

Proyectos de Restauración Basados en Semillas Nativas

Una guía para todos los públicos



ÍNDICE

1. Objetivo y alcance de este documento	4
2. Interreg Fleurs locales	5
2.1 Descripción del proyecto	5
2.2 ¿Qué es una semilla nativa?	5
2.3 Objetivos del proyecto	6
2.4 Acciones del proyecto	6
2.5 Socios del proyecto	7
2.6 Beneficiarios asociados	9
3. ¿Qué quiero restaurar? El lugar de restauración	10
3.1 ¿Por qué es importante pensar en el lugar de la restauración?	10
3.2 ¿Qué debe tenerse en cuenta en relación al lugar de restauración?	10
3.2.1 Características del lugar	10
3.2.2 Biorregiones	11
3.2.3 Propiedad y gestión del terreno	12
3.2.4 Gestión actual de la zona degradada	12
3.2.5 Características del suelo	12
3.2.6 Las especies de la zona y el banco de semillas del suelo	13
3.2.7 Limitaciones del proyecto	13
3.3 ¿Cómo se debe proceder?	14
3.4 Documentos de referencia	14
4. ¿Qué quiero conseguir? Los objetivos de restauración	15
4.1 ¿Por qué es importante pensar en los objetivos finales?	15
4.2 ¿Qué hay que tener en cuenta con respecto a los objetivos?	16
4.3 ¿Cómo se debe proceder?	17
4.4 Documentos de referencia	18
5. ¿Qué especies te gustaría tener? La selección de especies	18
5.1 ¿Por qué es importante elegir las especies adecuadas?	18
5.2 ¿Qué hay que tener en cuenta en la selección de especies?	19
5.3 ¿Cómo se debe proceder?	22
5.4 Documentos de referencia	23

6. Acciones de restauración, incluyendo el uso de semillas nativas	23
6.1 ¿Por qué es importante pensar en otras opciones?	23
6.2 ¿Qué hay que tener en cuenta respecto a otras opciones?	24
6.3 ¿Cómo se debe proceder?	25
6.4 Documentos de referencia	26
7. Opciones con semillas nativas	26
7.1 ¿Qué opciones existen para obtener semillas nativas?	26
7.2 ¿Qué debe considerarse en cada una de las opciones?	27
7.2.1. Compra de semillas nativas	27
7.2.2 Multiplicación de semillas	28
7.2.3. Uso de alpacas para sembrar semillas nativas	30
7.2.4. Recolección de semillas nativas	30
7.2.5. Sembrar semillas nativas	32
7.3 ¿Cuáles son los pasos a seguir?	33
7.3.1. Compra de semillas nativas	34
7.3.2 Multiplicación de semillas nativas en un banco de germoplasma	34
7.3.3 Uso de balas de paja para la siembra de semilla nativa	35
7.3.4 Recolección de semillas	35
7.4 Documentos de referencia	37
8. Los proyectos de restauración: ante todo, pragmatismo	38
8.1 Reflexionar sobre el conjunto del proyecto	38
8.2 ¿Qué más tenemos que tener en cuenta en el proyecto?	39
8.3 Cómo proceder	39
8.4 Documentos de referencia	41
9. Seguimiento de los resultados del proyecto	42
9.1 ¿Por qué es importante un adecuado seguimiento?	42
9.2 Aspectos a tener en cuenta para evaluar el éxito del proyecto	42
9.3 ¿Cómo proceder?	¡Error! Marcador no definido.
9.4 Documentos de referencia	45

1. Objetivo y alcance de este documento

La restauración de espacios degradados es un tema de creciente interés dentro de la UE. Muchas estrategias relacionadas con la conservación de la biodiversidad, la planificación urbana, una agricultura más ecológica, y la lucha contra el cambio climático, entre otros asuntos, consideran la restauración de los hábitats degradados como una cuestión central o una vía para alcanzar otros objetivos medioambientales.

El uso de semillas nativas en proyectos de restauración o como parte de soluciones basadas en la naturaleza (es decir, en el sector agrícola) está ampliamente respaldado por pruebas científicas. Los beneficios de las semillas nativas incluyen una mejor adaptación a las condiciones locales, un mejor rendimiento de las plantas introducidas, una sucesión ecológica más rápida, más recursos disponibles para la fauna local, una mejor capacidad de autorreplicación, etc. En los últimos años se ha producido un importante desarrollo de los conocimientos técnicos necesarios para el uso práctico de las semillas nativas en todas las etapas: recogida de las semillas, almacenamiento, garantía de calidad, propagación, siembra, etc.

Sin embargo, el uso de semillas nativas en proyectos de restauración o para aportar soluciones basadas en la naturaleza sigue estando lejos de estar generalizado. Hay múltiples razones que explican esta situación. Por ejemplo, la mayoría de las administraciones públicas acaban de descubrir la importancia, y por lo tanto, están en las fases iniciales de su promoción mediante políticas específicas. Esto, y la falta de conocimiento, especialmente para algunas regiones o grupos de flora, limitan el desarrollo de iniciativas privadas. En general los usuarios finales no están informados acerca de las ventajas de las semillas nativas, pero a la hora de elegir esta opción se encuentran con limitaciones como un mercado muy restringido, con pocas opciones de material vegetal, poca disponibilidad, y en ocasiones, con unos costes elevados. El futuro uso de semillas nativas en la UE depende de la comprensión y la superación de las actuales limitaciones en una cadena de valor que incluye a diversos actores públicos y privados, y que va desde la recolección de las semillas hasta su uso final.

El objetivo principal de este documento es proporcionar información práctica sobre las semillas nativas y su uso en proyectos de soluciones basadas en la naturaleza. Su objetivo no es recopilar toda la información existente, sino guiar a los usuarios de semillas nativas a lo largo de todo el proceso, señalando los elementos más esenciales en el proceso de toma de decisiones, así como la información más esencial que debe controlar. Por lo tanto, este documento va dirigido a cualquier persona comprometida en crear soluciones basadas en la naturaleza apoyado en las semillas nativas, desde individuos con un proyecto en mente, a autoridades locales que pretendan explorar este tipo de soluciones, empresas dedicadas a la obra civil, PYMES que puedan encontrar una oportunidad en este futuro nicho de mercado, y similares.

Para ello, este documento recoge los aspectos a tener en cuenta a la hora de diseñar un proyecto de restauración con semillas nativas, incluyendo las características específicas del emplazamiento, el objetivo final, la selección de especies, y otras acciones restauradoras que puedan considerarse relacionadas con las semillas nativas. Además, el documento presenta las opciones disponibles con respecto al uso de semillas nativas y presenta los aspectos a considerar en un proyecto concreto, así como la importancia de su seguimiento. Cada sección seguirá la misma estructura para responder a tres preguntas principales: por qué

es importante pensar en cada aspecto específico, qué elementos deben considerarse y cómo proceder. Para responder a la última pregunta para algunos aspectos se incluye una sencilla tabla u hoja para recopilar toda la información y prepararla para uso en el proyecto.

Este documento comenzó como un trabajo inicial para una definición común de los proyectos de restauración basados en semillas nativas en el marco del proyecto “Interreg Fleurs locales”, que se describe en el capítulo siguiente. Los cambios, mejoras y ajustes se incluirán a lo largo del proyecto, tras las lecciones aprendidas en los lugares de experimentación piloto.

2. Interreg Fleurs locales

2.1 Descripción del proyecto

‘Fleurs Locales: cadenas de restauración de la biodiversidad mediante semillas nativas en viñedos, agrosistemas y entornos naturales mediterráneos’ es un proyecto europeo para promover el uso de semillas nativas. Propone respuestas concretas a la pérdida masiva de biodiversidad, acelerada por el cambio climático: adaptación de los protocolos de restauración a los entornos mediterráneos y construcción de cadenas de restauración ecológica con todas las partes interesadas (gestores de tierras, científicos, productores de semillas, instituciones, usuarios, etc.) agrupadas a través de “acuerdos locales de gestión de la biodiversidad”. En cada país se movilizan varios territorios pilotos. Basándose en métodos de trabajo comunes, cada socio pone en marcha cadenas de restauración que responden a retos locales específicos (cubiertas verdes en viñedos, praderas floridas, zonas dañadas por incendios). Los socios del proyecto (científicos, técnicos, gestores de espacio y agentes socioeconómicos) combinan sus competencias para crear mezclas de semillas nativas y estructurar cadenas de renaturalización adaptadas a la diversidad de necesidades del espacio SUDOE.

2.2 ¿Qué es una semilla nativa?

En el marco del proyecto se define como semilla nativa, aquella que además de ser de una especie nativa ha sido recolectada y/o multiplicadas (un número limitado de generaciones) lo más cerca posible de la zona a restaurar, manteniendo así las **características fenotípicas y genotípicas de las poblaciones silvestres** de la zona.

En este sentido, es importante señalar que “autóctono” no es sinónimo de “nativo”, ya que algunas especies pueden ser autóctonas de una zona, pero también presentar características seleccionadas por las personas (por ejemplo, para fines de jardinería) o rasgos de otras zonas biogeográficas (por ejemplo, en el caso de las plantas que tienen una distribución muy amplia). Tampoco “nativo” es sinónimo de “local” ya que nuestros paisajes albergan un número considerable de especies introducidas desde otras áreas biogeográficas.

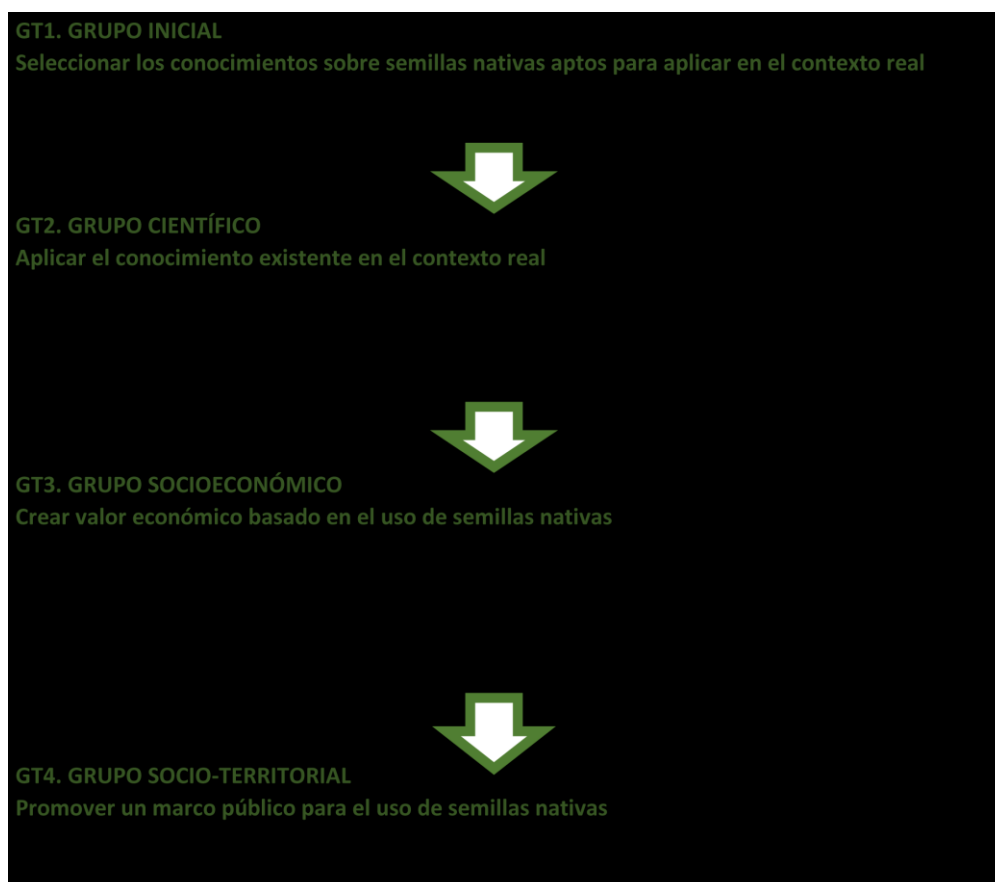
2.3 Objetivos del proyecto

El objetivo principal de “Fleurs locales” es promover el uso de semillas locales y consolidar empresas verdes que estén en el centro de una cadena de producción y suministro que recupere los suelos degradados y promueva la biodiversidad, especialmente en los agrosistemas y entornos naturales mediterráneos.

En cualquier caso, Podemos identificar tres objetivos principales que persigue el proyecto:

- Elaboración, experimentación y capitalización de protocolos y vías técnicas de trabajo para la implantación de mezclas vegetales nativas adaptadas a los entornos mediterráneos.
- Estructuración de cadenas de valor para la restauración de la biodiversidad mediante plantas nativas, interrelacionando a todos los agentes socioeconómicos desde el productor hasta el consumidor.
- Prestación de apoyo a los gestores de espacios y los responsables territoriales de la toma de decisiones, en particular a las autoridades públicas, desde el nivel local hasta el nacional, en la aplicación de planes de acción territoriales.

