Ibérico de Espécies
Exóticas Invasoras**

INVASIONES BIOLÓGICAS: AVANCES 2022

ACTAS DEL VI CONGRESO NACIONAL SOBRE ESPECIES EXÓTICAS INVASORAS Y I CONGRESO IBÉRICO SOBRE ESPECIES EXÓTICAS INVASORAS

Como citar esta publicación

GEIB Grupo Especialista en Invasiones Biológicas (ed) (2022) Invasiones Biológicas: avances 2022. Actas del VI Congreso Nacional sobre Especies Exóticas Invasoras y I Congreso Ibérico sobre Especies Exóticas Invasoras “EEI 2022”. GEIB, Serie Técnica. 118 pp.

Como citar artículos o textos específicos

Lueje YR & Servia MJ (2022) Mitigación de impactos de Vespa velutina Lepeletier, 1836 en viñedos (IGP Betanzos, Galicia). En: GEIB Grupo Especialista en Invasiones Biológicas (ed) (2022) Invasiones Biológicas: avances 2022. Pp. 68-76. Actas del VI Congreso Nacional sobre Especies Exóticas Invasoras y I Congreso Ibérico sobre Especies Exóticas Invasoras “EEI 2022”. GEIB, Serie Técnica. 141 pp.

Diseño y maquetación: Laura Capdevila-Argüelles.

©GEIB Grupo Especialista en Invasiones Biológicas

Publicación *online*: GEIB Grupo Especialista en Invasiones Biológicas. C/ Tarifa 7 Navatejera 24193 León (España).
geib.org@gmail.com

Nuestro más sincero agradecimiento a todos los participantes, miembros de los diversos comités, y a todas las personas que, de una manera u otra, han demostrado su apoyo a la VI edición del Congreso Nacional sobre Especies Exóticas Invasoras y I Congreso Ibérico sobre EEI. Gracias por vuestra implicación y aportaciones en la lucha contra las invasiones biológicas. Sin todos vosotros, esto no sería posible.

ESTA PUBLICACIÓN PUEDE SER REPRODUCIDA CON FINES EDUCATIVOS U OTROS FINES NO LUCRATIVOS, CITANDO SIEMPRE Y DE FORMA ADECUADA LA FUENTE.

ÍNDICE

PERSPECTIVA EVOLUTIVA DE LAS INVASIONES BIOLÓGICAS: LA IMPORTANCIA DEL TIEMPO Y EL CONTEXTO	
R. ALTABA C	5
EXPERIENCIAS DE CONTROL DE PLANTAS EXÓTICAS EN EL LIFE FLUVIAL	
GARCÍA MANTECA P ^{1*} , SANNA M ¹ , CIRES E ^{1,2} , FERNÁNDEZ GARCÍA M ¹ , GONZÁLEZ RODRÍGUEZ G ^{1,3}	17
MODELIZACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN POTENCIAL DE <i>AZOLLA FILICULOIDES</i> Y <i>EICHHORNIA CRASIPES</i> EN LAS CUENCAS DEL TAJO Y EL GUADIANA	
FERNÁNDEZ-MENÉNDEZ A ¹ , MORCILLO ALONSO F ¹ & DÍAZ-DELGADO R ²	32
EXPERIENCIA DE ÉXITO EN EL USO DE ANÁLISIS GENÉTICOS PARA LA DETECCIÓN TEMPRANA DE LARVAS DE MEJILLÓN CEBRA (<i>DREISSENA POLYMORPHA</i>) EN NUEVAS LOCALIZACIONES	
HEVIA-ORUBE J ¹ , FRAILE H ² , AGUIRRE RODRIGO M ¹ , FANJUL MIRANDA A ² , OCABO L ¹ & AGUIRRE GAITERO A ²	44
IMPACTO DE TRAMPEO DE <i>VESPA VELUTINA</i> EN LA BIODIVERSIDAD NATIVA EN EL PRINCIPADO DE ASTURIAS	
SÁNCHEZ O ^{1*} , LÓPEZ-ALONSO R ¹ & ARIAS A ¹	55
MITIGACIÓN DE IMPACTOS DE <i>VESPA VELUTINA</i> LEPELETIER, 1836 EN VIÑEDOS (IGP BETANZOS, GALICIA)	
LUEJE YR & SERVIA MJ	68
MANAGEMENT OF THE ASIAN HORNET <i>Vespa velutina</i> IN THE ATLANTIC AREA: WHERE ARE WE?	
SERVIA MJ ¹ , FAGÚNDEZ J ² , ROILOA SR ² & LUEJE YR ¹	77
ESTUDIO DE LA DISPERSIÓN DEL GOBIO DE BOCA SÚPERA, <i>PSEUDORASBORA PARVA</i> (TELEOSTEI: CYPRINIDAE), EN LOS RÍOS Y EMBALSES DE LA PENÍNSULA IBÉRICA UTILIZANDO CARACTERES MOLECULARES	
VIDAL FERRÁNDEZ GJ ¹ , LAMBEA-CAMBLOR A ² , GUTIÉRREZ RAY MI ³ , PERDICES A ⁴ & MORCILLO F ⁵	88
SITUACIÓN ACTUAL Y CAMPAÑAS DE EXTRACCIÓN DEL GALÁPAGO DE FLORIDA EN ARAGÓN	
GUERRERO CAMPO J ¹ , MONTULL C ² , JARNE BRETONES M ³ , HERRERO J ² , VALDEÓN A ⁴ & LORENTE L ⁵	109
INTRODUCING IBISURVEY (INTRODUCED BIRD INTERACTION SURVEY), A CITIZEN SCIENCE PROJECT	
PEREIRA PF ^{1*} , SAMPAIO AD ² , GODINHO C ¹ , ROQUE I ¹ , RABAÇA JE ¹ & LOURENÇO R ¹	123
INVASARA.ES: UN PROGRAMA PARA PREVENIR LA ENTRADA DE ESPECIES EXÓTICAS INVASORAS EN ARAGÓN	
JARNE BRETONES M ² & GUERRERO CAMPO J ¹	129
CONCLUSIONES EEI 2022	

EXPERIENCIAS DE CONTROL DE PLANTAS EXÓTICAS EN EL LIFE FLUVIAL

GARCÍA MANTECA P^{1*}, SANNA M¹, CIRES E^{1,2}, FERNÁNDEZ GARCÍA M¹, GONZÁLEZ RODRÍGUEZ G^{1,3}

¹Instituto de Recursos Naturales y Ordenación del Territorio (INDUROT), Universidad de Oviedo.

