

GT 6.1: Informe de la evaluación de los distintos métodos de recolección en prados.

Actividades 6.1, 6.2 y 6.3;
Entregables 6.1.1, 6.2.1 y 6.3.1



SOS PRADERAS

Yendo hacia atrás para alcanzar el futuro: Modernización del
manejo tradicional de los prados de siega hacia la rentabilidad
y la conservación de la naturaleza



Yendo hacia atrás para alcanzar el futuro: Modernización del Manejo Tradicional de los prados de siega hacia la rentabilidad y la conservación de la naturaleza (SOS Praderas)



GT 6: Informe de la evaluación de los distintos métodos de recolección en prados. Actividades 6.1, 6.2 y 6.3; Entregables 6.1.1. – 6.2.1. – 6.3.1.

Coordinador:

Cándido Gálvez Ramírez

Autores:

Antonio Jesús Flores García (Semillas Silvestres)

Angela Medrán Viñas (Semillas Silvestres)

Cándido Gálvez Ramírez (Semillas Silvestres)



AGRADECIMIENTOS

Los autores quieren mostrar su agradecimiento a todas las personas e instituciones, que de una u otra manera han aportado algo a la redacción de este informe.

Especialmente se quiere dejar constancia de la predisposición y colaboración por parte de ganaderos y gestores de los prados de siega, donde los ensayos han tenido lugar: Mariano Rojo, Félix Rojo, Antonio Sabugo Valcarce y Alberto Ramón.

También se quiere agradecer a los asistentes a las reuniones que ha convocado SOS Praderas, tanto en España, como Francia y Portugal, que han participado aportando su experiencia y comentarios.

NOTA: Los lugares utilizados para la obtención de los datos de este informe son fincas privadas; los muestreos y ensayos han sido realizados previo consentimiento de sus propietarios al proyecto SOS PRADERAS y sólo en el contexto del mismo y para los fines en él perseguidos, de manera que en ningún caso representan lugares de experimentación o parcelas piloto que puedan ser utilizadas en el futuro para otros ensayos sin el permiso de sus propietarios

ÍNDICE DE CONTENIDOS

1. Introducción.....	1
2. Objetivos.....	3
3. Metodología.....	4
3.1 Parcelas experimentales y fechas de recolección.....	6
3.2 Métodos.....	10
3.2.1 Métodos en línea.....	10
3.2.2 Métodos sobre prado sin cosechar.....	13
3.3 Procesado de los lotes recolectados.....	20
4. Resultados.....	27
4.1 Métodos en línea	28
4.1.1 Recolección durante el empacado de heno.....	28
4.1.2 Aspiración del suelo tras el segado	30
4.2 Métodos sobre prado sin cosechar.....	33
4.2.1. Segado	34
4.2.2. Barrido manual.....	38
4.2.3. Barrido con quad.....	44
4.2.4. Recolección con cosechadora de ensayo.....	46
5. Conclusiones.....	51
6. Bibliografía consultada	56

1. INTRODUCCIÓN

Uno de los factores clave para el mantenimiento de los actuales y futuros prados de siega ibéricos es sin duda, la disponibilidad de un material vegetal sexual (semillas) adecuado para la restauración de los prados dañados por intensificación y/o siembra de variedades comerciales pascícolas.

Por otra parte, las nuevas demandas de la sociedad relacionadas con la sostenibilidad ambiental, paisajística y urbana, han incrementado sensiblemente la demanda de semillas de muchas de las especies que componen los prados de siega ibéricos, debido principalmente a su impronta paisajística y relaciones con la artropodofauna útil, como polinizadores y auxiliares de cultivos agrícolas industriales.

Por todo ello, se hace muy necesario desarrollar métodos de producción de semillas representativas de estas comunidades vegetales, capaces de generar las cantidades adecuadas para satisfacer las necesidades crecientes de estas semillas, y todo ello con la calidad a nivel genético, germinación adecuada, y mediante procesos éticos, respetuosos con el medio ambiente y unos recursos fitogenéticos ibéricos de titularidad pública infrautilizados, pero con un importante potencial futuro.

A este respecto, se ha de hacer constar que las recolecciones silvestres de comunidades naturales o seminaturales pueden llegar a tener un impacto negativo sobre las poblaciones silvestres, cuando estas, alcanzan ciertos umbrales de insostenibilidad. Además hay que tener en cuenta la falta de eficiencia en términos económicos, de calidad y de cantidades potenciales mediante obsoletos métodos manuales de recolección.

Aunque las semillas están presentes en dos formas en los prados de siega: sobre las plantas en el momento de su maduración y antes de la dispersión, y en el banco de semillas después de éste, para la producción de semillas solo se tiene en cuenta la primera de ellas por razones de eficiencia productiva.

Si bien, los métodos tradicionales de transferencia de semilla utilizan los bancos de semillas del suelo como método de transferencia y siembra, los volúmenes que esto implica a escala real, imposibilitan su aplicación más allá de un ámbito de proximidad. Lo mismo se puede decir de la transferencia de biomasa, es decir, del pasto recién cosechado para la “siembra” de rodales de suelo desnudo. Por tanto, queda como único método aplicable a cierta escala la producción de semillas directamente de los prados o cultivada a tal efecto en campos de multiplicación.