2.4 Acciones del Proyecto



2.5 Socios del proyecto



Centro de Biología Molecular e Ambiental de la Universidad do Minho (CBMA)

La UMinho desarrolla investigación a escala regional, nacional e internacional. Es una de las instituciones de enseñanza superior portuguesas con más patentes registradas, y alberga dos de los mayores proyectos de Academia-Industria (Sensible Car y Easy Rider) liderados por BOSCH. De las 31 unidades de investigación, 7 fueron clasificadas como “Excelentes” y 19 como “Muy buenas”. Las unidades de investigación abarcan todos los campos de conocimiento e incluyen a 1033 docentes, 360 investigadores y 19632 estudiantes. La UMinho desarrolla más de 600 proyectos lo que supone un impacto económico directo de 72M€.

La UMinho ofrece cursos de Máster y PhD en el área de Biología, por un cuerpo docente 100% doctorado. El CBMA es una unidad de investigación que integra investigadores con experiencia en el área de biología funcional de plantas, botánica y ecología. Sus investigadores han desarrollado colaboraciones con stakeholders en municipalidades, agencias ambientales y empresas



Conservatoire d'espaces naturels d'Occitanie

El CEN L-R es una asociación sin ánimo de lucro creada en 1990. Está reconocida institucionalmente por la ley de 1976 de protección de la naturaleza y por el acuerdo “L414-11CE conjunto Etat-Région”. Posee 630 ha y gestiona 18000 ha en la ex-región Languedoc-

Rousillon, mediante acuerdos de partenariat que implican tanto a propietarios públicos como privados, agricultores, usuarios y ciudadanos. El CEN L-R cuenta con 35 empleados, 100 adherentes y un consejo científico que favorece la integración de la biodiversidad en las políticas públicas. Ejecuta numerosos programas de conservación para apoyar la gestión agroecológica. Muchas de sus actividades han involucrado a gestores, agricultores, organizaciones agrícolas colectivas, instituciones y otros colectivos con el fin de capitalizar y promover las mejores prácticas en materia de biodiversidad y paisaje, conservación de los suelos y mejora de la calidad del agua en las cuencas.



Centre d'Initiatives pour Valoriser l'Agriculture et le Milieu rural Garrigues de Thau (FAB'LIM)

Nuestra misión social es coordinar, apoyar la creación e implicarnos en proyectos y consorcios de investigación participativa en Occitania y en los territorios Mediterráneos, a favor de una agricultura territorial, respetuosa con los ecosistemas y resiliente ante el cambio climático, que propicie una mayor cooperación económica entre los actores de las cadenas de valor locales. Para ello, incentivamos la descompartimentación entre la investigación y la sociedad, y el rol de la innovación de los actores de los territorios (agricultores, transformadores, distribuidores, ciudadanos, colectivos, asociaciones, empresas...) para co-desarrollar soluciones. Favorecemos los enfoques participativos de construcción colectiva. Hemos apoyado una decena de proyectos de cadenas de valor gracias a nuestras competencias en análisis de cuestiones “Investigación y Sociedad” emergentes, ingeniería de proyectos multi-actor, formación, capitalización y difusión de conocimientos.



Fundación Global Nature

Somos una fundación privada sin ánimo de lucro dedicada a la protección de la naturaleza. Nuestro trabajo se basa en el rigor técnico, el compromiso ético y la innovación. Desde nuestra consolidación en 1993 unimos teoría y práctica: combinamos la elaboración de estrategias y planes con el trabajo en campo y los proyectos aplicados.

Más de 20 premios han reconocido nuestro trabajo en los últimos años.

Nuestra actividad se distribuye en tres grandes bloques: conservación de hábitats y especies, sostenibilidad del sector agroalimentario y sostenibilidad corporativa. Las acciones y proyectos que conforman cada área temática están interrelacionados con el fin de crear sinergias, aumentar la efectividad en el uso de los recursos y dar continuidad a cada línea de actuación.

En nuestra trayectoria los humedales siempre han estado presentes, siendo su restauración y conservación el objetivo primordial. Nuestras actividades han favorecido directamente más de 100 humedales españoles, en una superficie de más de 14.000 hectáreas. Los humedales constituyen uno de los ecosistemas más importantes para la conservación de la biodiversidad.

Visión

Ser un referente de innovación en la promoción del desarrollo sostenible.

Misión

Contribuir de forma significativa a la protección de la naturaleza y la biodiversidad, promoviendo políticas de sostenibilidad y estrategias de conservación que permitan crear valor para todos los sectores implicados.



Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária – Serviço desconcentrado de Elvas (INIAV)

Experiencia extensa en la valorización y conservación de recursos genéticos vegetales. El INIAV lleva desde muchos años, siguiendo recomendaciones internacionales, misiones de prospección y recogida de germoplasma silvestre y cultivado en las diversas regiones edafoclimáticas de Portugal. Algunas de estas misiones se han realizado en colaboración con otras instituciones nacionales e internacionales. Las muestras y submuestras de las poblaciones recolectadas se conservan en el Banco Portugués de Germoplasma Vegetal (BPGV) a medio y largo plazo, y las colecciones del trabajo del INIAV-Elvas se integran en proyectos de caracterización y evaluación, y en proyectos de mejora genética vegetal y estudios agronómicos. El BPGV registra la información del germoplasma recogido y estudiado, lo conserva, lo evalúa morfológica y agronómicamente, y mantiene siempre que es posible muestras disponibles para potenciar la valoración de estos recursos genéticos y de los sistemas agrícolas nacionales.

Instituto Politécnico de Bragança



El IPB aloja el CIMO, un centro de investigación de ciencias naturales, sociales e ingeniería, dirigido a la promoción del desarrollo sostenible basado en recursos endógenos y en la creación de cadenas de valor.

El CIMO agrega 132 investigadores (77 doctores, 40 no doctores y 15 colaboradores). El CIMO ha recibido la calificación máxima (EXCELENTE), conferida por la FCT. El CIMO está organizado en 2 grupos de investigación. El grupo “Sistemas socio-ecológicos” aborda los sistemas ecológicos gestionados por los humanos a partir de las interacciones entre los componentes socioeconómicos y ecológicos. La botánica, ecología y agronomía de pastos y de las coberturas del suelo han sido durante más

de dos décadas unos de los temas fuertes de investigación de este grupo. La relevancia y el impacto de la investigación del IPB se refleja en las posiciones cumbre que ocupa en los rankings internacionales, tales como el SIR, U-Multirank y Shanghai.



Semillas Silvestres

Semillas Silvestres está especializada en la tecnología de la producción de semillas nativas del área mediterránea. Desde hace casi treinta años genera conocimientos mediante la participación de proyectos de I+D+i sobre el usos de los recursos fitogenéticos ibéricos y silvestres infrautilizados para satisfacer las nuevas

demandas de la sostenibilidad de los agroecosistemas y restauraciones medioambientales.

Esta empresa ha participado desde el comienzo de sus actividades en diferentes proyectos de investigación generando conocimientos para la comunidad científica publicada en revista de alto impacto y para los usuarios de estos nuevos recursos.

Además de la actividad investigadora al más alto nivel, dispone de gran experiencia acumulada en la aplicación práctica de las semillas nativas en proyectos técnicos para la implementación de estos recursos por agricultores, paisajistas y restauradores ambientales.

2.6 Beneficiarios asociados

- Diputación de Córdoba España
- Foro de Redes y Entidades de Custodia del Territorio España
- Subdirección General de Biodiversidad Terrestre y Marina. Ministerio para la Transición Ecológica España
- Generalitat de Valencia – Dirección General Desarrollo Rural – Consellería de Agricultura España
- Asociación Española de Municipios del Olivo España
- Conservatoire botanique national des Pyrénées et de Midi-Pyrénées France
- Conservatoire Botanique National Méditerranéen de Porquerolles France
- Conseil Départemental de l'Hérault France
- Conservatoire d'Espaces Naturels Auvergne France
- Agence Régionale de la Biodiversité Occitanie France
- Associação para o Desenvolvimento da Viticultura Duriense Portugal
- Fertiprado – Sementes e Nutrientes, Lda Portugal
- Associação Nacional dos Produtores e Comerciantes de Sementes Portugal

3. ¿Qué quiero restaurar? El lugar de restauración

3.1 ¿Por qué es importante pensar en el lugar de la restauración?

La consideración global del lugar y el objetivo de la intervención es el primer paso de cualquier iniciativa de restauración. Aunque cualquier restauración ecológica o solución basada en la naturaleza se hace por un motivo concreto, cada proyecto será diferente de los demás. Las posibilidades financieras, la madurez de la cadena de valor y otros aspectos variarán cada vez y tendrán un claro impacto en el proyecto. Sin embargo, en cualquier proyecto de restauración las características del lugar concentran las decisiones más importantes. En el caso de las semillas nativas, debido a su especificidad geográfica, es necesario analizar detalladamente el lugar de la restauración. En esta sección, guiaremos a los gestores de proyectos a través de los diferentes elementos relacionados con el lugar de restauración que deben abordarse.

3.2 ¿Qué debe tenerse en cuenta con relación al lugar de restauración?

En este apartado se describen los aspectos más interesantes que deberían considerarse desde la fase inicial del proyecto, así como el diseño por parte del promotor de la restauración y de todos los actores implicados.

3.2.1 Características del lugar

Las intervenciones pueden realizarse en tipos de hábitats degradados muy diferentes. En algunos casos, las zonas a restaurar tendrán un valor natural bajo, con una protección ambiental nula o muy baja, y las intervenciones se centrarán en aportar una solución con semillas nativas (una solución basada en la naturaleza), como evitar la erosión del suelo, mejorar el valor estético, favorecer el establecimiento de ecosistemas maduros, etc. Las intervenciones en zonas agrícolas (incluidos los pastizales), zonas urbanas, jardines, etc. entran en esta categoría, ya que no habrá ninguna limitación a tener en cuenta en cuanto a la protección del suelo y las comunidades vegetales a restaurar probablemente no serán muy específicas.

En otros casos, la restauración se llevará a cabo en hábitats en peligro de extinción, zonas protegidas o de alto valor natural, y probablemente habrá que tener en cuenta algunas normativas. En estas zonas, las intervenciones serán probablemente más específicas en términos de comunidades vegetales. La recogida de semillas nativas también puede tener limitaciones si incluye especies en peligro de extinción destinadas a la reintroducción.

Sin embargo, los gestores de proyectos encontrarán muchas situaciones que no encajan estrictamente en esta clasificación. Por ejemplo, algunas praderas gestionadas están protegidas (Natura 2000) y las intervenciones tienen limitaciones legales. En una intervención urbana para recuperar una zona degradada, se pueden utilizar especies protegidas a condición de obtener autorizaciones oficiales. Por ello, explorar las características del lugar de restauración, su situación legal, las comunidades vegetales típicas, etc., son los primeros pasos para restaurar el lugar.

	Enlaces útiles sobre espacios naturales protegidos
Europa	<p>https://natura2000.eea.europa.eu</p> <p>Portal de la red europea Natura 2000. Cada sitio tiene un documento llamado "Formulario de datos estándar" que incluye información sobre las especies, el hábitat y la gestión del sitio.</p>
España	<p>https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/temas/espacios-protegidos/red-natura-2000/</p> <p>Página web del Ministerio para la Transición Ecológica y Reto Demográfico, con información sobre aspectos de medio ambiente e información detallada sobre los espacios Natura 2000 en España.</p>
Portugal	<p>https://www.icnf.pt/biodiversidade/sistemanacionaldeareasclassificadas</p> <p>Instituto público portugués para la gestión de los bosques y la biodiversidad.</p>
Francia	<p>https://www.ecologie.gouv.fr/aires-protgees-en-france</p> <p>Página del Ministerio para la Transición Ecológica y la Cohesión Territorial con información detallada de los espacios naturales del país</p>

También es útil conocer las características de la zona circundante: problemas comunes, si es una zona dedicada a la agricultura o a la ganadería, si se utiliza el riego, y las condiciones climáticas como la temperatura media y las precipitaciones, ya que este tipo de información dará una mejor idea sobre el objetivo de la restauración y los resultados finales factibles.

3.2.2 Biorregiones

Una biorregión es un área relativamente grande ecológica y geográficamente definida con características, patrones y composición similares de elementos bióticos y abióticos. Las diferencias en el tipo, la cantidad o la calidad de los elementos ambientales determinan las diferencias en la calidad de los ecosistemas y la integridad del lugar y, en lo que respecta a la restauración de los lugares, establecerán las diferencias en la vegetación potencial que puede estar presente y que podría adaptarse.