²Departamento de Biología de Organismos y Sistemas, Universidad de Oviedo.

³Departamento de Estadística e Investigación Operativa y Didáctica de la Matemática, Universidad de Oviedo.

* Autor para correspondencia • Teléfono: +34 985458117 • E-mail: pilar.indurot@uniovi.es

RESUMEN

El proyecto LIFE Fluvial ha actuado en la restauración ambiental de espacios de la Red Natura 2000, en cinco cuencas fluviales del noroeste ibérico invirtiendo parte de sus esfuerzos en el control de más de 40 especies de plantas vasculares alóctonas, sin utilizar ningún fitocida. Presentamos los resultados de experimentación con métodos alternativos para el control de especies de difícil erradicación como *Eucalyptus globulus*, *Tradescantia fluminensis* y *Arundo donax*, con el fin de evitar afecciones ambientales añadidas y reducir el tiempo de trabajo, disminuyendo el consecuente coste económico en las obras de restauración ambiental.

Para el control de *Eucalyptus globulus* se utilizaron cuatro parcelas de individuos recién talados a los que se aplicaron tratamientos de acolchado con lona negra y salmueras con y sin ácido acético. Se analizan los resultados utilizando el análisis de varianza (ANOVA) con el test *bootstrap* para la igualdad de valores esperados, o el test *bootstrap* de comparación de medias para pares de variables independientes. Se encuentran diferencias significativas entre algunas parcelas para determinados parámetros analizados, como el número de rebrotes o el vigor de los mismos.

Igualmente, en *Tradescantia fluminensis* y *Arundo donax* los resultados muestran que la técnica de acolchado con lona negra disminuye notablemente la tasa de rebrote. Este método puede ser de ayuda en zonas con un alto grado de ocupación de plantas invasoras, ahorrando esfuerzos respecto a las técnicas de corte y arranque manual repetido.

Palabras clave: LIFE; métodos de control; Natura 2000; restauración ambiental; plantas alóctonas invasoras.

INTRODUCCIÓN

Las especies exóticas invasoras (EEI) suponen un grave impacto a nivel ambiental y socioeconómico (Rumlerová et al. 2016). El control de estas especies es necesario y generalmente costoso. Solo en España, los recursos económicos invertidos en la lucha en contra las EEI se han incrementado desde los 3.76 millones de € anuales de antes del año 2000 a los 12.99 millones de € anuales de los últimos años (Angulo et al. 2021).

En el caso de las plantas invasoras, las intervenciones con herbicidas representan el 40% de los proyectos de restauración a nivel global y este porcentaje se incrementa en los países desarrollados (Weildich et al. 2020). Mikulyuk et al. (2020) aportan datos sobre el efecto

contraproducente del uso de herbicidas para la eliminación de plantas exóticas en medios acuáticos. Esas aportaciones nos llevan a considerar la importancia de encontrar estrategias y técnicas de control de las plantas exóticas que permitan rebajar los costes y mejorar la eficacia de las técnicas empleadas en proyectos realizados en zonas sensibles o protegidas apostando por técnicas que no utilicen herbicidas.

Durante el proyecto europeo LIFE Fluvial “Mejora y gestión sostenible de corredores fluviales de la Región Atlántica Ibérica” (LIFE 16/NAT/ES000771) se han llevado a cabo diferentes acciones de conservación de corredores fluviales atlánticos del noroeste ibérico (España y Portugal), en áreas protegidas por la Red Natura 2000. En este ámbito, factores de amenaza como especies invasoras, intensificación de usos o problemas fitosanitarios, generan el deterioro y fragmentación de los hábitats de los corredores fluviales (Fisher et al. 2012; Fuller et al. 2015; Janssen 2016). LIFE Fluvial ha conducido acciones de control sobre más de 40 especies de plantas alóctonas (arbóreas, arbustivas y herbáceas) durante los años 2019-2021, sin utilizar fitocidas (Sanna et al. 2018). Las técnicas más utilizadas fueron la retirada manual con la ayuda de pequeña herramienta para individuos de pequeñas dimensiones y de equipos motorizados de potencia y tamaño variables para arrancar o talar especies leñosas y de gran tamaño. Después de una primera eliminación de las partes aéreas y/o de la mayor parte de los órganos subterráneos con capacidad vegetativa (bulbos, tuberibulbos o rizomas), en muchas de las EEI se produce un rebrote que, si no tiene un seguimiento adecuado, hace que la acción de eliminación sea infructuosa. El seguimiento y las continuas acciones de control generan unos costes de mantenimiento y se pueden dilatar en el tiempo más de lo concertado en los planes de acción.

Desde el proyecto LIFE Fluvial se han realizado, en riberas fluvioestuarinas de la cuenca del río Eo (España), ensayos experimentales de control sobre tres EEI, con el objetivo de encontrar técnicas más económicas, efectivas y replicables.

De las diez EEI que presentan los más altos costes de manejo en España seis de ellas son taxones vegetales (*Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms, *Eucalyptus* spp., *Arundo donax* L., *Cenchrus setaceus* (Forssk.) Morrone, *Carpobrotus* spp. y *Cylindropuntia rosea* (DC.) Backeb. (Angulo et al. 2021). Dos de ellas (*Eucalyptus* spp. y *Arundo donax*) están presentes en los enclaves de actuación de LIFE Fluvial y fueron especies objetivo para los ensayos de control. La tercera y última EEI objeto de estudio es la *Tradescantia fluminensis* Vell., incluida en el Catálogo Español de Especies Exóticas Invasoras (Real Decreto 630/2013) y con un alto grado de ocupación en muchas áreas del sotobosque ribereño restaurado.

La especie arbórea de origen australiano *Eucalyptus globulus* Labill., es la especie más abundante de los eucaliptos que se cultivan en el noroeste ibérico (MAPA 2019; López-Sánchez et al. 2021). Esta especie es capaz de reproducirse por semilla también fuera de los límites de las plantaciones (Queirós et al. 2020) colonizando sobretudo áreas boscosas y praderas, soleadas y con disponibilidad de aguas (Fernandes et al. 2018), y además es capaz de rebrotar repetidamente a partir del tocón que queda tras la tala (Sanz Elorza et al. 2005). La mayor dificultad a la hora de restaurar grandes superficies ocupadas por los eucaliptos, la ocasiona su capacidad de rebrote de cepa y su velocidad de crecimiento, que se suman a las propiedades alelopáticas que posee la hojarasca sobre las semillas de especies autóctonas (Sanz Elorza et al. 2005).