Sin embargo, la producción de la semilla directamente de los prados representa un reto en sí mismo, debido fundamentalmente a la presencia de numerosas especies con formas de frutos y semillas diversas, y con una fenología de floración y fructificación igualmente amplia y variable año a año.

La producción de semillas de los prados de siega ha sido abordada recientemente desde varios proyectos de investigación en el ámbito europeo, pero nunca ha sido objeto de estudio en la Península Ibérica, quizás debido a su escasez, a pesar de su situación de rápida desaparición por abandono e intensificación y la gran originalidad y valor como recursos fitogenéticos en franco retroceso que representan estas comunidades.

La originalidad de estas comunidades en la Península Ibérica viene de la mano de su fragmentación y ubicación en lugares recónditos y en gran medida poco accesibles de nuestras montañas. Este hecho las diferencia sensiblemente de los prados de montañas del resto de Europa, donde, por regla general, al menos una importante parte, se encuentra en fondos de amplios valles glaciares llanos y muy accesibles.

En consecuencia, en este trabajo se han tenido en cuenta aspectos relacionados con la producción de las semillas atendiendo a la composición florística de los prados seleccionados, su localización, los diferentes métodos que a efectos prácticos se pueden emplear para su recolección y/o producción, así como la importancia de las fechas de recolección.

En esta memoria se presentan los resultados de diversos ensayos de campo realizados para evaluar distintas metodologías de recolección de semillas directamente de los prados. Por una parte se ha intentado evaluar la recolección de semillas en paralelo a las operaciones de recolección del heno de los prados sin interferir en sus trabajos. A este grupo de métodos los hemos llamado “métodos en línea”. Por otra parte se han evaluado varios métodos que implican la recolección de la semilla de manera independiente a la recolección del heno. Algunos de ellos han sido empleados en anteriores experiencias e incluso se emplean en la producción de semilla de comunidades vegetales naturales a cierta escala, aunque nunca se han ensayado en los prados de siega ibéricos. Son los métodos “sobre prado sin cosechar”.

En el caso que alguno de los métodos sea capaz de recolectar semillas de manera eficaz, es decir que respondan a la composición florística de los prados, en cantidades suficientes y con unos costes económicos razonables, esta actividad podría representar una fuente alternativa de ingresos para los ganaderos y gestores de estos espacios, lo que en consecuencia redundaría en la viabilidad económica de sus explotaciones y el mantenimiento de estas comunidades vegetales en grave peligro de desaparición.

2. OBJETIVOS

Esta memoria se enmarca dentro del **grupo de tareas GT 6: *Producción y recolección de semillas de Prado de Siega***, cuyo objetivo principal es analizar la información relativa a la metodología de recolección, con el fin último de identificar el mejor procedimiento de recolección de semilla, obtenida de los diversos ensayos que se han realizado en determinados prados, incluyendo además datos sobre la influencia del método sobre la composición florística de la mezcla, y de la importancia de la fecha de actuación.

3. METODOLOGÍA

En este apartado se describen las parcelas empleadas para la ejecución de los ensayos de recolección directa en los prados de siega, los métodos mecánicos empleados y las fechas de recolección.

Para seleccionar las parcelas de estudio, se han tenido en cuenta varios criterios, como son la altitud, topografía y la accesibilidad de la parcela, así como el uso y manejo durante los últimos años conocidos.

En la búsqueda de praderas más o menos homogéneas y de una extensión suficiente, se le añade la dificultad de obtener la autorización por parte del propietario de la parcela.

Dado que los métodos propuestos para recolección varían desde el uso de aparatos manuales como de maquinaria más pesada, se requiere de parcelas que permitan utilizar ambos, por lo que se ha primado también la accesibilidad en la elección de la parcela, así como pendientes poco pronunciadas, o ausencia de rocas en su superficie.

Se ha diseñado un estudio de la metodología dividida en dos fases, facilitando así su comprensión y distribuyendo a su vez el análisis estadístico por partes, llevando a cabo cada fase en distintos periodos de tiempo, realizando la primera en 2017, y la segunda en 2018.

Para la primera fase, se han diseñado una serie de experimentos en los que se han ensayado seis métodos distintos para la recolección de semillas. Los métodos utilizados son:

- a) Barrido manual mediante el uso de una barredora de mano
- b) Barrido con equipo arrastrado por quad
- c) Aspiración del suelo tras la siega
- d) Recolección de la semilla dispersada durante el empacado
- e) Siega del prado seguida del trillado del heno
- f) Recolección con cosechadora de ensayo

Se han tenido en cuenta, para determinar con exactitud la eficacia de cada método, parámetros tales como la fecha de recolección y las posibles diferencias entre distintas zonas. Además, se han dividido en dos grupos, según su interferencia o facilidad de inserción en las labores de manejo de los prados de siega por los ganaderos.

En el primer grupo, métodos “en línea”, se han tenido en cuenta los métodos que se pueden llevar en paralelo a la producción del ganadero en dicho prado, como es el uso de la aspiradora, la recogida de semillas después de empacar o el uso de la barredora de mano. Este grupo se ha analizado en España, en prados ubicados en Castilla y León (Reserva de la Biosfera “Valles de Omaña y Luna”) y en el Parque Nacional de Picos de Europa (PNPE), en la localidad de Caldevilla de Valdeón.