Para cualquier gestor de proyectos estará claro que, por ejemplo, las especies alpinas no son adecuadas para proyectos de restauración a nivel del mar, porque sencillamente no pertenecen a la misma biorregión y hábitat. Sin embargo, hay situaciones más complejas que ésta. Por ejemplo, algunas especies con una amplia distribución geográfica pueden tener diferentes genotipos dentro de su área de distribución, probablemente como adaptación a los suelos locales, al clima, etc. En estos casos, sobre todo si los gestores del proyecto

tienen que comprar semillas a terceros, tendrán que considerar cuidadosamente estas especificidades ecológicas, si se conocen.

La UE está dividida en 9 biorregiones diferentes, extensas zonas terrestres delimitadas básicamente por la vegetación natural, que comparten características ecológicas distintivas (MITECO). No todos los países de la UE han definido las biorregiones para las semillas nativas. Esto supone una dificultad añadida para los gestores de proyectos, que tendrán que informarse a través de especialistas locales y ser lo más conservadores posible en sus decisiones. Es importante comprobar caso por caso las subdivisiones de la biorregión dentro del país. España no dispone de una delimitación de zonas para el origen de las semillas nativas. En este caso sólo existen divisiones fitogeográficas para las especies forestales en las que el territorio se divide en 57 regiones aplicables a 39 especies. Aunque no es lo ideal, estos datos se pueden consultar en la página web del ministerio y pueden servir de orientación dentro del país a efectos de este proyecto.

3.2.3 Propiedad y gestión del terreno

Es importante describir el estado de la propiedad del terreno a restaurar, así como quiénes son los propietarios y quiénes gestionan y utilizan el lugar, teniendo en cuenta si se trata de autoridades públicas, propietarios privados, asociaciones, etc. También, evaluar la situación a largo plazo, para garantizar el mantenimiento posterior a la restauración, permitiendo el acceso continuo para la evaluación y el seguimiento del lugar, pero también para evitar una regresión a la situación degradada. Por lo tanto, es conveniente compartir los planes con los actores mencionados desde el principio y llegar a acuerdos con ellos sobre todo lo que considere necesario para garantizar una gestión correcta en el futuro.

3.2.4 Gestión actual de la zona degradada

La descripción y la evaluación de la gestión de la zona que se va a restaurar son elementos importantes que ayudarán al director del proyecto a conocer no sólo la situación que hay que abordar en las primeras fases del proyecto, sino también a anticipar las acciones correctivas para maximizar el potencial ecológico del lugar.

Las zonas a restaurar pueden estar abandonadas, sin mantenimiento o con un mantenimiento mínimo, o pueden estar gestionadas activamente, como un jardín, un viñedo o un pasto muy pastoreado. Ninguna de estas situaciones es más o menos favorable para el éxito del proyecto. Se trata simplemente de información que ayudará a comprender mejor la situación actual, las limitaciones que pueden encontrarse y, por tanto, los ajustes necesarios en el plan de restauración.

Para preparar esta información es necesario completar un inventario de referencia que documente las causas, la intensidad y el alcance de la degradación, y que describa los efectos de esta degradación en la biota y el entorno físico. Entrevistar a la población local y a los especialistas, preguntarse si los impactos actuales desaparecerán una vez eliminadas las causas que los originaron o si habrá efectos a largo plazo que puedan repercutir en su proyecto de restauración. Explora las causas que llevaron a este hábitat a tener un estado de degradación y si esto puede volver a ocurrir una vez que lo hayas restaurado. Asegúrate de informar y acordar con los futuros usuarios cómo se gestionará o utilizará el lugar.

3.2.5 Características del suelo

El suelo es el sustrato de las semillas nativas y de las comunidades vegetales que se van a restaurar. Por lo tanto, habrá que evaluar las condiciones biológicas, químicas y físicas. El suelo es una mezcla de elementos orgánicos e inorgánicos, por lo que una de las cosas importantes a evaluar es el contenido de materia

orgánica, así como los nutrientes presentes. Mediante un análisis del suelo se pueden obtener características químicas como el pH, la capacidad de intercambio catiónico, la salinidad e información sobre otras condiciones específicas. En cuanto a las condiciones físicas, es importante conocer la clasificación del suelo (arena-limo-arcilla) y la composición del suelo (cantidad y proporción de contenido inorgánico del suelo). También se puede estudiar la biota del suelo para conocer la situación en cuanto a insectos, bacterias y hongos. Todos estos aspectos son de interés, ya que ayudarán, junto con las observaciones del entorno, a identificar la vegetación que puede encontrarse en el lugar y la capacidad potencial de restauración.

Un diagnóstico del suelo puede ser tan completo como queramos. Para cualquiera de las variables mencionadas, se pueden llevar a cabo distintos análisis, desde estudios bastante sencillos hasta otros más complejos y caros. Sin embargo, no es necesario tener informes muy detallados, o al menos esto no debería ser una limitación. En algunos casos, la observación del suelo, de las comunidades vegetales establecidas y simples lecturas pueden ser suficientes para determinar la situación inicial. ¿Está el suelo compactado? ¿Está contaminado con materiales extraños? ¿Las comunidades vegetales son principalmente especies nitrófilas? ¿Es el suelo el mismo que se puede encontrar en otras zonas? Sólo tienes que recopilar toda la información que puedas, de la mejor manera posible.

3.2.6 Las especies de la zona y el banco de semillas del suelo

Casi cualquier suelo contiene millones de semillas que brotarán cuando encuentren una oportunidad. Esto puede ser una lluvia en el momento adecuado, una ligera alteración del suelo, el número de horas de luz de la temporada u otros cambios. Esta reserva de semillas es el banco de semillas natural. Las especies que crezcan primero serán oportunistas en términos ecológicos, y estarán perfectamente preparadas para crecer rápido, ocupar mucha superficie y producir el mayor número de semillas posible. En algunos casos, pueden limitar el crecimiento de otras especies, incluidas las semillas nativas que se hayan sembrado.

Como gestor del proyecto de restauración, sería interesante conocer la situación del banco de semillas del suelo de la zona a restaurar. Podría ser necesario pedir a expertos en botánica que identifiquen lo que hay en el lugar y conocer, por ejemplo, la madurez de la comunidad vegetal. ¿Se trata de plantas oportunistas o de una comunidad madura presente desde hace años? ¿Son especies nitrófilas, lo que indica que el suelo ha sido perturbado recientemente? **Como mínimo, los gestores de proyectos deberían seguir los dos pasos siguientes:**

1. Identificar las especies que aún viven en el lugar, ya sean nativas, ruderales o no nativas, otras especies más amenazadas, además de las especies invasoras presentes. Básicamente, los gestores de proyectos deben conocer las condiciones ecológicas del hábitat.
2. Identificar la capacidad del banco de semillas para recuperarse con o sin ayuda: especies nativas y no nativas presuntamente ausentes, las que subsisten como propágulos u otras a distancia de colonización que podrían volver al lugar. Aunque no es fácil y puede que sólo sea posible en parte, conocer qué semillas están ya presentes en el suelo y cuáles son de interés para sus objetivos y, por tanto, no requerirán un esfuerzo adicional desde la perspectiva de la restauración, proporcionará una importante información adicional.

3.2.7 Limitaciones del proyecto

Todos los aspectos mencionados ayudarán a los gestores de proyectos a prever las limitaciones de los proyectos de restauración. Sin embargo, puede haber limitaciones adicionales no relacionadas con los rasgos ecológicos del lugar de restauración. Asegúrese de describir cualquier restricción que deba tenerse en cuenta

para la realización de su proyecto, como medidas legislativas o limitaciones en la gestión que puedan afectar a su lugar de restauración (espacios fluviales, Natura 2000, etc.).

Es importante recopilar todas esas limitaciones y realizar una evaluación completa de los riesgos, identificando una estrategia de gestión de riesgos para el proyecto: acuerdos de contingencia para cambios inesperados en las condiciones ambientales, dependencias de terceros, expectativas financieras, cambios en la dotación de mano de obra, proveedores, etc.

Obtener todos los permisos y autorizaciones para las actividades de restauración en curso, pero pensando también en la conservación, evaluación y seguimiento del lugar después de la restauración. Hay que tener en cuenta las limitaciones legales que puedan aplicarse al lugar y al proyecto. Intentar conseguir el pleno cumplimiento de la legislación (laboral, sanitaria y de seguridad) y de otras normativas relacionadas con aspectos medioambientales adicionales (aire, suelo, agua, patrimonio, etc.).

3.3 ¿Cómo se debe proceder?

En esta sección encontrará una plantilla de hoja de propuesta para crear una descripción de la zona que puede utilizarse para recopilar toda la información. Añada más información si es necesario. **Cuanta más información tenga, mejor preparado estará para su proyecto de restauración.**

Nombre del sitio de intervención				Características del suelo		Valor	
Ubicación				Ph			
Tipo de áreas		Praderas		Contenido materia orgánica			
		Cultivos permanentes		Estructura			
		Áreas urbanas		...			
		Espacios naturales		...			
		Otros					
Ecorregión		Describe elementos principales de tu área					
Gestión actual y uso		Describe los usos actuales		Resrtricciones		Describe posibles restricciones	
Banco de semillas del suelo		Lista de especies presentes en el sitio de intervención		Propiedad y manejo		Describe la situación del sitio de intervención	

3.4 Documentos de referencia

Título	Descripción
https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/temas/e	Página web del Ministerio español con descripción

spacios-protegidos/red-natura-2000/rn_pres_const_reg_biogeo_y_marinas.aspx	e información sobre las biorregiones
https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/temas/espacios-protegidos/red-natura-2000/rn_pres_const_reg_biogeo_y_marinas.aspx	Página web del Ministerio español con información sobre las divisiones de las biorregiones en España a efectos forestales
https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/servicios/banco-datos-naturaleza/informacion-disponible/ENP.aspx	Página web del Ministerio español con información sobre los espacios naturales protegidos, su categorización y localización
Anthos http://www.anthos.es	Base de datos de la flora ibérica
https://flora-on.pt	Página web interactiva de la flora portuguesa
https://www.vegetal-local.fr/	Mapa de las "régions écologiques" en Francia

4. ¿Qué quiero conseguir? Los objetivos de restauración

4.1 ¿Por qué es importante pensar en los objetivos finales?

Se necesitan metas y objetivos claros y medibles para identificar las acciones más apropiadas y factibles, para seleccionar las especies más adecuadas y para compartir un entendimiento común entre todas las partes interesadas en el proyecto. Definir los objetivos ecológicos, sociales y económicos más importantes del proyecto es, por tanto, otro paso fundamental.

Tal y como se describe en *International Principles and Standards for the Practice of Ecological Restoration* (Gann et al., 2019), deben abordarse los siguientes elementos:

- La *Visión* es un resumen general de la condición deseada que se intenta alcanzar a través del trabajo del proyecto. Una buena visión es relativamente general, visionaria (inspiradora) y breve.
- Las *Metas* identifican los ecosistemas nativos que se van a restaurar en un sitio según lo informado por el modelo de referencia, junto con cualquier resultado o restricción social que se espera del proyecto.
- *Resultados* son declaraciones formales de la condición ecológica o social deseada a medio y largo plazo, incluyendo el nivel de recuperación buscado. Los objetivos deben estar claramente vinculados a las metas, ser medibles, limitados en el tiempo y específicos.

- Los *Objetivos* son declaraciones formales de los resultados provisionales a lo largo de la trayectoria de recuperación. Los objetivos deben estar claramente vinculados a las metas y a los resultados, y ser medibles, limitados en el tiempo y específicos.

4.2 ¿Qué hay que tener en cuenta con respecto a los objetivos?

La importancia de las etapas de transición

Para establecer los objetivos del proyecto, todos los actores implicados deberían comprender la diferencias entre los siguientes 3 elementos: la **situación actual**, las **etapas de transición** y los **resultados finales**. Además, es importante destacar que el resultado final puede no ser necesariamente un ecosistema maduro, sino probablemente una etapa de transición que evolucionará naturalmente hacia el ecosistema maduro. Por ejemplo, en la restauración de un pastizal a un bosque, y considerando el bosque como el ecosistema final deseado, puede haber múltiples estados intermedios. Este concepto está bien explicado en el documento mencionado anteriormente. En la figura, se muestra la progresión desde una zona degradada hasta la plena recuperación del ecosistema nativo, y se identifican diferentes etapas de transición. Por ejemplo, la primera acción consiste en reducir los impactos sociales. Cualquiera de las etapas del medio podría encajar perfectamente como objetivo del proyecto.



Fuente: *International Principles and Standards for the Practice of Ecological Restoration* (Gann et al., 2019)

Objetivos productivos y de restauración

Un paso importante es evaluar si el objetivo final deseado incluye una mejora en la producción, o aspectos beneficiosos relacionados con la producción, y no sólo por razones estéticas o de conservación. Entonces se deben realizar acciones especiales o selecciones de especies para cumplir los objetivos, como un aumento de la disponibilidad de N en el suelo, en el contenido de materia orgánica o un aumento de la cantidad y calidad de los pastos. La lista de las especies deseables dependerá directamente de los resultados deseados.

4.3 ¿Cómo se debe proceder?