De origen asiático, *Arundo donax* o caña común es una planta herbácea, de gran porte, que suele invadir canalizaciones y tramos bajos de los ríos. Es capaz de ocupar grandes superficies desplazando casi por completo la vegetación nativa (Sanz Elorza et al. 2005).

Tradescantia fluminensis es una EEI nativa de Sudamérica y es capaz de invadir grandes superficies del sotobosque ribereño, inhibiendo la regeneración de las plantas autóctonas (Sanz Elorza et al. 2005). La mayor dificultad en su eliminación es la capacidad de regenerarse a partir

de pequeños fragmentos de tallo (Sanz Elorza et al. 2005) que pueden quedar ocultos en el suelo después de su retirada.

Para la completa eliminación de los eucaliptos se suelen proponer técnicas de arranque de la planta con toda su cepa y alternativamente el uso de fitocidas (Sanz Elorza et al. 2005). Técnicas de cubrición del tocón con lona negra se aconsejan, sobre todo, para amplificar el efecto de fitocidas aplicados previamente (Deltoro Torró et al. 2012; DiTomaso et al. 2013). A día de hoy hay pocas experiencias y estudios sobre el efecto de esta técnica en arbustivas o arbóreas y, en los casos en que se ha utilizado, ha dado buenos resultados, por ejemplo en la eliminación de *Prunus serotina* mediante cubrición con láminas de aluminio tras la corta a ras del suelo de los individuos (Brehm 2004).

En el caso de *A. donax*, la cubrición con una lona negra opaca para provocar el llamado “efecto sauna” se utilizó anteriormente especialmente en grandes canalizaciones (Ministerio para la Transición Ecológica 2019; Deltoro Torró et al. 2012). En nuestro caso las superficies invadidas son pequeñas y se hará un ensayo de eliminación mediante la cubrición con lona negra. El objetivo es averiguar si la misma técnica usada para grandes superficies es útil en poblaciones puntuales y qué dificultades conlleva.

La técnica del acolchado con lona negra en poblaciones de *T. fluminensis* se aconseja en muchas publicaciones especializadas (ej. Sanz Elorza et al. 2005; Fagúndez Díaz & Barrada Beiras 2007; Herrera Gallastegui & Campos Prieto 2010). Standish (2002) en Nueva Zelanda utiliza la técnica del sombreado con buenos resultados. González Costales et al. (2009) realizó un experimento en Asturias (España) comparando diferentes tipos de técnicas de control para esta especie, observando una buena eficacia, aunque una difícil aplicación, en el sombreado con lona. Repetiremos el experimento de cubrición con lona negra en el sotobosque ribereño del río Eo y lo compararemos con un área en la que se ha quitado manualmente la parte aérea de *T. fluminensis*, esta última es la técnica que se ha empleado en otras áreas del proyecto y que vimos que no daba buenos resultados.

Mediante estos experimentos se pretende ensayar nuevas técnicas de control de especies de plantas vasculares invasoras presentes en los corredores fluviales atlánticos con el principal objetivo de rebajar los costes e incrementar el éxito de las actuaciones y, además, servirán como ejemplo para su aplicación en especies similares.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se eligieron diferentes parcelas dentro del área de acción del LIFE Fluvial que tuvieran una ocupación alta por alguna de las tres especies exóticas objeto de estudio. En todos los casos se ha utilizado cubrición con lona opaca de polietileno de 1 mm de grosor y, en el caso del eucalipto, además se han aplicado diferentes salmueras sobre los tocones en algunas subparcelas.

En el caso de la caña y el eucalipto se realizó una tala de sus partes aéreas, previamente a la cubrición. En el caso de *Tradescantia* se cubrió directamente, sin eliminación previa de la parte aérea. En todos los trabajos se contó con personal técnico del Indurot para el diseño y las mediciones y personal de obra de Tragsa, para la tala, colocación y retirada de la lona y la eliminación de los rebrotes.

Control de *Eucalyptus globulus*

En octubre de 2019 se taló un área de plantación de eucaliptos de 1700 m² dejando los tocones con una altura aproximada de entre 10 y 40 cm desde el suelo. Esta parcela se usó para aplicar diferentes métodos sobre el control de los rebrotes de *Eucalyptus globulus*. Bajo el eucaliptal sobrevivían ejemplares de arbustos autóctonos como *Crataegus monogyna*, *Laurus nobilis* y *Rhamnus alaternus* entre otros, que, en gran parte, han sido dañados durante las labores de tala o caída de los árboles. Se subdividió el área talada en cuatro parcelas (A, B, C y D) de aproximadamente 425 m² y se aplicaron los distintos tratamientos.

- Parcela A: es la parcela de control, en ella se talaron 29 eucaliptos cuyos tocones se dejaron expuestos.
- Parcela B: incluye 30 eucaliptos que tras ser talados fueron cubiertos con una lona plástica opaca (polietileno de 1 mm, negro).
- Parcela C: tras la tala de 30 pies de eucalipto se procedió a la aplicación de una salmuera espesa de 5 gr/ml de sal y ácido acético al 16%.
- Parcela D: incluye 31 pies de eucalipto en los que se aplicó una salmuera igual a la de la parcela anterior, pero sin ácido acético.

Dada la climatología de la zona de estudio, para evitar el lavado de la salmuera por la lluvia, las parcelas C y D se cubrieron también con lona plástica opaca.

Durante la aplicación de las salmueras se puso una cinta de carroceros en todo el borde para favorecer que quedase la solución concentrada en la albura de la superficie del tocón. En cuanto al tapado se realizó de forma minuciosa, alcanzando a cubrir por entero, siempre que era posible, la parte del cuello. La lona se fijó en el tocón mediante cuerda y clavos, además se puso una sección fina del tronco encima para evitar posibles daños por el viento.

Cada individuo fue marcado con etiquetas numeradas, para identificarlos durante el seguimiento. Se tomó nota de cualquier aspecto de interés, como datos morfométricos, síntomas de enfermedades, presencia de hongos o líquenes, etc. Finalmente, se pusieron carteles informativos de la realización del experimento en varios puntos de la parcela (Figura 1).