En el segundo grupo, métodos sobre prado sin cosechar, se han considerado métodos desarrollados específicamente para la recolección de semillas, como la siega del prado a mano y con trilla posterior, el uso de una cosechadora de ensayo, y de una barredora arrastrada por Quad. Este grupo se ha analizado en Francia, en dos parcelas distintas, una ubicada en la Comuna de Aragnouet, y otra en la Comuna de Gèdre (Parc national des Pyrénées).

Los prados portugueses no han sido incluidos en estos ensayos debido a la dificultad de acceso, y complicada orografía, lo que ha impedido el uso de maquinaria rodada.

En la segunda fase del estudio, se han usado 3 métodos de los que han producido un mayor rendimiento. Estos se han realizado durante el 2018, en una pradera ubicada en Linás de Broto (Huesca), en el Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido.

Posteriormente se han analizado los resultados en función de si han sido métodos de recolección en paralelo al trabajo del ganadero gestor del prado, o métodos directos sobre el prado para la producción de semilla exclusivamente.

3.1. PARCELAS EXPERIMENTALES Y FECHA DE RECOLECCIÓN

Para la elección de las parcelas de prados de siega en las zonas de actuación, se han tenido en cuenta las siguientes condiciones:

- A) Su composición florística debe estar acorde con la de los prados no intensificados ni abandonados. Es decir, no presentar variedades comerciales ni caméfitas o leñosas propias del bosque circundante.
- B) Su accesibilidad con la maquinaria y equipos a emplear en cada ensayo.
- C) La disponibilidad del propietario y/o gestor del mismo a colaborar en los trabajos necesarios durante el desarrollo de los mismos.

Se han seleccionado un total de seis prados. Cuatro de esos prados, se ubican en España, y los otros dos, en Francia.

En España, se han seleccionado tres zonas distintas:

- A) La localidad de Murias de Paredes, dentro de la Reserva de la Biosfera de los valles de Omaña y Luna, en León.

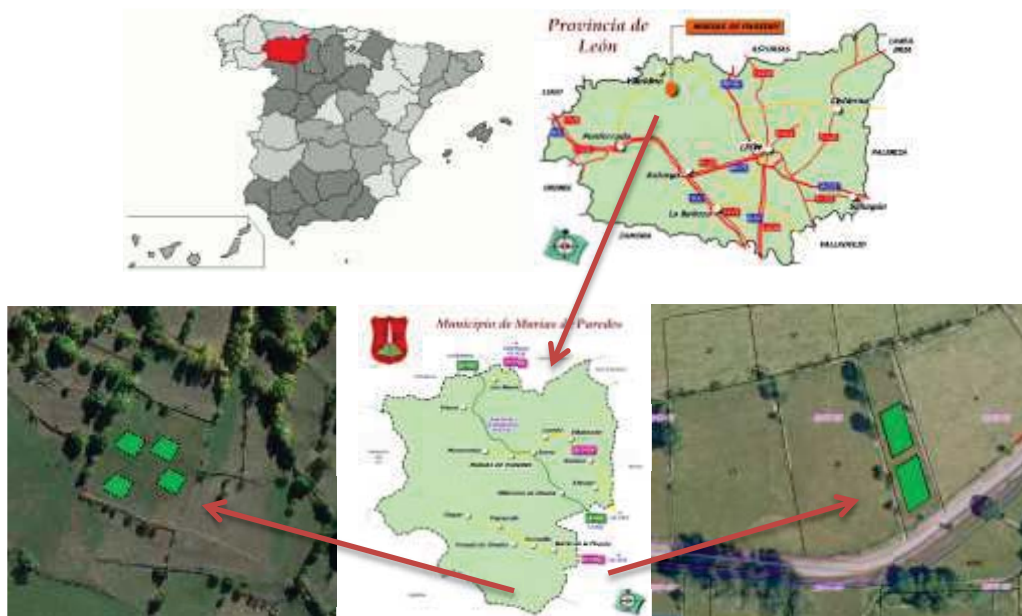


Figura nº 1: Mapa de distribución de parcelas de ensayo en Murias de Paredes.

B) Caldevilla de Valdeón, dentro del Parque Nacional de Picos de Europa (PNPE), provincia de León.



Figura nº 2: Mapa de distribución de parcelas de ensayo en Posada de Valdeón.

C) Linás de Broto, en el Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido, provincia de León.



Figura nº 3: Mapa de distribución de parcelas de ensayo en Linás de Broto, Huesca (Aragón).