El primer paso sería describir la situación actual e identificar las causas que han llevado al estado de degradación. De este modo, podremos evaluar el estado final de la zona restaurada y hasta qué punto tenemos capacidad de llevar el ecosistema a la etapa final o a una de transición.

La siguiente tabla resume los estados iniciales y finales, y también incluye los estados de transición que podrían ser los finales a efectos de un proyecto concreto. Además, las razones que explican cada estado (problemas que hay que resolver, barreras que hay que superar, etc.) pueden incluirse en la tabla en la fila denominada "limitaciones", en la que se pueden exponer las razones por las que no se ha alcanzado la siguiente etapa (presupuesto, acceso, razones naturales, tiempo, etc.).

Estado	Estado inicial	Estado de transición 1	Estado de transición 2	Estado de transición 3	Estado de transición 4	Estado final
Descripción	Descripción 1	Descripción 2	Descripción 3	Descripción 4	Descripción 5	Descripción 6
Acciones	Reducir el impacto social	Mejorar la gestión de los ecosistemas	Reparar las funciones de los ecosistemas	Iniciar la recuperación de lo nativo	Recuperación parcial del ecosistema nativo	Ecosistema nativo totalmente recuperado
Limitaciones						

A continuación se presenta una plantilla para una tabla en la que se puede marcar el objetivo o los objetivos (ya que podría haber más de uno) del proyecto de restauración. Obviamente, también podría haber otros que no figuren en esta tabla y que puedan añadirse.

Objetivo	Proyecto de restauración
Mejorar estado de polinizadores	
Aumentar la biodiversidad	
Conservación de especies	
Mejorar las características del suelo	✓
Reducir la erosión	✓
Mejorar la fauna auxiliar	
Biorremediación	

Reducir las malas hierbas y las especies invasoras	
Mejorar la calidad y cantidad de los pastos	
Otros	

4.4 Documentos de referencia

Título	Descripción
International Principles and Standards for Native Seeds in Ecological Restoration.	Reference guidelines for restoration project design

5. ¿Qué especies te gustaría tener?

La selección de especies

5.1 ¿Por qué es importante elegir las especies adecuadas?

La región fitogeográfica mediterránea es un punto caliente de la biodiversidad. Las comunidades vegetales terrestres de este amplio territorio son multiespecíficas y contienen con frecuencia varias plantas codominantes. Aquí, la diversidad específica suele tener dos máximos, uno en los bosques abiertos y otro en las comunidades de plantas pioneras anuales. Este último grupo ecológico de plantas es de especial interés para la recuperación/mejora de los ecosistemas naturales y agroecosistemas.

Cuatro principios para la transición a la restauración utilizando semillas nativas

- Principio 1: Incluya en su “paleta de plantas” toda la biodiversidad apropiada posible.
- Principio 2: Establezca su paleta de plantas para su objetivo específico y para el cambio transitorio.
- Principio 3: Establezca los umbrales de las especies de referencia de su paleta de plantas.
- Principio 4: Utilizar fuentes adecuadas de semillas de buena calidad.

De Vitis M., Mondoni A., Pritchard H. W., Laverack G., Bonomi C. (eds.). Native Seed Ecology, Production & Policy – Advancing knowledge and technology in Europe. MUSE, Trent, (2018).

5.2 ¿Qué hay que tener en cuenta en la selección de especies?

La introducción de la genética a las plantas nativas es una de las estrategias para la recuperación/mejora de los ecosistemas naturales y agroecosistemas. Para que este enfoque sea eficaz, es esencial conocer completamente la ecología de las posibles especies de interés para anticipar su adaptación a los ambientes de destino. No hay dos especies que tengan la misma ecología (al menos en la germinación) y la heterogeneidad del suelo con una compleja gama de microhábitats es una característica intrínseca de los paisajes mediterráneos. Por lo tanto, es ventajoso utilizar mezclas de semillas con un amplio surtido de plantas que tengan diferentes ecologías. Teniendo en cuenta este concepto, un enfoque práctico para mejorar el éxito de las mezclas de semillas incluye el uso de especies de diferentes familias botánicas o, al menos, de diferentes géneros.

Se pueden identificar diferentes grupos funcionales de acuerdo a las necesidades del proyecto, como una primera aproximación a las diferentes características de interés de cada una de las especies que se están considerando para el lugar de restauración. Rasgos como la forma de crecimiento (perenne, anual), la altura de los adultos, el área de las hojas, la masa de las hojas por área, el contenido de nitrógeno por unidad de masa de las hojas, la masa de las semillas, la longitud de las semillas, la forma de las semillas, la densidad del tallo, la tasa de crecimiento, la reproducción clonal, el inicio de la floración, la duración de la floración, el momento de la dispersión de las semillas, el modo de dispersión de las semillas, el rendimiento de las semillas, la fecundidad de las semillas, la latencia de las semillas, la temperatura de germinación de las semillas, pueden utilizarse para definir nuestra lista de especies. A continuación se describen dos rasgos diferentes.

Plantas anuales y perennes:

Especies anuales: las especies anuales tienen raíces cortas, y su establecimiento depende del éxito de establecimiento de las semillas. Debido a esto, las especies anuales se podrían considerar para:

- Restauración de zonas en las que el suelo es muy superficial y las raíces más profundas no podrían prosperar en las primeras etapas de un plan de restauración.
- Coberturas verdes de cultivos perennes en las que se corta la hierba y se puede considerar la competencia del agua para la producción de cultivos.
- Un enfoque de comunidades vegetales para los proyectos de restauración, en el que se pueden fomentar las sinergias entre las distintas especies para establecer una comunidad vegetal completa.

Especies perennes: las plantas herbáceas perennes tienen raíces profundas y una mayor capacidad de crecimiento después de las primeras lluvias. Deben ser consideradas para:

- Proyectos de restauración de suelos, por su capacidad de cubrir el suelo y generar una mejor estructura y un buen ciclo mineral e hídrico con sus raíces más profundas.
- Proyectos de restauración de praderas de pastoreo: porque su mayor periodo vegetativo se traduce en la presencia de praderas durante un mayor periodo de tiempo, lo cual es muy importante en el contexto mediterráneo.

Leguminosos, gramíneas y hierbas

Leguminosas

Las leguminosas pueden fijar su propio nitrógeno, si se dan las condiciones y el crecimiento adecuados. Las especies de leguminosas tienen una baja relación C/N que es apropiada para el crecimiento y desarrollo de los microorganismos. Muchas especies de leguminosas tienen raíces profundas y un crecimiento indeterminado, por lo que son capaces de sobrevivir a los períodos de sequía y responder a las lluvias tardías. Las leguminosas también son mejores para atravesar las capas impermeables del suelo causadas por el uso de máquinas agrícolas o el pisoteo del ganado.

Gramíneas

Las gramíneas pueden crecer a temperaturas e insolación más bajas que las leguminosas y cubrir rápidamente el suelo, disminuyendo la cantidad de suelo expuesto vulnerable a la erosión. Las raíces de las gramíneas mejoran la agregación y la porosidad del suelo, lo que mejora la permeabilidad del agua y la aireación del suelo. Las especies de esta familia de plantas suelen producir masas de residuos con un efecto beneficioso en la captación de carbono del suelo y la creación de nichos de regeneración para otras especies propagadas por semillas.

Otros (hierbas)

Además de mejorar los recursos del suelo, las especies de otras familias botánicas son fundamentales para potenciar la diversidad de polinizadores y aumentar las poblaciones de insectos y ácaros beneficiosos.

Décadas de experimentación han demostrado que las mezclas de semillas diversas, cuando se comparan, por ejemplo, con los rodales sembrados monoespecíficos o pauciespecíficos, abordan mejor la heterogeneidad del suelo, son más resistentes a las fluctuaciones meteorológicas interanuales y a las condiciones climáticas extremas (que son comunes en la región mediterránea), tienen un uso más eficiente de los nutrientes y son más diversos en cuanto a insectos y organismos del suelo.

El diseño de las mezclas de especies debe comenzar con una documentación clara de los objetivos del programa de recuperación/mejora y la identificación/caracterización de los agroecosistemas/ecosistemas objetivo, como se ha descrito en los capítulos 3 y 4. Además, la siguiente tabla muestra un ejemplo de las características deseables de las especies de potencial interés en las mezclas de semillas en dos contextos diferentes: cultivos de cobertura en cultivos permanentes y recuperación de praderas y otros espacios naturales y su procedencia (territorio biogeográfico).

Es importante conocer las especies nativas que podemos utilizar, que son muchas y que tienen características muy diferentes. Hay que enumerar las características deseables seleccionadas, en función de la región biogeográfica, del entorno natural o del agrosistema y de los objetivos definidos. Además, hay que tener en cuenta el contexto de cada región en la que se va a trabajar para no utilizar especies indeseables para esa región o agrosistema (por ejemplo, especies alóctonas o competitivas que consumen recursos hídricos, y especies raras o en peligro de extinción, etc.). Por lo tanto, los conocimientos de los equipos multidisciplinares, incluidos los agricultores, los técnicos de paisaje y los científicos, contribuirán a la mejor selección de especies.

Seleccionar las especies en función de las características deseables y como indicadores para el proyecto:

Especies para...

Cultivos de
cobertura en
cultivos
permanentes

Recuperación de
praderas y otros espacios
naturales

Autóctona	SI	SI
Añual	Preferiblemente	SI
Perenne	En pequeño %	SI
Ciclo vegetativo	Corto	Diversificado
Indehiscente	SI	
Mielada	SI	SI
Fijación del nitrógeno atmosférico	SI	SI
Mejora del suelo	SI	SI
Capacidad de auto-siembra	SI	SI
Altura de la planta	Baja	Diversificado
Crecimiento temprano	Rápido	Rápido
Capacidad de control de malas hierbas	Alta	Alta
Desarrollo de las raíces	Superficial	Superficial y profunda
Competidor por los recursos hídricos	No	No relevante
Capacidad de captar y ciclar nutrientes (tanto macro como micro elementos)	SI	SI

Producción de biomasa	Media	Variable
Protección del suelo frente a la erosión	SI	SI
Escorrentía, capacidad de estructurar el suelo para aumentar la porosidad, la retención de agua y la actividad biológica	SI	SI
Aumento de la capacidad portadora del suelo	SI	SI
Aumento de organismos beneficiosos y/o polinizadores, facilidad para segar/cortar/apisonar	SI	SI
Morfología que permite una fácil producción de semillas	SI	SI
Persistencia como materia muerta en el suelo	SI	SI

Como se ha mencionado anteriormente, es ventajoso utilizar mezclas de diferentes especies en los procesos de recuperación de ecosistemas degradados. Por ello, es fundamental saber cómo combinar las especies entre sí. Para ello, hay que tener en cuenta los siguientes principios generales: Las especies a utilizar deben ser: (i) autóctonas (del mismo territorio fitogeográfico o de territorios cercanos); ii) características de ambientes similares a los agroecosistemas/ecosistemas objetivo donde se sembrarán, iii) tener capacidad de instalación rápida para inhibir el establecimiento de malezas y especies indeseables, iv) tener alta versatilidad para obtener una buena cobertura del suelo a pesar de cierta heterogeneidad edáfica, v) pertenecer a diferentes grupos taxonómicos.

A la hora de seleccionar las especies, también hay que tener en cuenta que puede ser ventajoso incluir leguminosas y gramíneas en un porcentaje significativo para aprovechar sus características beneficiosas.

5.3 ¿Cómo se debe proceder?

Para poder elegir las especies de forma adecuada y gestionada en función de las características ambientales del entorno de destino y de los objetivos definidos, son esenciales los siguientes elementos:

- Basarse en la evaluación de la flora espontánea (qué especies están presentes, su dispersión, la fenología, la capacidad de fijar el nitrógeno atmosférico, etc.), ya que esto proporcionará indicaciones útiles sobre las características/la ecología del lugar. En el capítulo 3 se incluye más información al respecto.
- Enumerar y priorizar las características de las especies más interesantes, es decir, según el ecosistema, las relaciones beneficiosas y tróficas, como la polinización, la dispersión de semillas y la herbivoría.

- Entre las especies identificadas como más interesantes, elegir las que muestren mayor plasticidad y con ciclos vegetativos complementarios.
- Considerar la disponibilidad de semillas de calidad de las especies más interesantes. En el apartado 7.2.2. se describe detalladamente este aspecto.
- Elegir especies que admitan protocolos técnicos eficientes de producción de semillas.

Para poder diseñar una mezcla multiespecífica ambientalmente inteligente, es decir, una solución basada en la naturaleza, innovadora y competitiva ("economía verde") para recuperar zonas degradadas, no sólo es importante el número de especies utilizadas, sino también el tipo y las proporciones de las distintas especies. Su disposición dentro de la parcela y entre ella son características críticas que deben tenerse en cuenta:

- Defina la cantidad de cada especie necesaria en su mezcla. Como recomendación general, las especies identificadas como más interesantes deben representar un alto porcentaje en la mezcla.
- En cuanto a la densidad de semillas de cada especie en la mezcla, los estudios demuestran que la producción de hierba de las mezclas biodiversas aumenta a medida que la proporción de las especies en una mezcla se iguala (es decir, mezclas de semillas con una cantidad más equivalente entre las especies que contiene). Para poder manifestar el potencial de las leguminosas, sus semillas deben ser inoculadas con los rizobios específicos. Un volumen de 750-1500 semillas germinables por m² puede considerarse como un valor de referencia para la densidad de siembra de este tipo de mezcla.