Figura 1. Diversos momentos del tratamiento realizado en la parcela de *E. globulus*: etiquetado y medición de tocones con la salmuera aplicada, un sector de la parcela experimental una vez finalizada la cubrición de los tocones y cartel informativo de la acción.

Durante los años 2020 y 2021 se realizaron visitas periódicas de seguimiento, en las que se fueron cuantificando y midiendo las alturas de los rebrotes producidos y ocasionalmente eliminándolos (Tabla 1).

Tabla 1. Secuencia temporal de acciones realizadas en las parcelas experimentales de *Eucaliptus globulus*.

Fecha	Acción
10-11/2019	Tala y toma de datos iniciales
27/11/2019	Aplicación salmuera y cubrición
20/01/2020	Toma de datos
21/02/2020	Toma de datos
01/07/2020	Toma de datos y posterior corta de rebrotes
10/11/2020	Toma de datos
11/12/2020	Corta rebrotes
10/03/2021	Toma de datos
19/07/2021	Toma de datos y posterior corta de rebrotes
12/11/2021	Toma de datos

Para cada pie talado se tomaron, durante casi dos años, datos del número de rebrotes y la altura de los mismos (como medida del vigor), además de otras observaciones sobre aspectos destacables.

Con los datos obtenidos se hizo un análisis estadístico descriptivo y una comparación entre las parcelas, para analizar las diferencias en el éxito del tratamiento en las cuatro poblaciones de individuos, utilizando el análisis de varianza (ANOVA) con el test *bootstrap* para la igualdad de valores esperados, o el test *bootstrap* de comparación de medias para pares de variables independientes.

Adicionalmente, antes de la tala (en junio de 2018) en mayo del 20 y julio del 21 se realizaron inventarios fitosociológicos en la parcela para valorar la evolución de la vegetación.

Control de *Tradescantia fluminensis*

Se utilizaron dos parcelas limítrofes, ambas completamente cubiertas por *Tradescantia fluminensis*. En mayo de 2020 se arrancó manualmente la especie invasora en una de ellas. En junio de 2020 se cubrió la otra parcela con una lona plástica opaca, en la hipótesis de que la planta moriría por asfixia y/o falta de luz (Figura 2) (González Costales et al. 2009).



Figura 2. Parcela de *T. fluminensis* tapada con la cubierta plástica para su eliminación en junio 2020.

Debido a las crecidas del río Eo y al peligro de que el agua se llevara la lona, esta se retiró en el mes de diciembre, antes de la temporada de mayores precipitaciones. Se hicieron visitas sucesivas, a partir del quinto mes de la retirada de la lona, para evaluar la evolución de la especie en ambas parcelas y en cada visita se anotó el porcentaje de cobertura de *T. fluminensis* y otras especies.

Control de *Arundo donax*

Se utilizaron tres parcelas con una superficie total de 532 m² ocupadas por *Arundo donax*, en un área degradada en el dominio de los robledales galaico portugueses. El estrato herbáceo es

abundante en *Brassica nigra* y otras especies pioneras de suelos pobres con alta presencia de lianas del genero *Rubus* y *Calystegia*.

La primera fase de las actuaciones comenzó en enero de 2019 con la corta a ras de la caña en las tres parcelas. En un primer intento de eliminación, los métodos de desbroce de la parte aérea para esta especie se han mostrado ineficaces debido a su capacidad de rebrote, por lo que se decidió probar con una metodología alternativa que provoca la asfixia de los órganos subterráneos y acaba con los rizomas (Deltoro Torró et al. 2012; Ministerio para la Transición Ecológica 2019). Para ello se realizó una cubrición de los rizomas y los tallos cortados, con material opaco de polietileno que se fijó en el suelo mediante zancas de 30-50 cm (Figura 3). El objetivo era producir la muerte de los rizomas por asfixia, al no disponer de luz, alcanzarse temperaturas muy elevadas y haber baja disponibilidad de oxígeno. La cubierta plástica se puso en septiembre de 2019 y se retiró en julio del 2021. Durante el tratamiento la zona se señaló con carteles identificativos de “zona experimental en control de especies exóticas” para evitar posible manipulación debida a la curiosidad de los transeúntes.



Figura 3. Distintos momentos del tratamiento; antes de la corta, tallos cortados y depositados en la parcela, cubrición con la lona (arriba) y cómo quedó una vez finalizado (abajo).

RESULTADOS

Control de *Eucaliptus globulus*

Tres meses después de la tala comenzaron las visitas de seguimiento de los rebrotes.

El número de individuos rebrotados evolucionó de manera diferente en las parcelas (Figura 4). En el mes de enero de 2020 solo tres de los 29 tocones tenían inicios de rebrotes y estaban en la parcela de control A (1 cm de altura aprox.). En febrero, en las tres parcelas de los métodos experimentales, únicamente se observaron rebrotes en el cuello de uno de los tocones que estaba insuficientemente tapado por el lado inferior de la pendiente. En la parcela de control se produjeron rebrotes en el 65% de los tocones. Se aprecian exudaciones de tonalidad naranja y rojiza en los tocones más gruesos. En algunos se han formado en la zona periférica de la albura unas zonas negras con manchas pardas. En julio las tasas del número de individuos con rebrote se situaban entre el 6,7 y 13,3% para las parcelas B, C y D, frente al 62,5% que se observó en la parcela de control. De los rebrotes que se produjeron en los tocones tapados con plástico, varios están ubicados en una situación cuya pendiente ha imposibilitado la cubrición completa del cuello hacia el escarpe. Tras su medición se procedió a la corta de los rebrotes de todas las parcelas. En noviembre de 2020 se identificaron nuevamente los brotes de cepa, estando la tasa de rebrote en el 13,8% de los tocones para las parcelas B, C y D y en el 55,2% para la parcela de control. En su mayor parte volvieron a rebrotar los ejemplares que lo habían hecho con anterioridad. En esta fecha se eliminaron los rebrotes de todas las parcelas. Estos resultados preliminares ya parecen indicar que la cubrición con plástico parece dar buenos resultados, siempre y cuando estén bien tapados los individuos.