En Francia, se han seleccionado dos zonas distintas, en el Parc National des Pyrénées:

- A) En la comuna de Aragnouet
- B) En la comuna de Gèdre

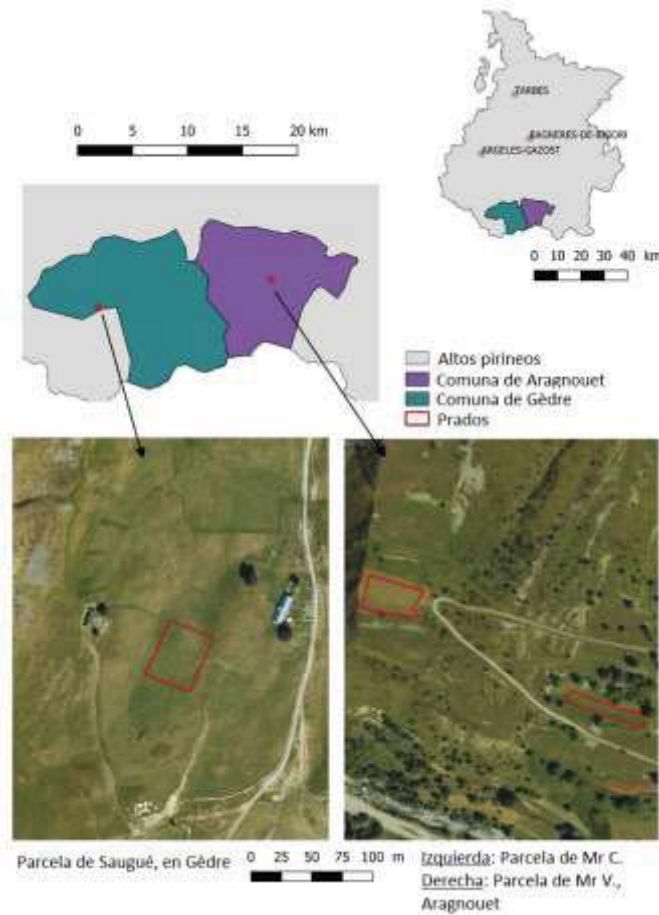


Figura nº 4: Mapa de distribución de parcelas de ensayo en las comunas de Gèdre y Aragnouet, Altos Pirineos (Francia).

Una vez seleccionadas las parcelas de estudio, se han seleccionado dos fechas de trabajo. De acuerdo a la bibliografía encontrada, se debe hacer coincidir el experimento con la época de cosecha de este tipo de prados, de hábitat Arrhenatherion, siendo ésta entre Junio y en Septiembre, dependiendo de la altitud y latitud del prado.

No obstante, puede variar mucho según el tipo de suelo sobre el que se encuentre el prado. Por tanto, para la primera cosecha, es interesante tener en cuenta el tipo de suelo:

Tipo de suelo	Fecha
Caliza	Junio
Terraza fluvial, arena, arcilla, etc	Julio
Loess	Junio-Julio
Vega	Agosto
Subsuelos rocosos cabronatados / caliza dolomítica	Julio
Franco-arenoso/limoso	Agosto

Tabla nº 1: Tabla de fechas recomendadas de siega según el tipo de suelo.

Por el tipo de prado, y las zonas seleccionadas, lo normal es que las especies se desarrollen a mediados de mayo, y la primera cosecha tenga lugar a mediados de Julio. Sin embargo, cada especie tiene su propio ritmo de crecimiento, por lo que habrá que escoger una fecha intermedia, dado que no todas se encuentran en su cénit de dispersión de semillas en esa fecha. Ejemplos:

- ***Poa pratensis*, *Phleum pratense***: Se desarrolla a mediados de Julio, y se cosecha en la *primera quincena de Agosto*.
- ***Poa alpina*, *Phleum alpinum* (alta montaña)**: se desarrolla en la segunda quincena de Junio, y se cosecha *en la primera de Julio*.

Si bien no es fácil establecer un punto medio entre todas las especies para obtener el máximo de semilla de cada una en la recolección, si se pueden establecer ciertos límites. Se recomienda que la siega no sea muy tardía, o si se vería afectada la biodiversidad, así como la productividad y rendimiento de los métodos de recolección. Si se hace en una fecha muy temprana, se beneficia a las especies que se reproducen vegetativamente.

No obstante, hay que ajustarse a la disponibilidad real de los prados a su vez. Esto, sumado a lo anterior, hace que se escojan las siguientes fechas para la realización de los experimentos de recolección:

Primera quincena de Julio: Parcelas en Murias de Paredes (León), Caldevilla de Valdeón (PNPE), Gèdre y Aragnouet.

Segunda quincena de Julio: Parcelas en Murias de Paredes (León), Caldevilla de Valdeón (PNPE), Linás de Broto (PNOMP).

3.2. MÉTODOS

Los métodos utilizados para la recolección de semillas pueden dividirse en dos grupos, tal y como se ha indicado antes, en función de que interfieran o no con la labor del ganadero, y por tanto puedan aplicarse durante o después de sus trabajos de siega, o que sea necesario dejar los prados para la producción de la semilla exclusivamente.

Por ello, se establecen estos grupos: métodos en línea, y métodos usados sobre prados sin segar. Se procede a explicarlos uno a uno y se indica el número de parcelas utilizadas, su extensión, y la fecha en la que se aplicó el método.

3.2.1 MÉTODOS EN LÍNEA

Aquellos que se realizan en paralelo a las labores del ganadero sin interferir con su trabajo y uso normal del prado. Estos métodos se utilizan o bien, antes de segar y sin afectar de manera importante a la planta, o una vez que el ganadero ha segado el prado, o durante las operaciones de siega y almacenamiento del heno, a saber:

- A) Aspiración del Suelo:** Se realiza con una aspiradora de jardinería manual, accionada por un motor de gasolina de dos tiempos, de la marca STIHL, modelo BG86C. La operación consiste en la recolección por aspiración directa del suelo de la semilla dispersada sobre este durante las labores de segado, secado y empacado/embalado.