5.4 Documentos de referencia

Título	Descripción
Ninguno sugerido para esta sección	

6. Acciones de restauración, incluyendo el uso de semillas nativas

6.1 ¿Por qué es importante pensar en otras opciones?

La restauración de un área degradada puede implicar varias acciones sinérgicas o incluso necesarias y complementarias.

Pensar en otras acciones ayuda a evaluar el poder real de las semillas nativas de forma aislada o con acciones sinérgicas y complementarias, y también ayuda a evaluar las expectativas, y a tener una comprensión de la influencia de esas semillas nativas en comparación con otras acciones de restauración.

6.2 ¿Qué hay que tener en cuenta respecto a otras opciones?

Piense en las causas de la degradación y en cómo esas acciones de restauración podrían mejorar la situación. Estas causas pueden ser muy diferentes según cada contexto, como muestra la siguiente tabla:

Tipo	Causas de la degradación
Praderas naturales	Abandono del pastoreo tradicional o de la siega Arado Uso de herbicidas Depósitos/rellenos Exceso de visitas por personas/vehículos/animales Degradación por especies invasoras dominantes Praderas quemadas Cultivos anteriores
Praderas de pastoreo	Pastoreo continuo Uso de ivermectina para la prevención y el tratamiento de parásitos Labranza regular para la eliminación de arbustos
Cultivos permanentes	Labranza regular Uso de insecticidas Uso de herbicidas

Piense en otras acciones que podrían llevarse a cabo para alcanzar los objetivos de su proyecto:

Objetivo	Acciones
Mejorar la polinización/ biodiversidad	Siembra de semillas autóctonas de especies herbáceas Cubiertas verdes espontáneas en cultivos permanentes Implantación de setos Colmenas Hoteles de insectos Puntos de agua ...
Reducir la erosión del suelo	Siembra de semillas autóctonas de especies herbáceas Cubiertas verdes espontáneas en cultivos permanentes Acolchado Utilización de los principios de diseño de las líneas clave ...

Aumentar la cantidad y calidad de los pastos	Siembra de semillas autóctonas de especies herbáceas Pastoreo rotacional Fertilización orgánica ...
--	--

6.3 ¿Cómo se debe proceder?

Identifique y evalúe las causas de la degradación de su sitio, según el siguiente ejemplo:

Tipo	Causas de la degradación	¿Sigue ocurriendo?	¿Puede reducirse/evitarse?
Pradera de pastoreo	Pastoreo continuo	Sí	Sí. Se aplicará un plan de pastoreo rotacional, con una reducción del tamaño de las parcelas.
	Uso de ivermectina para la prevención y el tratamiento de parásito	Sí	Análisis de heces para reevaluar la necesidad de tratamiento. En caso de necesidad, se elegirán alternativas menos tóxicas.
	Labranza regular para eliminar los arbustos	Sí	Sí. Se diseñará y aplicará un plan de pastoreo rotacional para reducir la presencia de arbustos.

Identifique otras acciones que puedan ser complementarias para lograr los objetivos de su proyecto de restauración. El siguiente es un ejemplo para un proyecto de mejora de la biodiversidad en un cultivo permanente.

Objetivo	Posibles acciones	¿Es posible en su contexto real?
Mejorar la polinización/ biodiversidad en un cultivo permanente	Sembrar semillas nativas de especies herbáceas	Sí.
	Cubiertas verdes espontáneas en cultivos permanentes	No tiene interés porque el glifosato se utiliza desde hace décadas y el banco de semillas real es extremadamente pobre.

	Implantación de setos	Sí, hay una ladera donde no es posible la producción en la que se implantará un seto con especies autóctonas.
	Colmenas	No, no hay interés por parte de los apicultores locales.

6.4 Documentos de referencia

Título	Descripción
'MANUAL PARA PROYECTOS DE CONSERVACIÓN'	Descripción del diseño de un proyecto de conservación basado en el enfoque del Marco Lógico. Especialmente útil para contextualizar el papel de las semillas nativas en un proyecto de conservación.
Seed Sourcing for Grassland Restoration in the High Weald	Un ejemplo interesante de evaluación de las opciones de semillas nativas, desde las semillas nativas comerciales hasta diferentes acciones de transferencia directa de semillas.

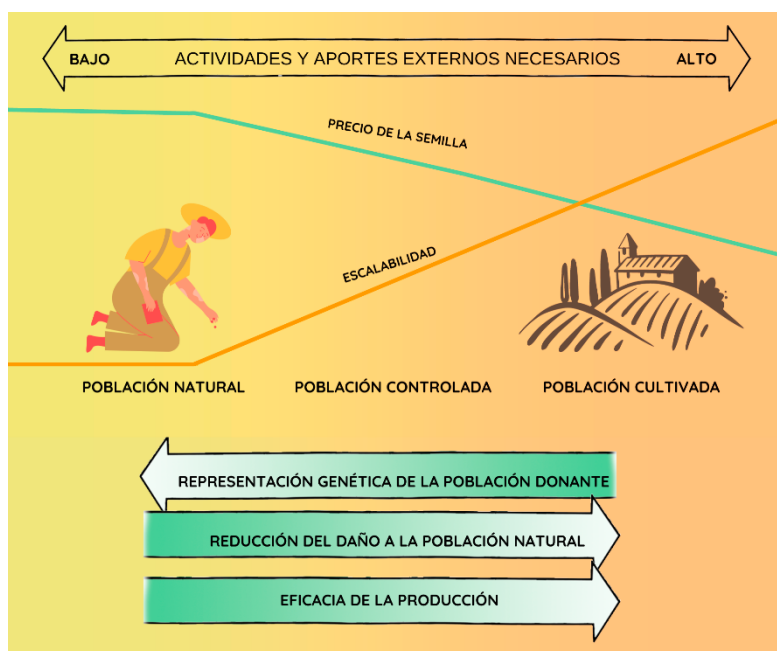
7. Opciones con semillas nativas

7.1 ¿Qué opciones existen para obtener semillas nativas?

Al utilizar semillas nativas, el usuario puede encontrarse en diferentes situaciones en función del área de actuación, contexto y madurez de la cadena de valor. Básicamente puede comprar la semillas, recolectarlas, multiplicarlas o encargar su multiplicación. Es importante comprender las diferentes opciones y sus implicaciones para que el proyecto resulte viable, exitoso y realista.

La demanda creciente de semillas nativas para proyectos de restauración ha llevado a los productores de semillas a utilizar técnicas de multiplicación similares a las utilizadas en agricultura y horticultura. Por un lado, esto ha permitido hacer frente a la demanda de proyectos a gran escala y evitar el agotamiento de poblaciones silvestres, pero también con estas técnicas se corre el peligro de alejarse, tras muchos ciclos de multiplicación, de los genotipos originales.

Hay tres enfoques comúnmente utilizados en la producción de semilla nativa: recolección en el medio natural, gestión de la población natural, y cultivo. En realidad, las tres opciones deben comprenderse como un continuo en las que se incrementa progresivamente la intensidad del manejo y que permite que los productores puedan aumentar la cantidad de semillas obtenidas y así reducir el coste. Como se puede observar en la siguiente ilustración, cada opción tiene sus ventajas y desventajas, e incluso puede que no sean aplicables en todas las ocasiones.



Fuente: *Recogida y producción de semillas autóctonas para la restauración ecológica* (Imagen traducida a original Simone Pedrini)

Es importante recordar en este punto que, independientemente de las opciones utilizadas para obtener semillas nativas, debe considerarse en todo momento la procedencia de las semillas, concretamente para que las semillas sean de la misma zona biogeográfica en el que se ejecuta el proyecto. La introducción de semillas con características genéticas diferentes (recolectadas en otras zonas o desviadas de sus características tras la multiplicación) pueden causar un impacto negativo en la estructura genética de la población local a través de mecanismos como la depresión por exogamia, que podría reducir la aptitud de los especímenes y hacer colapsar la población perdiéndose así el patrimonio genético local.

7.2 ¿Qué debe considerarse en cada una de las opciones?

Conocer las diferentes opciones disponibles para aprovisionarse de semillas nativas es una de las partes más importantes del proyecto. Evaluar las ventajas y desventajas en cada caso particular las diferentes opciones será la clave de éxito. En las siguientes líneas se ofrecen algunas pistas para poder elegir entre las diferentes opciones y avanzar hacia un proyecto de restauración exitoso.

7.2.1. Compra de semillas nativas

Las semillas nativas difieren sustancialmente de las semillas agrícolas comerciales. Estas últimas requieren de métodos productivos que garanticen la preservación de la característica varietal del material vegetal en

cuestión, bien por reproducción sexual o vegetativa garantías. En función del potencial de alogámico y/o autogámico de las especies multiplicadas se requieren precauciones, como por ejemplo el aislamiento de los diferentes materiales a multiplicar, para evitar cruces. En resumen, en el sector agrícola prima la uniformidad y preservación de los caracteres diferenciales de cada variedad ya que debe garantizarse la uniformidad.

Con las semillas nativas ocurre lo contrario, ya que uno de los objetivos de la multiplicación será precisamente conservar la variabilidad intraespecífica que de manera natural tienen las poblaciones naturales, evitando procesos que tiendan a seleccionar ciertos caracteres (altura, precocidad, dehiscencia, etc.) sobre otros. Dichas precauciones deben mantenerse no solo durante la fase de cultivo (siembra, desarrollo vegetativo y cosecha) sino también durante el procesado de semillas, evitando por tanto seleccionar las semillas durante la limpia por tamaños, colores, etc.

Estas diferencias, a veces sutiles, y poder demostrar con protocolos específicos que garantizan ante terceros que se toman estas precauciones, son las que marcan la diferencia entre un productor de semillas nativas y un productor que multiplica semillas pero que no pueden considerarse nativas.

Otro aspecto diferencial entre diferentes tipos de multiplicadores será la trazabilidad de origen. Solo los lotes de semillas para los que se pueda garantizar un origen conocido y razonablemente específico, pueden considerarse nativas. Idealmente, estas zonas estarían incluidas en zonas biogeográficas previamente designadas por expertos (zonas geográficas para que se considera que las características poblacionales son homogéneas, evitando así que en especies de amplia distribución haya trasiego de poblaciones con una distancia genética muy amplia). Esto ayudaría a saber dónde están los límites geográficos para la recolección de ciertas especies. Desgraciadamente, este trabajo solo se ha hecho en algunos países, como Francia o Alemania.

Una buena trazabilidad en lo que se refiere a semillas nativas debe por tanto incluir información sobre el área o áreas de las poblaciones originales y ciclos de cultivo para poder evaluar con garantía la idoneidad de dicho material a las zonas de restauración. La ausencia de esta información o falta de ella es motivo suficiente para no poder considerar el lote como semilla nativa.

En resumen, un productor de semillas nativas tiene que ser capaz de ofrecer semillas de especies autóctonas con origen geográfico garantizado y métodos de multiplicación adecuados. Es una cuestión de trazabilidad, transparencia y también de ética.

7.2.2 Multiplicación de semillas

La multiplicación de semillas (comparadas u obtenidas por otros medios) es un método alternativo a la compra o a la obtención de semillas mediante recolección. Normalmente en la recolección de semillas en la naturaleza priman otros objetivos (como estudiar la variabilidad genética, conservar material en bancos de germoplasma, etc.) que no son estrictamente la obtención de grandes volúmenes. En la compra y en la multiplicación, el usuario suele buscar productividad y grandes volúmenes de material listo para utilizar.

Aunque parezca una obviedad, la producción de semillas nativas conlleva por tanto un cambio de escala y consecuentemente los métodos que no responden a esta necesidad no son válidos, aunque puede seguir siendo útiles para producciones pequeñas que siguen siendo interesantes para uso científico o conservación de germoplasma.

La legislación actual solo permite dos métodos para la producción de semillas (regulados por la Directiva 2010/60 CE, del 30 de agosto, que establece excepciones para la comercialización de mezclas de plantas

forrajeras destinadas a objetivos de conservación medioambiental). El primero es la recolección directa de mezclas de semillas en poblaciones naturales que son representativas de comunidades vegetales de interés especial para la conservación. Esta opción implica la recolección de grandes volúmenes de biomasa para la extracción posterior de semillas o el uso de diversos equipos específicos para la recolección de semillas in situ. En cualquier caso, estos métodos no son especialmente eficientes para recoger cantidades significativas de semillas y requieren bastante logística, resultando en un volumen recolectado relativamente bajo para el coste incurrido. La recolección manual, a pesar de su lado romántico y su valor divulgativo, no representa una alternativa real para incrementar las cantidades requeridas por paisajistas, agricultores o iniciativas de restauración.