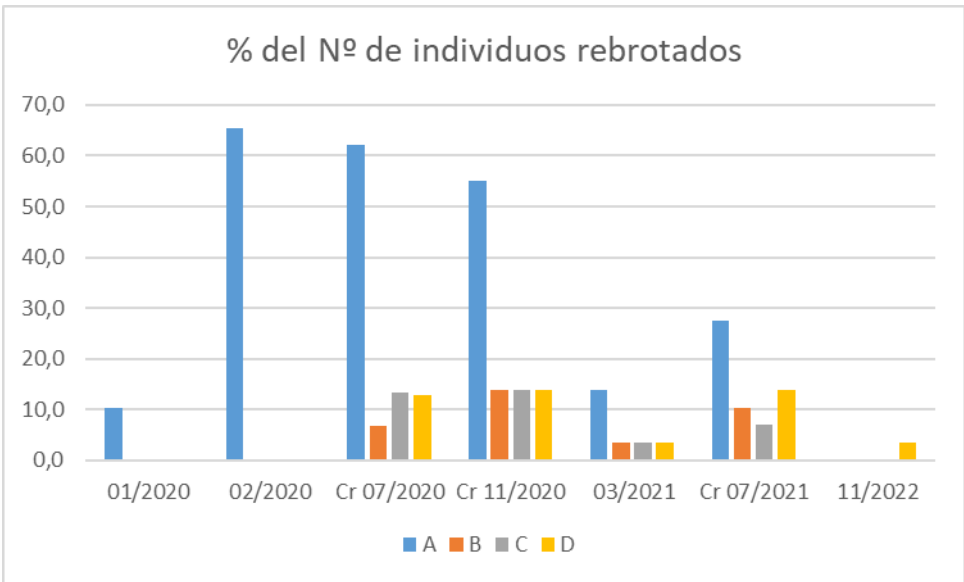


Figura 4. Porcentaje del número de individuos rebrotados de *E. globulus* en cada parcela (A, B, C y D) y fecha. Cr: fecha con corta de rebrote en todas las parcelas.

Tras la segunda corta de los rebrotes hay una clara disminución de los porcentajes de individuos rebrotados en todas las parcelas, aunque sigue siendo superior el porcentaje en la parcela de control. Tras la tercera corta solo se observa un individuo rebrotado en todo el experimento.

La suma del número de rebrotes de todos los individuos en cada parcela evoluciona de manera parecida al porcentaje de individuos rebrotados (Figura 5). Se observa un número marcadamente diferente que alcanza un máximo de 47 rebrotes en la parcela A (control) en julio de 2020, mientras que para las parcelas con tratamiento el máximo alcanzado en cualquier parcela es de 8 rebrotes. Después de dos cortas sucesivas las diferencias entre las parcelas se hacen menos evidentes.

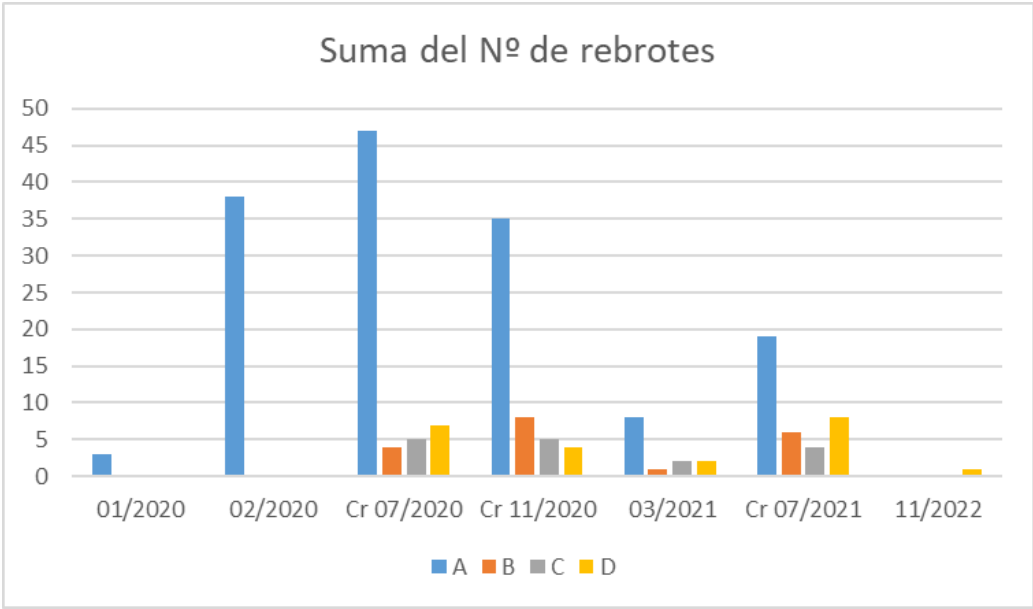


Figura 5. Suma del número de rebrotes *E. globulus* por parcelas (A, B, C y D) y fechas. Cr: fecha con corta de rebrote en todas las parcelas.

Hemos considerado la altura del rebrote como un indicador del vigor. Algunos rebrotes llegaron a alcanzar los 140 cm de altura. En la suma del vigor también se aprecia claramente valores superiores en la parcela control hasta julio de 2021 (Figura 6), aunque las diferencias se hacen menos evidentes después de las dos primeras cortas tras la tala.

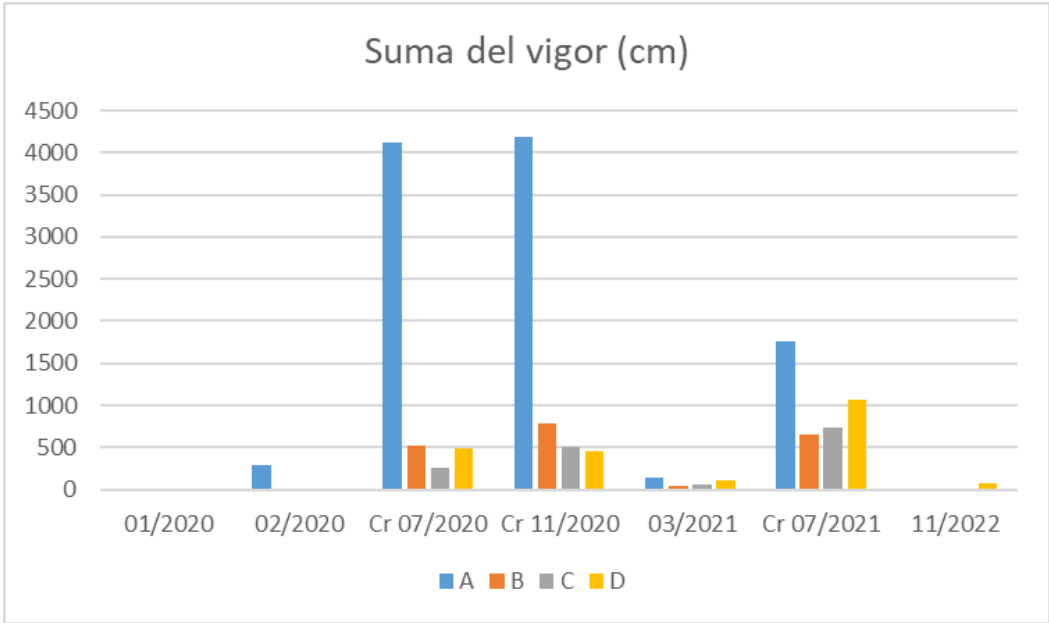


Figura 6. Suma de la altura en cm de los rebrotes *E. globulus* por parcelas (A, B, C y D) y fechas. Cr: fecha con corta de rebrote en todas las parcelas.