Figura nº 5: Aspiración del suelo tras la cosecha de los prados.

B) Recolección de la semilla dispersada durante el empacado: El empacado es una labor previa al almacenamiento de las balas de heno en pajares o almacenes. Durante este proceso, parte de las semillas se dispersan de la planta y caen al suelo resemebrando el prado. Este método consiste en la recolección/acopio de estas semillas durante el proceso de empacado aportando el heno a la empacadora y trabajando ésta en estático, es decir, sin desplazarse por el prado. Para ello se ha colocado una lona bajo la empacadora y recogido toda la fracción de frutos y semillas e impurezas caídas durante el empacado.



Figura nº 6: Empacadora usada en Caldevilla, de la marca Lerda.

Se han realizado pruebas de ambos métodos en dos fechas distintas, a principios de Julio y a finales de Julio, durante el año 2017.

Método	Parcela	Fecha	Superficie (m²)
Empacadora	Murias de Paredes	09/07/2017	237,5
	Posada de Valdeón	26/07/2017	250
Aspiradora	Murias de Paredes (1)	11/07/2017	9
	(2)		9
	(3)		9
	(4)		9
	Posada de Valdeón (1)	27/07/2017	9
	(2)		9
	(3)		9
	(4)		9

Tabla nº 2: Datos de las parcelas experimentales de los Métodos en Línea.

3.2.2 MÉTODOS SOBRE PRADO SIN COSECHAR

Estos métodos, a diferencia de los que se han denominado como “en línea”, requieren de prados maduros e intactos, en mayor o menor medida. Se han utilizado los siguientes métodos:

- A) Barrido manual:** Se realiza con una barredora manual. De uso y mecánica similar a como funciona una desbrozadora manual, con el cabezal sustituido por un cepillo con cerdas de plástico, diseñado para golpear y desprender las semillas. Estas se acumulan en el saco que está unido al cabezal. Se ha utilizado el modelo HSH, Hand Held Seed Harvester (Seed-stripper), de Prairie Habitats Inc.

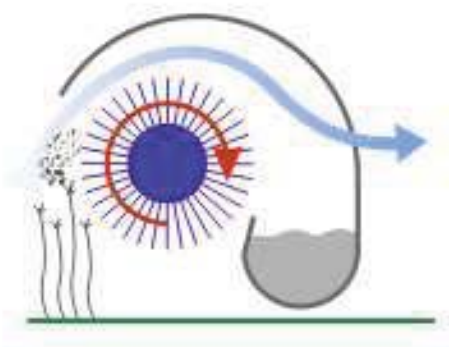


Figura nº 7: Esquema simplificado del funcionamiento de la barredora de mano.



Figura nº 8: Imagen real de una barredora de mano.

Ya que este mecanismo se basa en el cepillado de los frutos sobre los tallos de las plantas para, tras su desprendimiento, haciéndolo caer en

un recipiente abierto del que se recogen periódicamente, a priori favorece la recolección de las semillas y frutos de posición terminal tallos altos, es decir en espigas, y de fácil desprendimiento y dehiscencia, por lo que las gramíneas podrían ser discriminadas positivamente frente a la mayoría de las dicotiledóneas.

B) Barrido con equipo arrastrado por un Quad: Es de igual funcionamiento que la anterior, pero a mayor escala. Funciona mejor con prados de baja altura, ya que a diferencia de la de mano, no permite elevar el cepillo tanto. Está diseñada para especies de menor talla, como las gramíneas de los prados de alta montaña. La presencia de plantas de talla alta, tanto gramíneas como dicotiledóneas puede provocar el bloqueo del rotor central y con ello, la avería del equipo.



Figura nº 9: Quad adaptado para arrastrar una barredora, tomada en Linás de Broto (Aragón).



Figura nº 10: Equipo utilizado en Francia utilizado por el CBNPMP.

C) Siega del prado: Este método consiste en la siega del prado en un momento determinado antes de la dispersión de la semilla, mediante el uso de una segadora de prado. Tras la siega se ha procedido de dos maneras diferentes:

- 1) Secado y desgranado por volteo y sacudido sobre un plástico durante un día, y recolección de grano desprendido.
- 2) Transporte de la biomasa hasta las instalaciones de procesado, junto a un trillado posterior de toda la biomasa para obtener la semilla limpia.



Figura nº 11: Motosegadora. HONDA, Benassi Gasolina.



Figura nº 12: Recogida de biomasa con un rastrillo tras la siega, por parte del equipo de Semillas Silvestres.



Figura nº 13: Biomasa sobre lona de plástico para su secado.



Figura nº 14: Trilladora Wintersteiger LD 350

D) Recolección con cosechadora de ensayo: Este método consiste en la recolección de las semillas y frutos mediante el uso de una cosechadora de ensayo de pequeño tamaño, para facilitar su uso y acceso en los prados de siega. Este equipo corta la biomasa desde la altura seleccionada, desgrana las semillas mediante un sistema de trilla dotado de una criba y cóncavo graduables, criba y aventá. Permite la recolección rápida y eficaz de grandes superficies en poco tiempo y la obtención de un material relativamente puro, evitando con ello la manipulación de grandes volúmenes de biomasa y sus problemas durante el secado y transporte hasta las instalaciones de procesado.