El segundo método contemplado en la Directiva 2010/60 es la recolección separada de cada especie, su multiplicación en campo y preparación posterior de mezclas. Esta opción, conocida en inglés como “seed farming” y que podríamos traducir como “cultivo de semillas”, requiere a partes iguales medios agronómicos, conocimiento, capacidad de innovación e incluso creatividad, ya que son muchas las etapas a dominar (siembra, cultivo, cosecha, procesado, etc.), muchas las especies con requerimientos diferentes y muy pocas las especies para las que hay información disponible. A cambio, se multiplican semillas nativas en las cantidades que el mercado demanda, garantizando la calidad y a unos costes inferiores a las alternativas anteriores.

Los métodos de producción de semillas nativas para uso comercial no están contemplados por la legislación vigente y de hecho tiene deficiencias desde diferentes ángulos. Por un lado, la legislación no permite, más bien dificulta, la producción de semillas en cantidades relevantes generando un déficit en el suministro, y muy especialmente en las especies más difíciles de recolectar (bias spices). Por otro lado, el alto coste de la semillas producidas, en comparación con las semillas cultivadas, las hace muy poco competitivas en el mercado. Y por último, las consecuencias de recolectar grandes cantidades de semillas en el medio natural puede generar la destrucción de poblaciones naturales, especialmente en especies anuales o monocárpicas (un solo ciclo productivo de semillas antes de morir). De hecho,, el impacto que se genera sobre las poblaciones de plantas herbáceas no puede compararse con la recolección de semillas forestales, que afecta a especies leñosas y policárpicas.

La recolección de semillas de campos de multiplicación debe en cambio considerar diferentes aspectos. La secuencialidad de la dehiscencia, floración y fructificación, o por ejemplo la diferencia de altura entre las plantas puede ser todo un reto. The collection of seeds in multiplication fields must consider several aspects of special importance. Idear y poner en práctica métodos de recolección no discriminatorios será la única manera de mantener la diversidad intraespecífica.

Otra parte del proceso será generar lotes razonablemente limpios y por tanto de calidad a partir de los lotes de material vegetal. Para ello, será necesario maquinaria que facilite la tarea y procese cantidades relevantes de semillas como trilladoras, aventadoras, cribas, columnas de aire, tablas densimétricas o escarificadores, entre otras.

El proceso de control de calidad continúa un análisis básico de caracterización de los lotes de semilla, que debe incluir como mínimo una evaluación de la capacidad germinativa, viabilidad, peso de 1.000 semillas y pureza. Los lotes pueden incluir semillas en letargo, parasitadas o vacías, y los protocolos deben tener medios y conocimiento para hacer frente a estas situaciones.

Por ejemplo, en algunos casos, para garantizar una buena germinación se pueden utilizar cámaras con humedad y temperatura controlada, con equipos de pre-tratamiento (peletizado, escarificación, etc.) y así garantizar al usuario final un éxito de germinación acorde con sus expectativas.

Es importante subrayar que cuando las especies no están disponibles para su compra, puede acudir a los bancos de germoplasma, pero la multiplicación debe asegurar los mismos mecanismos de calidad.

La multiplicación no está regulada en la mayoría de los países, como ocurre con España y Portugal, y Francia ofrece un interesante marco de trabajo bajo el paraguas de "Vegetal Local":

La marca 'Vegetal Local' supone la adhesión a las siguientes normas:

- a. La pureza de las semillas antes de su propagación debe ser inspeccionada visualmente.
- b. La multiplicación debe hacerse por lotes obtenidos mediante recolección en el medio natural (en el caso de las plantas mesócolas, pueden recogerse en parcelas agrícolas siempre que el objetivo de esas parcelas no sea producir flores ornamentales) u obtenidos en ciclos de multiplicación.
- c. La multiplicación de semillas está limitada a 5 generaciones. La multiplicación del lote C da lugar al lote G1, la multiplicación del lote G1 batches genera el lote G2, y así sucesivamente hasta el lote G5, que no puede ser utilizado como lote para un nuevo ciclo de multiplicación.
- d. La cosecha tras la multiplicación debe realizarse sobre un mínimo de 50 especímenes, pero con el objetivo de maximizar esta cifra.
- e. Debe planificarse una rotación de las parcelas de multiplicación evitando multiplicar la misma especie en años sucesivos en la misma parcela.
- f. Las parcelas para la multiplicación de perennes deben mantenerse.

Las recomendaciones para multiplicadores de la marca 'Vegetal Local' son:

- Debe respetarse suficiente aislamiento entre parcelas de multiplicación de la misma especie provenientes de diferentes hábitats o diferentes generaciones.
- La reproducción vegetativa debe reservarse estrictamente para especies en las que la reproducción sexual está limitada (algunos helófitos, salicáceas u otras especies previa justificación). Cualquier material replicado vegetativamente debe ser acompañado por una justificación técnica al comité de manejo y estar basado en criterios biológicos, ecológicos o técnicos.

7.2.3. Uso de alpacas para sembrar semillas nativas

La técnica de esparcir alpacas de heno para la mejora de pastos ha sido una técnica utilizada con éxito desde siempre. No obstante, el contenido de semillas (tanto en cantidad como en calidad) es muy variable ya que parte de las semillas pueden haberse perdido en el proceso de empaquetado y transporte. A pesar de ello, puede ser una técnica adecuada, muy especialmente cuando las alpacas son utilizadas al mismo tiempo como alimento para los animales que ayudan a dispersarlas. Si hay pastos de buena calidad a tu alrededor, el propietario está dispuesto a venderlas y/o esta técnica se ha utilizado tradicionalmente en esa área, sería interesante como opción.

7.2.4. Recolección de semillas nativas

Este apartado se centra en la metodología para la recolección de semillas en el medio natural que garantice la diversidad genética del material recolectado sin afectar al potencial reproductivo de la población natural.

En primer lugar, cabe recalcar que la recolección de semillas es un procedimiento bien definido científicamente y ampliamente utilizado en la conservación ex-situ de recursos fitogenéticos. La recolección no autorizada, ilegal o negligente, y su posterior distribución puede suponer una grave amenaza para la conservación de especies autóctonas.

La recolección es un método eficaz para obtener semillas y mezclas de diferentes especies siempre que estemos trabajando a una escala razonable. No obstante, hay que considerar algunos puntos a la hora de elegir el lugar de recolección.

Asesoramiento científico y código de conducta

Antes de recolectar semillas, debe contactarse con la entidad pública responsable de esta materia para informarse de las obligaciones existentes. Para consultar qué entidad es responsable en cada país, se puede consultar la web de ENSCONET (<http://www.ensconet.eu>) o del punto focal nacional de la "Convention on Biological Diversity" (<http://www.cbd.int/information/nfp.shtml>). En cualquier caso, una buena referencia es lo dispuesto por la FAO en su Código Internacional de Conducta para la recolección y transferencia de Germoplasma (<http://www.fao.org/ag/agp/agps/PGR/icc/icce.htm>).

Permisos y autorizaciones

El permiso para recoger semillas puede ser obtenido a través de las autoridades competentes (gestor del espacio protegido, responsable administrativo) y además puede requerirse el permiso del propietario del terreno.

Para saber si las plantas están protegidas, incluidas en tratados internacionales, directiva o cualquier otra situación especial, se pueden consultar las siguientes fuentes:

- CITES (<http://www.cites.org>)
- Regulación (EC) No. 338/97 (http://www.ec.europa.eu/environment/cites/legis_wildlife_en.htm)
- Convención de Berna (<http://conventions.coe.int/Treaty/EN/Treaties/Html/104.htm>)
- Directiva Hábitats (http://ec.europa.eu/environment/nature/legislation/habitatsdirective/index_en.htm)
- Tratado Internacional sobre Recursos Fitogenéticos en Alimentación y Agricultura (<http://www.fao.org/plant-treaty/en/>)

Selección del lugar de recolección para asegurar las características ecológicas

De acuerdo con los objetivos del proyecto, el contexto ecológico y las características inherentes a las especies buscadas, las características deseables del sitio de recolección serían:

- estar situado en una ecorregión específica, con características lo más parecidas posibles a la zona en la que se va a intervenir.
- se conoce el hábitat principal y la clasificación del sitio donde se va a intervenir
- no se ha sembrado nada en los últimos 40 años
- si se va a recoger semillas en un pasto para su posterior comercialización, debe atenderse a lo dispuesto en la Directiva 2010/60/EU y legislación nacional específica.

- debe estar georeferenciado con el mayor detalle posible.

Muestreo del sitio y población seleccionada

- La proporción de la población vegetal que se va a muestrear para asegurar la máxima diversidad genética depende de la información disponible para cada especie recolectada y de las necesidades del proyecto. La diversidad genética de una población depende del sistema reproductivo de la especie y del tamaño de la cohorte, y también suele estar condicionado por factores bióticos y abióticos.
- En la práctica, debido a la falta de información sobre los puntos anteriores, se considera una buena práctica básica que es la **recolección de 5 poblaciones diferentes a lo largo de su rango de distribución (Falk & Holsinger, 1991)**. Los datos disponibles para 4 taxones raros (Neel & Cummings, 2003) indican que la recolección de especímenes de 5 poblaciones incluiría de media el 67-83% de todos los alelos.
- Cuando incluso esto no es posible, o carece de sentido en nuestro proyecto, **la recolección debería basarse en tantos individuos diferentes como fuera posible sin generar un impacto negativo sobre la población**. Existen multitud de referencias y protocolos que se pueden consultar en la literatura específica relativa a la conservación de recursos fitogenéticos. Como regla general, debería **recolectarse material de al menos 50 individuos diferentes e idealmente de 200 individuos**. Dichas cantidades pueden ajustarse en función de las condiciones (tamaño de la población, accesibilidad, tiempo, rareza de la especie, etc.).
- en el caso de poblaciones pequeñas y de plantas amenazadas, para minimizar riesgos, se intentará **no recolectar más del 20% de las semillas maduras disponibles**. También debería evitarse recolectar semillas del mismo lugar en años consecutivos a no ser que la producción de semillas sea muy elevada y cumpla con el primer criterio relativo al 20%.
- La recolección de un mínimo de 5.000 semillas por campaña se considera adecuada para mantener un stock suficiente si no se va a multiplicar la semilla posteriormente.
- **asegurar recolección aleatoria en la población donante visitada**. Hay que evitar la tentación de concentrar la recolección de los individuos que tienen más semillas (más efectivos), más cómodamente accesibles, que destacan por una característica concreta (por ejemplo, más grandes) ya que todo ello supone una selección del material recolectado que no asegura la diversidad genética. Cuando las poblaciones son grandes y relativamente homogéneas es más fácil aplicar sistemas aleatorios, como por ejemplo un transecto en el que se recolecta a intervalos regulares.
- Cuando el número de plantas sobre las que se hace la recolección es menor de 20, es recomendable guardar las semillas por separado. Esto contribuirá a maximizar el material parental en la regeneración de la población.

7.2.5. Sembrar semillas nativas

Como hemos visto, para lograr resultados satisfactorios con el uso de semillas nativas deben considerarse diferentes aspectos relacionados con la biología de las especies, el funcionamiento del ecosistema, pero también con otros aspectos de tipo logístico, organizativo y de escala. Podemos simplificar toda esta complejidad en una frase que sería algo así como: “sembrar las semillas correctas, del modo adecuado, en el momento óptimo”. Para entender mejor esta frase, algunas consideraciones finales:

- 1) Solo deben utilizarse las especies adecuadas y con origen adecuado para el lugar que se va a restaurar. Hay que concentrar los esfuerzos en tener mezclas equilibradas, con especies representativas del ecosistema y con diversidad genética suficiente. De este modo evitamos dos

errores básicos: el primero, sembrar algo que no es adecuado; y el segundo, provocar una contaminación genética introduciendo genotipos no nativos.

- 2) Se debe asegurar la máxima germinación del material utilizado. Existen muchos pre-tratamientos, en función del tipo de letargia de cada especie. Si la dormancia puede solucionarse con acciones mecánicas, pueden hacerse escarificaciones químicas o mecánicas. Cuando es de tipo biológico también existen tratamientos descritos en la literatura específica. En cualquier caso, el conocimiento de estas estas letargias y de cómo ajustarlas. Por ejemplo las escarificaciones, frías o templadas, deben estar en concordancia con las fechas de siembra. Las estratificaciones más cortas de lo recomendado no son efectivas, y si son más largas pueden inducir incluso otro periodo de letargia. Los medios técnicos son también muy importantes en estas operaciones y las de siembra. Hay técnicas y equipos desarrollados para casi todas las tareas (selección, preparación del suelo, siembra, hidrosiembra, aerosiembra, riego, etc.). Cualquier error, por ejemplo enterrar las semillas más de la cuenta, puede conllevar consecuencias muy significativas.
- 3) La selección del momento adecuado de siembra es crucial. Por lo general, se debería sembrar en el momento en el que la germinación es más favorable. O lo que es lo mismo, evitar periodos en los que las condiciones de temperatura y humedad no son buenas para la germinación, lo que dejaría el material sembrado a disposición de insectos, pájaros, roedores, etc. En el Mediterráneo, el otoño es un periodo mucho más favorable que la primavera. No obstante, es muy recomendable conocer el ombroclima de la zona. En climas más fríos o de montaña, la siembra primaveral puede ser una buena opción. Dada la imprevisibilidad del tiempo meteorológico, puede ser necesario algunos ajustes, como resiembras o planificar siembras días antes de un periodo previsto de lluvias. No obstante, las resiembras solo deben plantearse una vez se ha evaluado el éxito de la siembra en términos de nascencia.