En este experimento y basado en el test ANOVA bootstrap de igualdad de valores esperados entre todas las parcelas se han encontrado diferencias significativas en el número esperado de rebrotes a un nivel de significación del 5% (p-valor=0,0016). Sin embargo, no se constatan diferencias significativas entre las tres parcelas donde se aplicó algún tipo de tratamiento (p-valor=0,8276). Además, el test bootstrap de comparación de medias para pares de variables independientes nos indica que el número esperado de rebrotes es mayor para la parcela control respecto a las tres parcelas donde se aplicó el tratamiento (p-valor=0 en todos los casos), de lo que podemos deducir que la cubrición con plástico es eficiente y suficiente para obtener los buenos resultados, siendo en este caso las salmueras innecesarias para disminuir el número de rebrotes.

Después de dos cortas sucesivas de los rebrotes en todas las parcelas el test ANOVA bootstrap no muestra diferencias significativas para el número esperado de rebrotes entre las diferentes parcelas (p-valor=0,4146). De hecho, el test bootstrap de comparación de medias constata una disminución significativa del **vigor esperado** de los rebrotes en la parcela control (p-valor=0,0376) mientras que para el número esperado de rebrotes la disminución es significativa si consideramos un nivel de significación del 10% (p-valor=0,0531). Hay que observar que el número de rebrotes era mayor en la parcela control y por tanto el esfuerzo de eliminación, sin embargo, una vez eliminados por dos cortas sucesivas, en la parcela control, el vigor disminuye más claramente que el número medio de rebrotes.

El análisis de los inventarios florísticos reveló que tras la tala de los eucaliptos hubo una alta tasa de regeneración de individuos de especies arbustivas y arbóreas nativas y además se produjo una importante recuperación espontánea de especies herbáceas pioneras, incorporándose 31 especies nativas nuevas que en su conjunto alcanzan un alto grado de cobertura superior al 75% de la superficie. Esta alta regeneración natural de especies autóctonas en la zona hizo innecesaria realizar la plantación forestal autóctona en este enclave.

Control de *Tradescantia fluminensis*

La eliminación por arranque y sin aplicar herbicidas, es muy difícil de alcanzar dado que los tallos de *T. fluminensis* se fragmentan y rebrotan con facilidad.

Los resultados de eliminación de *T. fluminensis* y de presencia de otras especies en las dos parcelas experimentales se muestran en la Tabla 2.

Tabla 2. Porcentaje de cobertura en las parcelas A y B de *Tradescantia fluminensis* y otras especies a lo largo del seguimiento del experimento.

Fecha	% cobertura parcela cubierta (A)		% cobertura parcela arranque (B)	
	<i>T. fluminensis</i>	Otras especies	<i>T. fluminensis</i>	Otras especies
19/05/2020 ¹	100	2	3	2
12/06/2020 ²	100	2	20	3
04/12/2020 ³	90	0	95	5
25/05/2021	5	30	100	5
10/06/2021	1	40	100	2
31/08/2021	1	45	100	2

¹ Fecha del arranque; ² Fecha de la cubrición; ³ Fecha de retirada de la lona.

En la parcela cubierta, una vez retirada la lona, la población de *T. fluminensis* se encontraba en condiciones críticas por la falta de radiación solar. La planta había perdido por completo las hojas, pero seguía cubriendo casi por completo el suelo. Se observó que los tallos presentes bajo la lona, tenían una coloración amarillenta por la escasez de clorofila, pero se dudaba de su capacidad de recuperación a partir de este estado. Cinco meses después de la retirada de la lona los tallos habían desaparecido casi por completo del área cubierta. Los pocos ejemplares que se observaron en el área cubierta se habían generado a partir de semillas y se arrancaron en su totalidad sin mucha dificultad. La cobertura de otra vegetación natural de la parcela A se había recuperado hasta alcanzar un 45%, frente al 2% de la parcela B (ocupada en su totalidad por *T. fluminensis*). Sigue siendo abundante el suelo desnudo candidato a ocuparse por especies pioneras autóctonas y de rápido crecimiento presentes en el enclave como la misma *T. fluminensis*. En la parcela de arranque, a los 7 meses se había alcanzado de nuevo un 95% de cobertura de *T. fluminensis*, llegando a cubrir la totalidad del sotobosque (Figura 7).



Figura 7. *Tradescantia fluminensis* cubierta por la lona en la parcela A y parcela de control B (izquierda), defoliada después de retirar la lona en diciembre 2020 (centro) y situación de las parcelas en mayo 2021 (derecha).

Control de *Arundo donax*

La gran facilidad de rebrote a través de los rizomas y su gran vigor, dificultan el control de esta especie. Los primeros rebrotes se detectan por primera vez ocho meses después de la corta y cubrición y siempre en los bordes exteriores a la lona. En dos de las parcelas solo se observó un rebrote en cada una, mientras que en la tercera se eliminaron 5 y 6 rebrotes en fechas diferentes.

Estos rebrotes laterales, por fuera de la lona, se eliminaron sin dificultad en el momento de la retirada de esta. Bajo la lona no se observó ningún rebrote.

La climatología templada y húmeda de la subprovincia cántabro-atlántica favorece el rápido crecimiento de la vegetación. En el periodo transcurrido, desde la corta de los tallos hasta la retirada de la lona, la vegetación circundante dominada por *Rubus* sp. había crecido hasta una altura superior a 2 m, dificultando la localización y el acceso a alguna de las parcelas experimentales.