Figura nº 1: Cosechadora utilizada en los ensayos de Linás de Broto (Aragón). Modelo, Wintersteiger Nursery Master.

Con los métodos de recolección descritos, tanto en España como en Francia. Se adjunta tabla indicando la fecha, la extensión de la parcela y el método utilizado.

Para la elección de las praderas en Francia, se ha tenido en cuenta la altitud a la que se encuentran, siempre superando un mínimo de 1.300 m, para asegurar que tengan una vegetación característica, adaptada a las condiciones climáticas, geológicas y topográficas de la alta montaña. Son parcelas más o menos llanas y de fácil acceso.

En la Comuna de Aragnouet, se han elegido dos parcelas, cedidas por, una de ellas, Monsieur Cauhepe, y la otra, Monsieur Valenciën. En la Comuna de Gèdre, una parcela cedida por Monsieur Kustre.

En España, se ha trabajado en cuatro parcelas. Dos en Murias de Paredes (León), una en Caldevilla de Valdeón (PNPE) y una en Linás de Broto (PNO).

Las pruebas se han realizado en dos años consecutivos, 2017 y 2018.

Método	Parcela	Fecha	Superficie (m ²)	Superficie Total (m ²)
Barrido Manual	Murias de Paredes	11/07/2017	118,5	237,5
			118,5	
	Caldevilla de Valdeón	27/07/2017	118,5	237,5
			118,5	
		11/07/2017	125	187,5
			62,5	
26/07/2017	125	187,5		
	62,5			
	Linás de Broto	26/07/2018	1.085	1.085
Barrido con quad	Aragnouet (P. V.)	04/07/2017		
	Aragnouet (P. C.)	04/07/2017		
	Gèdre (Saugué)	12/07/2017		
	Linás de Broto	26/07/2018		
Segado	Aragnouet (P. C.)	01/07/2017		
	Gèdre (Saugué)	07/07/2017		
	Linás de Broto	26/07/2018	1.017	1.017
Cosechadora	Aragnouet (P. C.)	04/07/2017		
	Gèdre (Saugué)	12/07/2017		
	Linás de Broto	26/07/2018	1.098	1.098

Tabla nº 3: Datos de las parcelas experimentales de los Métodos sobre Prado sin cosechar.

3.3 PROCESADO

Todas las muestras recolectadas con los métodos descritos en el apartado 3.2, fueron procesadas a Tª ambiente para evitar problemas de fermentación y deterioro durante el transporte hasta las instalaciones de Semillas Silvestres S. L., en Córdoba. El protocolo para su procesamiento fue el siguiente:

- A) Secado de la muestra de semilla en secadero solar.
- B) Limpieza de la muestra con maquinaria específica para la extracción de semilla y retirada de materia inerte.
- C) Extracción de una alícuota representativa.
- D) Análisis cuantitativo y cualitativo de las semillas presentes.
- E) Conservación de las semillas analizadas bajo condiciones controladas de humedad y temperatura.

El análisis cuantitativo ha consistido en determinar la pureza de la semilla en el lote recolectado y el obtenido al final del proceso de limpieza.

La determinación cualitativa implica la identificación a nivel de especie de todas las semillas presentes en la alícuota tomada. Para ello se ha contado con la ayuda de una germoteca de referencia (en construcción) aportada por el Jardín Botánico Atlántico (JBA) y enriquecido con nuestras propias recolecciones.

Todas las muestras de la germoteca de referencia fueron recolectadas a mano, y se encontraban en fruto, con aquenio o cariósido. Las muestras estudiadas no superaban en ningún caso el medio kilo, por lo que se ha trabajado con una maquinaria y utensilios adaptados a dicha cantidad.

Muestras de especies como *Trifolium campestre*, *Arrhenatherum elatius* o *Plantago lanceolata*, con una mayor cantidad de impurezas, fueron procesadas inicialmente en una máquina tipo trilladora, para reducir la diferencia de proporción entre semilla y materia inerte, y obtener la fracción de “semilla pura” con mayor facilidad.



Figura nº 16: Muestra de Arrhenatherion elatius tras ser trillada.



Figura nº 17: Muestra de Malva moschata antes de procesar, con parte de la semilla ya dispersada.

Una vez se ha conseguido que se disperse gran parte de la semilla de la muestra, resta eliminar la paja y materia inerte. El siguiente paso es cribar y aventar la muestra. No obstante, según el tamaño de la muestra, se debe procesar por uno u otro método.

Para muestras muy pequeñas, de no más de 100 gramos, se ha cribado a mano, y posteriormente, se utilizará una aventadora en columna de aire con graduación del caudal de aire vertical y trampas a diferentes alturas.



Figura nº 18: Aventadora por columna de aire vertical.

Esta aventadora se compone de un tubo transparente colocado en vertical, manejada con un dial que regula la potencia del aire que expulsa. En la base, hay una jarra para colocar la muestra a limpiar. Las semillas vacías y la materia inerte (excepto pequeñas ramitas o piedrecitas) flotan y se acumulan en los dos recipientes superiores, que funcionan como trampas para las impurezas.