Por todo lo anterior, el seguimiento y evaluación de las siembras durante el primer año es absolutamente necesario. Muchas decisiones que se tomarán a posteriori dependerán de ello y nos facilitará el ajuste de la composición florística, metodologías, fechas de siembra, etc.

7.3 ¿Cuáles son los pasos a seguir?

A continuación, un ejemplo de una evaluación preliminar de tus diferentes opciones de semillas nativas disponibles.

Acciones	¿Es posible?	Coste	% de especies deseables	Expectativas de éxito
Comprar semillas nativas	Si, pero no para todas las especies,	Alto, en comparación con el coste de semillas no nativas	Medio	Alto (se espera una gran calidad de los productores de semillas profesionales)
Multiplicación en un banco de germoplasma	Si, dependiendo de los recursos económicos disponibles.	Alto	Alto	Alto (se espera conseguir una gran calidad, y permite reproducir semillas)

				silvestres de entornos o regiones cercanas).
Recolección de semillas nativas	No se dispone de suficiente personal ni de suficiente formación en botánica. Se requiere recoger una gran cantidad de semillas.	Muy alto	Medio	Medio, debido a la complejidad del proceso de recolección, clasificación, etc.
Otras opciones de semillas nativas	Si. Se emplearán balas de paja.	Bajo	Alto	Bajo, ya que la cantidad de semilla en cada bala puede ser escasa, y se desconoce la cantidad, calidad y tipo de especies presentes en ellas.

7.3.1. Compra de semillas nativas

Determina si puedes comprar las especies que necesitas. Pregunta a los productores acerca de:

- La disponibilidad de las especies que necesitas.
- Confirma que las semillas proceden de poblaciones silvestres.
- Si la región de origen de las semillas es similar o se encuentra cerca de tu zona de trabajo.
- El número de generaciones de multiplicación de las semillas desde la recolección del material silvestre.

La siguiente tabla es una posible plantilla para evaluar si un productor de semillas cumple los requisitos.

Especies requeridas	Proveedor 1	Región de origen y años de multiplicación	Proveedor 2	Región de origen y años de multiplicación

7.3.2 Multiplicación de semillas nativas en un banco de germoplasma

- Contacta al banco de germoplasma de referencia para tu sitio de restauración.

- Pregunta sobre las especies que necesitas. ¿Qué tipo de semillas tienen? ¿Dónde fueron recogidas? ¿Cuánta cantidad hay? ¿Cuál es el procedimiento de multiplicación? ¿Hay al menos 3 poblaciones de la región de origen? ¿Es una cantidad de semilla suficiente?
- ¿Podría un productor multiplicar la semilla del banco de germoplasma? ¿Cumpliría este productor con los criterios detallados en el apartado 7.2.2 “Multiplicando semillas nativas desde un banco de germoplasma”?

7.3.3 Uso de balas de paja para la siembra de semilla nativa

- Encuentra una pradera o herbazal natural cuya composición vegetal sea representativa del estado avanzado de restauración deseado para vuestro proyecto.
- Define el momento del año óptimo para segar, cuando las especies clave hayan madurado completamente.
- Disemina las balas en tu sitio de restauración en el momento adecuado. Existe maquinaria específica que ayuda a cortar y distribuir las balas de paja.
- Si es posible, permite al ganado pastorear esta área. Esto favorecerá la fertilización y siembra y diseminación de las semillas. Tras el periodo de pastoreo, el ganado no debería retornar a la misma parcela hasta que la germinación esté completa. Solo si el ganado está acostumbrado a ser muy selectivo con las plantas más palatables, tales como leguminosas, se les puede permitir retornar a esta área de pastoreo antes de tiempo. En este ejemplo, se comerían otras legumbres y gramíneas, favoreciendo la disponibilidad de luz para el desarrollo de las semillas de leguminosas nativas.

7.3.4 Recolección de semillas

En esta tabla se mencionan los aspectos técnicos y consejos más relevantes a considerar para la recolección de semillas nativas.

Técnicas de recolección de semillas	Comprueba si hay semillas inmaduras o vacías antes de recolectar. Incluso cuando la apariencia externa parezca aceptable. Familias como Fabaceae a menudo sufren daños de insectos, mientras que las Asteráceas y las Poáceas a menudo tienen semillas vacías.
	Comprueba la calidad de las semillas antes de recolectar (daños por insectos, hongos y otras enfermedades).
	Almacena tus semillas en bolsas que dejen pasar el aire (de tela o de papel no satinado). Elige las bolsas con cuidado. Por ejemplo, cuando recolectes semillas del tamaño de motas de polvo, una bolsa de papel en vez de una de tela es más recomendable: la posterior limpieza de una bolsa puede ser imposible. Similarmente, extraer semillas de gramíneas con aristas o ganchos puede costar mucho tiempo y esfuerzo.
	Evita utilizar bolsas de plástico (y otros contenedores no dejen pasar el aire). Las semillas pueden absorber humedad y mojarse con la condensación (particularmente durante la noche, en los momentos de menor temperatura), causando un rápido deterioro.

	<p>Excepción: frutos carnosos: Colócalos en bolsas de plástico, pero manteniendo las bolsas abiertas, permitiendo una gran aireación.</p> <p>Las bolsas y envoltorios deben identificarse tanto en su interior (usando, por ejemplo, etiquetas) como en su exterior, a ser posible, en el mismo momento de recolección.</p> <p>Las semillas/frutos deben recolectarse cuando estén secos y “listas para caer al suelo”. Sin embargo, en ocasiones será posible (o necesario) recolectarlas algo inmaduras (aún verdes) y acabar de madurarlas en el laboratorio. En ese caso, se deben mantener en un entorno húmedo e iluminado hasta alcanzar el punto de madurez. Esta técnica resulta especialmente útil para especies con cápsulas explosivas. En todo caso, las semillas se deben secar a la sombra (sin exposición directa del sol).</p> <p>Elige técnicas y herramientas de recolección adecuadas. Puedes consultar el manual ‘Seed Collecting Manual for Wild Species’ de ENSCONET para conocer la técnica más apropiada para cada especie. Existe abundante material de consulta público y de fuentes comerciales, así como instrumental manual y mecánico específico para ayudarte con la recolección de semillas.</p> <p>Si el transporte hasta el banco de semillas se demora varios días, es recomendable secar las semillas con gel de sílica, arroz seco o carbón vegetal dentro de las bolsas selladas. Esto es especialmente relevante si la humedad relativa al aire libre (o el equilibrio de humedad de la semilla determinado mediante un higrómetro) es mayor que 50%.</p>
<p>Pasaporte de Datos de recolección</p>	<p>Es inútil tener semillas sin datos o registros adecuados. Se debe incluir toda la información pertinente en cada lote de semillas guardado. Tómese el Apéndice 1 de ENSCONET ‘Seed Collecting Manual for Wild Species’ como referencia (fíjate que los campos de datos obligatorios se marcan sombreados en gris).</p> <p>Es muy importante que los datos registrados sean tan objetivos como sea posible, y que resulten fáciles de entender para quien los consulte en el futuro, incluso dentro de muchas décadas.</p> <p>Es importante registrar la ubicación del punto de recolección mediante un mapa o mediante un dispositivo GPS. Si el uso de GPS no resulta posible (cobertura arbórea espesa, ubicaciones remotas, etc), puedes situar el punto de recolección ayudado por los parámetros de latitud, longitud y altitud mediante Google Earth (http://earth.google.com/download-earth.html) o Google Maps (http://maps.google.com).</p>

	<p>En Europa, emplea el libro Flora Europaea para identificar las especies con la mayor precisión posible, adoptando así una taxonomía común. El uso de guías o monografías nacionales, regionales o locales debe limitarse a cuando estos materiales hayan sido revisados más recientemente que Flora Europaea (por ejemplo, el servicio https://www.gbif.org/).</p> <p>La preservación de especímenes en herbarios antes o durante la recolección de semillas permite la posterior verificación de las identificaciones realizadas por el recolector.</p>
--	--

7.4 Documentos de referencia

En la bibliografía disponible no abundan las guías para identificar y delimitar las mejores fuentes de obtención de semillas. De hecho, el acusado fenómeno de diferenciación de poblaciones en pequeña escala complica la distinción de zonas geográficas de obtención de semillas, incluso dentro de una misma biorregión. Adicionalmente, existe una falta de conocimiento al respecto del riesgo de agotamiento del patrimonio genético causado por la introducción de semillas de otras poblaciones (depresión por exogamia).

Título	Descripción
ENSCONET (2009) ENSCONET Seed Collecting Manual for Wild Species. Eds. Royal Botanic Gardens, Kew (UK) & Universidad Politécnica de Madrid (Spain).	Referencia a nivel europeo en guías y procedimientos para la recolección de semillas nativas. Estos protocolos son un buen punto de partida para la planificación y recolección de semillas para la restauración ecológica.
Bacchetta, G., Fenu, G., Mattana, E., Piotto & Virevaire, M. – eds – (2006). 'Manuale per la raccolta, studio, conservazione e gestione ex situ del germoplasma'. APAT, Agenzia per la Protezione dell'Ambiente. Roma.	Este manual identifica y describe las técnicas más utilizadas y eficientes dentro de los estándares internacionales, desde la recolección en campo hasta la conservación. Se incluyen todas las unidades taxonómicas de la flora nativa de los territorios mediterráneos, y de manera más genérica, de las regiones europeas.
Simone Petrini et al (2020). 'Collection and Production of Native Seeds for Ecological Restoration'.	Este artículo proporciona una revisión y análisis completo de las estrategias más comúnmente empleadas en la producción de semillas nativas.
Kristine Vander Mijnsbrugge, Armin Bischoff, Barbara Smith, 'A Question of Origin: Where and How to Collect Seed for Ecological Restoration',	Artículo donde se examina la importancia de usar semillas localmente adaptadas y el impacto negativo potencial de la introducción de genotipos

<i>Basic and Applied Ecology</i> , Volume 11, Issue 4, (2010)	no locales (depresión exógama).
Collecting Seed Materials and Plants Materials, technical note (2010). Natural Resources Conservation Service, USDA.	Nota técnica describiendo métodos de recolección adecuados.
Référentiel technique de la marque collective simple végétal local, (2014). Fédération des conservatoires botaniques nationaux.	Guías con los requisitos para obtener el sello 'Végétal local' en Francia.
E.M. Koch et al, 'Les semences locales dans la restauration écologique en montagne. Production et utilisation de mélanges pour la préservation' (2015). Institut Agricole Régional, Aoste.	Sumario del contexto legal, aspectos técnicos, económicos y problemas ecológicos en las restauraciones de praderas en los Alpes franceses e italianos.
Restoring Species-rich Grassland Using Green Hay. Magnificent Meadows (2017)	Aproximación muy práctica a la utilización de balas de paja para la siembra de semillas nativas.

8. Los proyectos de restauración: ante todo, pragmatismo

8.1 Reflexionar sobre el conjunto del proyecto

Llegados a este punto, ya debes de haberte formulado una idea bastante completa de tu proyecto de restauración. Has analizado el sitio, las limitaciones en el manejo, el estadio de transición objetivo, las especies que deseas usar, etc. Probablemente, también habrás involucrado a varios actores clave y acordado los pasos clave. Sin embargo, es posible que tu proyecto no pueda ser tan perfecto como te gustaría. Quizás las especies de interés no están disponibles, o no encajen del todo con la definición de especies nativas. Quizás tu presupuesto sea limitado o te hayas topado con limitaciones legales que te impiden implementar algunas acciones. Que no cunda el pánico. Pregúntate a ti mismo si estos inconvenientes van a tener un impacto altamente negativo en los resultados. A no ser que estas pegas sean del todo un obstáculo, sé pragmático y procede con la "opción menos mala".

8.2 ¿Qué más tenemos que tener en cuenta en el proyecto?

La “opción menos mala” no implica un mal proyecto de restauración. Es, sencillamente, el mejor resultado posible dadas las limitaciones económicas y técnicas. Considerando estos límites de antemano te permite prepararte para las buenas oportunidades que surgirán más adelante, ya que las condiciones del proyecto pueden variar durante su ejecución.