El éxito de la técnica aplicada se ve disminuido por el esfuerzo que conllevó la retirada de la lona debido a lo tupido de la vegetación circundante. La utilización de material de cubrición biodegradable, que no hiciera necesaria su retirada, sería una importante mejora.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Durante las obras de restauración de corredores fluviales atlánticos, el proyecto LIFE Fluvial ha dedicado parte de sus esfuerzos a encontrar estrategias para rebajar los costes de control de las

EEl, obteniendo resultados prometedores que se podrán aplicar a futuras intervenciones de restauración de hábitats, no solo ribereños.

Utilizar técnicas alternativas de control de EEl, evitando fitocidas u otros métodos agresivos, supuso un esfuerzo añadido durante las tareas de restauración, tanto a nivel de diseño como puesta en marcha y seguimiento del experimento, pero esta inversión busca encontrar herramientas que se adapten a lo aconsejable en espacios protegidos, en proyectos LIFE, o a las necesidades de los hábitats o especies especialmente sensibles al uso de fitocidas como es el caso de ambientes acuáticos.

Además, la gran variedad de condiciones (forma biológica, accesibilidad del enclave, costes de las obras, etc.) en las que se puede topar durante la eliminación de EEl en restauración de hábitat, pueden aconsejar en muchos casos el uso de estas técnicas.

En el caso del eucalipto el análisis de costes en la parcela experimental (1700 m²) nos lleva a estimar unas 10 horas de trabajo para la cubrición de los tocones, lo que supondría una jornada de dos operarios con desplazamiento. Comparativamente, el método de control tradicional del rebrote, supondría un mínimo de tres desplazamientos (uno para cada intervención) de un operario y un total de 12 horas de trabajo en las tres jornadas, para desbrozar el área de trabajo y eliminar los rebrotes. La diferencia en tiempo de trabajo es similar, los costes de desplazamiento son superiores en el método tradicional, pero se compensarían con el coste de la lona. Por tanto, los beneficios vendrían dados por la disminución de los daños ambientales y la más rápida recuperación de la vegetación autóctona en el método de cubrición, siempre que se utilicen lonas biodegradables que no haya que recuperar del medio.

Según Wolde y Lal (2018), la necesidad de un manejo constante y periódico para el control de las plantas exóticas puede estar contribuyendo a la propagación de otras especies invasoras. Las técnicas que evitan esta intensa actividad en las parcelas a restaurar pueden ser un beneficio añadido en las técnicas de restauración.

La cubrición con lona negra ha sido una técnica eficaz para disminuir notablemente el número de individuos vivos o de su área de ocupación de las tres especies estudiadas, sean ellas arbóreas de alto porte como *E. globulus* o herbáceas de bajo porte como *T. fluminensis* o de alto porte como *A. donax*. Al eliminar la necesidad de controles periódicos se reduce el riesgo de propagación de otras especies.

La bibliografía sobre la utilización de esta técnica en especies arbóreas con capacidad de rebrote de cepa, es casi inexistente y se reduce a recomendaciones que no se basan en experiencias documentadas (Ej. DiTomaso et al. 2013). Esta técnica se adaptaría muy bien a otras especies alóctonas arbóreas con carácter invasor como chopos (*Populus* spp.), acacias (*Acacia* spp.) y pseudoacacias (*Robinia* spp.).

La cubrición con lona negra, sin necesidad de añadir otro tipo de tratamiento, es suficiente para evitar el rebrote en un alto porcentaje de los pies talados de *E. globulus*. Evitando las dos campañas de control de rebrote que se aproximarían a este porcentaje en los pies no cubiertos. La aplicación de las salmueras en combinación con la cubrición no ha producido ningún efecto añadido. No hemos ensayado la aplicación de las salmueras sin cubrir los tocones, dado que las frecuentes lluvias de la cornisa cantábrica lavarían con rapidez los tocones. Sin embargo, podría ser un método a experimentar en otros ambientes.

Como efecto complementario, el número de especies nativas aumenta con rapidez en el eucaliptal talado y manejado con este sistema, en el que disminuye la interacción necesaria para su mantenimiento y el área ocupada por los rebrotes que en su totalidad puede ocupar grandes

superficies a los pocos meses de la tala, lo que añade sinergias con la restauración ambiental de espacios protegidos o de gran valor ambiental.

La cubrición durante seis meses, incluyendo el periodo estival, es eficaz para el control de *T. fluminensis* coincidiendo con los resultados obtenidos por Standish (2002) y González Costales et al. (2009) que concluían que el sombreado es una de las técnicas de eliminación más efectivas para esta especie. Además, esta técnica después de 6 meses de aplicación preserva el banco de semillas de las otras especies presentes permitiendo una rápida recuperación de la cubierta vegetal nativa (45% de la parcela cubierta frente al 2% de la parcela de arranque manual 9 meses después de la retirada de la lona), contrariamente a lo obtenido por González Costales et al. (2009) con 10 meses de cubrición. Nuestros resultados confirman la efectividad de esta técnica para acciones de control de rodales de pequeñas y medias dimensiones. Se requieren más ensayos con esta técnica aplicada a superficies más grandes y mejorando la adaptabilidad de la lona de plástico opaco, u otro tipo de material, a la vegetación arbustiva y arborea presente.

La aplicación de esta técnica más respetuosa con el medio ambiente aumentaría considerablemente el éxito de eliminación de *T. fluminensis*, dado que el arranque manual (sin herbicidas) tiene muy pocos resultados en el sotobosque ribereño y supone una gran inversión de tiempo y recursos económicos.

Las parcelas experimentales de *A. donax* cubiertas durante dos veranos, evitan el rebrote de la planta, como se ha visto en otras experiencias llevadas a cabo en grandes superficies (Deltoro Torró et al. 2012; Ministerio para la Transición Ecológica 2019). Para que esta técnica tenga éxito es necesario revisar de forma meticulosa los bordes exteriores de la lona, dado que los rizomas exteriores y más enterrados pueden quedar fuera de la superficie cubierta. A pesar del cuidado, algunos rizomas, pueden sobrepasar el área cubierta y producir rebrotes que habría que cortar. En cualquier caso, el control se limita a excepciones en el borde y no a toda la extensión de la parcela.