Las muestras de mayor tamaño, se han procesado mediante el uso de una aventadora horizontal de sobremesa con regulación de caudal y diferentes juegos de cribas con luces de malla comprendido entre 1 y 20 mm.



Figura nº 19: Aventadora de sobremesa con regulación del caudal de aire, marca Seed Processing 4601 00 00.

Las muestras de volúmenes mayores a 10 litros fueron procesadas previamente mediante el uso de una aventadora-seleccionadora de semillas agrícolas, equipada con cribas apropiadas del tamaño de luz, de acuerdo a las necesidades del lote. Este equipo permite procesar varias toneladas de muestra por hora, y eliminar gran parte de las impurezas botánicas antes de pasar a las siguientes fases del proceso de selección y limpieza.



Figura nº 20: Aventadora/cribadora industrial, MORESIL M-8.

Una vez que se ha eliminado la mayor parte de los restos, se pasa a la fase de limpieza manual. Tanto para las muestras pequeñas, como para afinar y extraer el máximo de semillas sin restos, se trabajará con una serie de cribas de pequeño tamaño para tal fin. Para las muestras de menor cantidad, además de las cribas, se utilizaron pinzas para profundizar en la limpieza.



Figura nº 21: Juego de cribas de laboratorio empleadas para la limpieza de las muestras.



Figura nº 22: Juego de pinzas de laboratorio.

Todas las muestras pasaron por el mismo juego de cribas hasta llegar a obtener una fracción con más del 90% de pureza.

Se utilizaron 6 cribas de distinta luz: 9,5 mm; 4 mm; 2,5 mm; 2 mm; 1,5 mm y 1 mm.



Figura nº 23: Muestra de Ranunculus acris tras ser procesada y con una pureza superior al 90%.

En la siguiente tabla se indican las muestras enviadas por el JBA en el 2016 para su limpieza y creación de la germoteca de referencia con la que poder identificar las semillas recolectadas en los ensayos de campo:

Especie	Nº Muestras
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	1
<i>Arrhenatherum elatius</i>	4
<i>Briza media</i>	1
<i>Bromus hordeaceus</i>	1
<i>Centaurea scabiosa</i>	1
<i>Cynosurus cristatus</i>	2
<i>Dactylis glomerata</i>	2
<i>Knautia arvernensis</i>	1
<i>Holcus lanatus</i>	2
<i>Leucanthemum vulgare</i>	1
<i>Linum bienne</i>	1
<i>Malva moschata</i>	1
<i>Medicago lupulina</i>	1
<i>Plantago lanceolata</i>	1
<i>Ranunculus acris</i>	2
<i>Rhinanthus angustifolius</i>	4
<i>Sanguisorba minor</i>	1
<i>Silene vulgaris</i>	1
<i>Trifolium campestre</i>	1
<i>Trifolium pratense</i>	1
<i>Trisetum flavescens</i>	1

Tabla nº 4: Tabla de las primeras especies identificadas.

La “fracción de semilla limpia” obtenida de las muestras anteriores mediante el procedimiento descrito, se dividieron en dos lotes. Uno de ellos fue enviado al Instituto Nacional de Investigación Agraria y Vegetal (INIAV), para la elaboración de la clave de identificación de semillas, y el otro se utilizó como germoteca de referencia provisional para la identificación de las semillas tras los ensayos de recolección, a falta de la germoteca de referencia definitiva.

Se anotarán los siguientes datos por especie procesada: *procedencia, fecha de recolección, recolector, código de almacenamiento, peso, pureza, número de semillas por gramo, peso de mil semillas.*

Las muestras, debidamente etiquetadas, se almacenaron en una cámara frigorífica, con un rango de temperatura fluctuante entre 5 y 10º C. La cámara cuenta con un deshumidificador que controlará la humedad del ambiente, para que se mantenga siempre por debajo del 30%.

Para comprobar el contenido de humedad de las semillas, se ha utilizado el termohigrómetro Rotronic Hygropalm HP23 AW-KHS. Viene provisto de una sonda que permite medir la temperatura y la actividad hídrica de la muestra.



Figura nº 24: Termohigrómetro con sonda Rotronic Hygropalm.

4. RESULTADOS

En esta memoria se incluyen los datos obtenidos del procesado de los distintos lotes, producto de las recolecciones realizadas durante los años 2017 y 2018, en Francia y España.

Durante el 2017, se realizó un estudio de la composición florística de las muestras.

Los resultados se han dividido en dos partes:

- A) Resultados de los Métodos en Línea
- B) Resultados de los Métodos sobre Prado sin cosechar

Además, se analiza la composición florística del prado en función de las semillas recolectadas que se han obtenido de cada muestra, identificación que ha sido posible gracias a al procesado y etiquetado previo de los especies recibidas del JBA, como se indicó en el apartado anterior.

4.1 MÉTODOS DE RECOLECCIÓN “EN LÍNEA”

4.1.1 RECOLECCIÓN DURANTE EL EMPACADO

Se han realizado dos ensayos de recolección de semillas durante el empacado, uno en Murias de Paredes y otro en Caldevilla de Valdeón. En la siguiente tabla se indica la superficie de la parcela, la cantidad de biomasa obtenida, y la cantidad de semilla pura extraída.