Una vez superado este tropiezo, podemos tomar en cuenta una extensa lista de aspectos que afectan a la forma final del proyecto. Prueba a enumerar todas las acciones, actores y asignar las responsabilidades de cada uno: quien las ejecutará, quien las gestionará, etc. Una vez cumplido esto, consolida todo el plan en un documento, con acciones, presupuesto, contingencias, hitos, entregables, etc. Suele ser buena idea contar con un calendario donde las acciones estén listadas por el orden en el que deben ser completadas, según prioridad, y reflejando responsabilidades de gestión y su coste económico individual. Puedes utilizar cualquier herramienta de gestión a tu alcance (de elaboración propia o entre el software disponible) para tu documento de referencia.

La organización e implementación de todas las tareas de restauración necesita ser adaptable a la escala de los sitios de actuación, desde un pequeño jardín urbano a una gran pradera degradada. También es necesario ser flexible respecto a la complejidad de los objetivos, sea por falta de especies nativas deseables, el grado de degradación, etc. Como ya hemos mencionado, considera el estado de las regulaciones y los permisos necesarios, y mantén un control sobre el presupuesto en todo momento. Planifica sabiendo que pueden existir retrasos, cambios, sorpresas y ajusta las responsabilidades para ejecutar acciones correctoras.

Siguiendo las sugerencias de *International Principles and Standards for the Practice of Ecological Restoration* (Gann et al., 2019), aquí aportamos una lista de los aspectos que deberían ser tenidos en cuenta para la organización, planificación e implementación total de un proyecto de restauración real:

1. Planificación y diseño: involucrar a las partes interesadas; evaluación del contexto, evaluación y calendarización de acciones que garanticen preservación de las intervenciones y calendarización de la vigilancia y mantenimiento tras la intervención; elaboración de una línea de base con inventarios florísticos; ecosistemas nativos y modelos de referencia; visión, objetivos y metas; prescripción y diseño de las intervenciones; evaluación logística.
2. Implementación: proteger los sitios de daños; involucrar a los participantes adecuados, garantizar el cumplimiento protocolizado; tener en cuenta los procesos naturales y la respuesta rápida a los cambios ocurridos en los sitios de intervención; comunicación con las partes interesadas.
3. Monitoreo, documentación, evaluación, elaboración y difusión de informes: diseño del monitoreo, obtención y custodia de datos. Evaluación de resultados, comunicación a las partes interesadas.
4. Mantenimiento post-implementación: Manejo continuo.

8.3 Cómo proceder

Planificación del ciclo completo del proyecto de restauración. La siguiente plantilla te puede orientar con este diseño:

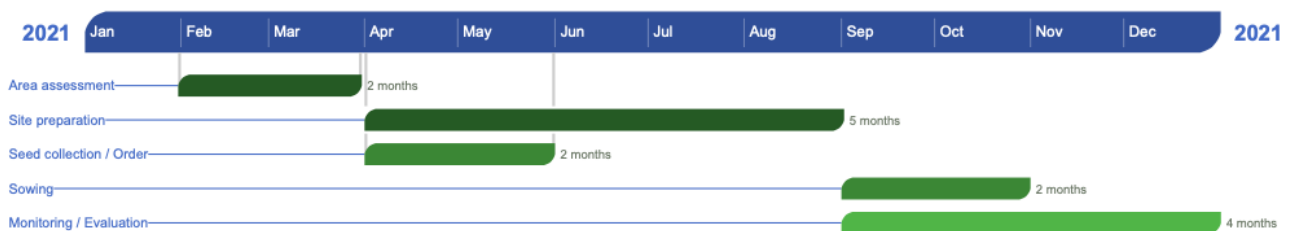
Acción	Actor responsable y partes involucradas	Cuándo	Recursos requeridos
--------	---	--------	---------------------

Descripción del sitio de restauración			
Definición de los objetivos			
Listado de especies deseables y diseño de las mezclas de semillas			
Elección de las opciones de semillas nativas más adecuadas (compra, recolección, multiplicación, etc.)			
Diseño del plan de monitoreo			
Implementación de la opción de semillas nativas. Según la opción empleada, caben diferentes subacciones, por ejemplo:			
<ul style="list-style-type: none"> • Base de datos de productores de semillas nativas 			
<ul style="list-style-type: none"> • Consultas sobre disponibilidad de especies acorde a los criterios de definición de especie nativa. 			
<ul style="list-style-type: none"> • Mezcla final a partir de las semillas disponibles 			
<ul style="list-style-type: none"> • Compras 			
<ul style="list-style-type: none"> • Preparación y fertilización del terreno 			
<ul style="list-style-type: none"> • Siembra 			
<ul style="list-style-type: none"> • Acciones de mantenimiento 			

Implementación del plan de monitoreo			
Evaluación. Lecciones aprendidas para el futuro.			

Utiliza un calendario para asignar todas las fechas de cada acción, reunión, pagos, plazos de entrega de documentación o cualquier otra tarea. Una buena organización permitirá a los gestores reaccionar ante cualquier cambio o situación inesperada, y planificar con previsión las actividades para completar el proyecto. En el siguiente ejemplo mostramos una hoja de ruta que puede resultar útil como lista de las principales tareas en el calendario del proyecto.

Native seeds restoration project



8.4 Documentos de referencia

Título	Descripción
Gann, George; McDonald, Tein; Walder, Bethanie; Aronson, James; Nelson, Cara; Johnson, Justin; Hallett, James; Eisenberg, Cristina; Guariguata, Manuel; Liu, Junguo; Hua, Fangyuan; Echeverria, Cristian; Gonzales, Emily; Shaw, Nancy; Decler, Kris; Dixon, Kingsley. International principles and standards for the practice of ecological restoration. Second edition. <i>Restoration Ecology</i> . 27. (2019) S1-S46.	Extensa guía con descripciones y recomendaciones para desarrollar restauraciones ecológicas.

9. Seguimiento de los resultados del proyecto

9.1 ¿Por qué es importante un adecuado seguimiento?

El seguimiento y evaluación ayuda a identificar los casos de uso de recursos más valiosos y eficientes. Esto es crítico para alcanzar conclusiones objetivas sobre si las actuaciones desarrolladas han cumplido exitosamente su meta. El seguimiento y la evaluación, en conjunto, proporcionan datos para guiar la planificación estratégica, diseñar e implementar programas y proyectos, y para destinar recursos de un modo más apropiado. (adaptado de Gage and Dunn 2009, y Frankel and Gage 2007).

En el contexto de un proyecto de restauración específico, el monitoreo es esencial para garantizar que el uso de semilla nativa está realmente contribuyendo a los objetivos de restauración. Pese a se pueden consultar fuentes y estudios externos de gran relevancia, la información de tu seguimiento es la más valiosa que puedes tener para aprender y mejorar.

9.2 Aspectos a tener en cuenta para evaluar el éxito del proyecto

Tus objetivos de restauración.

¿Qué se quiere lograr con el proyecto de restauración basado en semillas nativas? ¿Cómo cuantificar el éxito del proyecto? ¿Están descritas las condiciones iniciales del lugar restaurado? El siguiente esquema puede servir como ejemplo de evaluación:

Objetivo de un proyecto de restauración de praderas	¿Cómo medir el progreso hacia el objetivo?	¿Conoces la línea de base de este indicador?
-Reducir el % de suelo expuesto	Inspección visual del % de suelo desnudo en un cuadrado de 1x1 metros	Si, alrededor del 40%
-Aumentar la biodiversidad de especies en este hábitat	Inspección botánica. Número de especies distintas.	Si, al menos 20 especies diferentes.
- Aumentar la cantidad y calidad	% de leguminosas por m2 % de gramíneas perennes. Superficie requerida para una ración de pasto diaria.	Si, menos del 15% Si, 0% Si, un cuadrado de 10x10 metros.

Implementación de las acciones con semillas nativas.

El éxito del proyecto depende de la implementación de semillas nativas. El monitoreo puede ser poco o muy detallado, dependiendo del contexto del proyecto; como punto de partida, a continuación, se sugiere un monitoreo visual básico:

Acciones con semillas nativas	¿Cómo evaluar la efectividad de la implementación de semillas nativas en tu sitio de intervención?
Siembra de semillas nativas	Evaluación visual de: <ul style="list-style-type: none"> a) qué especies florecieron y produjeron semillas b) cuántas especies en tu mezcla sobrevivieron o no durante el primer año. c) cuántas especies consiguieron establecer poblaciones resilientes

Adicionalmente, los aspectos socioeconómicos podrían ser críticos para un uso generalizado de las semillas nativas. Para ello, puede resultar interesante monitorear algunos parámetros cualitativos y cuantitativos para valorar la eficiencia de las acciones

Acciones de semillas nativas	¿Cómo evaluar la efectividad de la implementación de semillas nativas en tu sitio de intervención?
Semillas nativas sembradas	Costes económicos: <ul style="list-style-type: none"> Coste por hectárea en semillas, fertilizantes y otros insumos. Coste por ha. de maquinaria. Valor económico del lugar restaurado (en el caso de pastoreo, se puede calcular en base a la reducción). El tiempo necesario para diseñar las mezclas, para encontrar (recolectar o comprar) y mezclar las semillas, etc. Limitaciones técnicas en el diseño de la mezcla, preparación del suelo, siembra, manejo, etc.

9.3 ¿Cómo proceder?

La tabla siguiente es un ejemplo de cómo definir fácilmente las acciones de monitoreo.

Indicadores	¿Cómo?	¿Cuándo?	¿Quién?	Tiempo requerido
% de suelo desnudo	Inspección visual del % de suelo desnudo en un cuadrado de 1x1 metros	Dos veces al año. Al final de período de crecimiento vegetativo (Mayo y Diciembre)	Técnico con entrenamiento básico.	15 minutos
% de leguminosas m2				
% de gramíneas perennes				
Superficie requerida por ración diaria				
% de especies que germinaron y florecieron	<p>Cada monitoreo consiste en un transecto diagonal, subdividido en tres segmentos de igual longitud.</p> <p>En cada segmento, inventariar la lista de plantas vasculares que se han desarrollado. Puedes incluir previamente entradas con aquellas plantas sembradas o anteriormente identificadas en la parcela.</p>	Idealmente, tres inventarios por año, entre los meses de Marzo y Junio.	La persona en cargo del inventario debe ser capaz de reconocer e identificar cada planta vascular presente en el lugar examinado.	Cada transecto requiere aproximadamente una hora. Un botánico experto, podría llegar a examinar hasta 8 parcelas por día.

Coste/ha de insumos	Entrevista con agricultores/ganaderos y reporte interno: Suma de los costes de insumos (semillas, fertilizantes, combustibles, etc.) Suma de los costes de asistencias externas (asistencias botánicas/agronómicas, maquinaria, etc.)	Al término de la intervención.	Técnicos y agricultores/ganaderos	1 hora
Tiempo requerido	Entrevista con agricultores/ganaderos y reporte interno: Tiempo dedicado a cada intervención	Al término de la intervención.	Técnicos y agricultores/ganaderos	15 minutos

9.4 Documentos de referencia

Título	Descripción
https://www.endvawnow.org/en/articles/331-why-is-monitoring-and-evaluation-important.html	
Ficha de inventario florístico estándar	Hoja de dos caras, preparada para apuntar toda la información recopilada en un inventario florístico.
Observatorio de la Biodiversidad Agraria España	Monitoreo de polinizadores https://oba.fundacionglobalnature.org/polinizadores/

	<p>Monitoreo de fauna del suelo https://oba.fundacionglobalnature.org/fauna-de-suelo/</p>
<p>Estándar de Pastoreo Regenerativo y Sustentable de Pastizales</p>	<p>https://escueladeregeneracion.com/wp-content/uploads/2019/07/Materiales-Modulo-evaluacion-1.pdf</p>
<p>Proyecto "Soil Montaña".</p>	<p>http://www.soilmontana.com/?page_id=65</p>

Con el apoyo de



GOBIERNO
DE ESPAÑA

VICEPRESIDENCIA
TERCERA DEL GOBIERNO

MINISTERIO
PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA
Y EL RETO DEMOGRÁFICO

Bibliografía

Bello, F. de, Valencia, E., Ward, D. and Hallett, L. Why We *Still* Need Permanent Plots for Vegetation Science. *J. Veg. Sci.* 31 (2020): 679-685. <https://doi.org/10.1111/jvs.12928>

Chytrý, M., Chiarucci, A., Pärtel, M. and Pillar, V.D. Progress in Vegetation Science: trends over the past three decades and new horizons. *Journal of Vegetation Science*, 30 (2019): 1– 4.

Gann, GD et al. International Principles and Standards for the Practice of Ecological Restoration. Second edition. *Restoration Ecology*(2019).



www.fleurslocales.eu
info@fleurslocales.eu



EL PROYECTO FLEURS LOCALES ESTÁ COFINANCIADO
POR EL PROGRAMA INTERREG SUDOE