Sustituir el material de polietileno por un geotextil biodegradable que no haya que recuperar, mejoraría mucho la eficiencia del proceso dado que la tarea de recuperación del plástico es costosa, especialmente en los medios donde la vegetación natural tiene una importante tasa de crecimiento y dificulta la retirada del plástico.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al programa LIFE la financiación aportada para la ejecución del proyecto LIFE Fluvial: Mejora y gestión sostenible de corredores fluviales de la Región Atlántica Ibérica (LIFE 16 NAT/ES/000771) en el que se enmarca el presente trabajo.

Igualmente agradecemos el trabajo del personal del grupo empresarial Tragsa (socio del proyecto) imprescindible para la ejecución de los diferentes experimentos.

ORGANIZAN:



Museo
de Ciencias
Universidad
de Navarra

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Angulo E, Ballesteros-Mejia L, Novoa A, Duboscq-Carra VG, Diagne C & Courchamp F (2021) Economic costs of invasive alien species in Spain. In: Zenni RD, McDermott S, García-Berthou E, Essl F (Eds) The economic costs of biological invasions around the world. NeoBiota 67:267-297.
- Brehm K (2004) Erfahrungen mit der Bekämpfung der Spätblühenden Traubenkirsche (*Prunus serotina*) in Schleswig-Holstein in den Jahren 1977 bis 2004. In: Neophyten in Schleswig-Holstein: Problem oder Bereicherung?, pp 66-78. Landesamt für Natur und Umwelt des Landes Schleswig-Holstein, Kiel, Alemania.
- Deltoro Torró V, Jiménez Ruiz J & Vilán Fragueiro XM (2012) Bases para el manejo y control de *Arundo donax* L. (Caña común). Colección Manuales Técnicos de Biodiversidad, 4. Conselleria d'Infraestructures, Territori i Medi Ambient. Generalitat Valenciana. Valencia. 69 pp.
- DiTomaso JM, Kyser GB, Oneto SR, Wilson RG, Orloff SB, Anderson LW, Wright SD, Roncoroni JA, Miller TL, Prather TS, Ransom CV, Beck KG, Duncan CA, Wilson KA & Mann JJ (2013) Weed control in natural areas in the Western United States. University of California Weed Research and Information Center, CA, 544 pp.
- Fernandes P, Máguas C, Correia O & González-Moreno P (2018) What drives *Eucalyptus globulus* natural establishment outside plantations? The relative importance of climate, plantation and site characteristics. Biol Invasions 20:1129–1146.
- Fisher MC, Henk DA, Briggs CJ, Brownstein JS, Madoff LC, McCraw SL & Gurr SJ (2012) Emerging fungal threats to animal, plant and ecosystem health. Nature. 484(7393):186-194.
- Fuller MR, Doyle MW & Strayer DL (2015) Causes and consequences of habitat fragmentation in river networks. Annals of the New York Academy of Sciences 1355:31–51. <https://doi.org/10.1111/nyas.12853>
- González Costales, J. A., Alba Moratilla, A. & Fernández Ceballos, A. (2010). Experiencias de control de *Tradescantia fluminensis* Vell. en la Reserva natural parcial de Barayo (Principado de Asturias, España). En: GEIB Grupo Especialista en Invasiones Biológicas (ed) (2010). Invasiones Biológicas: avances 2009. pp 135-141. Actas del 3^{er} Congreso Nacional sobre Invasiones Biológicas “EEI 2009”. Serie Técnica N 4. León. 320 pp.
- Herrera Gallastegui M & Campos Prieto JA (2010) Flora alóctona invasora en Bizkaia. Instituto para la sostenibilidad de Bizkaia. Diputación Foral de Bizkaia. Bilbao. 196 pp.
- Janssen JAM, Rodwell JS, Criado MG, Gubbay S, Haynes T, Nieto A, et al. (2016). European red list of habitats. Luxembourg: Publications Office of the European Union 44 pp.
- MAPA (2019) Cuarto Inventario Forestal. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Gobierno de España.
- Mikulyuk A, Kujawa E, Nault ME, Van Egeren S, Wagner KI, Barton M, Hauxwell J & Vander Zanden MJ (2020) Is the cure worse than the disease? Comparing the ecological effects of an invasive aquatic plant and the herbicide treatments used to control it. Facets 5(1):353-366.
- Ministerio para la Transición Ecológica (2019) Buenas prácticas en actuaciones de conservación, mantenimiento y mejora de cauces. Madrid. 64 pp.
- Queirós L, Deus E, Silva JS, Vicente J, Ortiz L, Fernandes PM & Castro-Díez P (2020) Assessing the drivers and the recruitment potential of *Eucalyptus globulus* in the Iberian Peninsula. Forest Ecology and Management, 466: 118147.

- Rumlerová Z, Vilà M, Pergl J, Nentwig W & Pyšek P (2016) Scoring environmental and socioeconomic impacts of alien plants invasive in Europe. *Biological Invasions* 18(12): 3697-3711.
- Sanna M, Valderrábano Luque J, Fernández García M, García Manteca P, Torralba Burrial A, Ramil-Rego P, Rogríguez Guitián MA, Ferreira da Costa J, López Castro H, Oreiro Rey C, González Baz M & Rodríguez-González PM (2018) Acción A1: Protocolo de eliminación de especies invasoras y alóctonas. Informe realizado para el proyecto LIFE Fluvial (LIFE 16 NAT/ES7000771). INDUROT, Universidad de Oviedo, 167 pp.
- Sanz Elorza M, Dana Sanchez ED & Sobrino Vesperinas E (2005) Atlas de las plantas alóctonas invasoras en España. Ministerio de Medio Ambiente. Madrid. 366 pp.
- Standish RJ (2002) Experimenting with methods to control *Tradescantia fluminensis*, an invasive weed of native forest remnants in New Zealand. *New Zealand Journal of Ecology* 26:161–170.
- Weidlich EWA, Florido FG, Sorrini TB, Brancalion PHS (2020) Controlling invasive plant species in ecological restoration: A global review. *Journal of Applied Ecology*. 57(9): 1806-1817.
- Wolde B & Lal P (2018) Invasive-Plant-Removal Frequency-Its Impact on Species Spread and Implications for Further Integration of Forest-Management Practices. *Forests* 9(8): 502.



ORGANIZAN / ORGANIZAM:

GEi3

GRUPO ESPECIALISTA EN INVASIONES BIOLÓGICAS



LIFE INVASAQUA



NATURA 2000



Museo
de Ciencias
Universidad
de Navarra

<https://sites.google.com/view/eei-2022-congreso/inicio>

congreso.eei.2022@gmail.com