Ensayo	Fecha	Superficie (m ²)	Recolectado (g)	Semilla (g)	Pureza (%)
Murias de Paredes	9-jul-2017	250	1.973	11	0,56
Caldevilla de Valdeón	26-jul-2017	237	5.530	0,3	0,006

Tabla nº 5: Tabla 1 datos recolección durante el empacado.

Se calcula a continuación el rendimiento de cada ensayo, y se analiza la composición de las especies encontradas.

	Fecha	Peso Semilla (g)	Rendimiento (Kg/ha)	Especies			Especies totales
				Gramíneas	Fabáceas	Otras	
Murias, León	09-jul-2017	11	0,44	3	2	9	14
Posada de Valdeón	26-jul-2017	0,3	0,01	3	2	9	14

Tabla nº 6: Tabla 2 datos recolección durante el empacado.

Gráfico con el porcentaje de las familias encontradas en los ensayos de Murias de Paredes y Caldevilla de Valdeón durante el 2017:

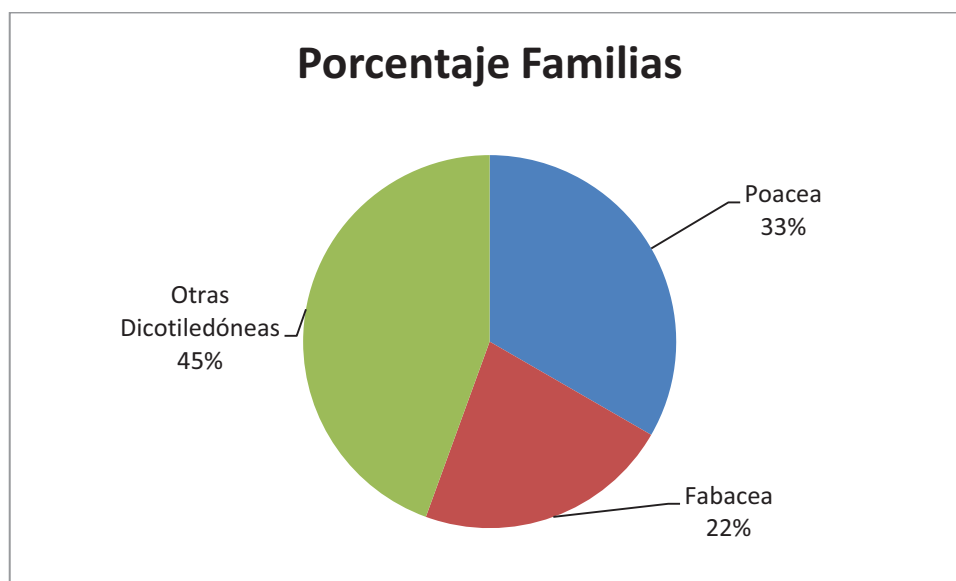


Gráfico nº 1: Gráfico circular porcentaje de las familias encontradas en la recolección durante el empacado.

Las especies encontradas son:

Anthoxanthum odoratum, *Bromus hordeaceus*, *Centaurea sp*, *Cynosurus cristatus*, *Heracleum sphondylium*, *Linum bienne*, *Lotus corniculatus*, *Malva moschata*, *Plantago lanceolata*, *Rhinanthus angustifolia*, *Rumex acetosa*, *Rumex scutatus*, *Trifolium pratense*, y dos especies desconocidas.

A la vista de estos resultados, este método permite recolectar pequeñas cantidades de semillas, de una mezcla de semillas en la que las dicotiledóneas son predominantes sobre las gramíneas. Las grandes diferencias entre los dos emplazamientos elegidos inducen a pensar en la importancia del momento de siega, el cual depende en gran medida de las costumbres de cada comarca. Este método podría ser útil para recolectar la semilla no aprovechada de manera muy poco costosa, por los propios ganaderos con un beneficio económico complementario y sin gasto añadido.

4.1.2 ASPIRACIÓN DEL SUELO TRAS SEGADO

Se han realizado dos ensayos de recolección de semillas por aspiración del suelo tras el segado del heno en Murias de Paredes y otro en Caldevilla de Valdeón. En la siguiente tabla se indica la superficie de la parcela, la cantidad de biomasa obtenida, y de semilla pura extraída.

Ensayo	Fecha	Superficie (m ²)	Recolectado (g)	Semilla (g)	Pureza (%)
Murias, León	11-jul-2017	36	1715,4	0,677	0,04
Caldevilla de Valdeón	27-jul-2017	36	1974	0,09	0,004

Tabla nº 7: Tabla 1 datos recolección mediante aspiración.

Se calcula a continuación el rendimiento de cada ensayo, y se analiza la composición de las especies encontradas.

	Fecha	Peso Semilla(g)	Rendimiento (Kg/ha)	Especies			Especies totales
				Gramíneas	Fabáceas	Otras	
Murias, León	11-jul-2017	0,677	0,188	0	1	5	6
Caldevilla de Valdeón	27-jul-2017	0,09	0,025	0	1	4	5

Tabla nº 8: Tabla 2 datos recolección mediante aspiración.

Gráfico del porcentaje de las familias que aparecen, calculando una media entre lo obtenido en los ensayos de Aspiración de Murias de Paredes y Caldevilla de Valdeón, dado que son escasas las diferencias:

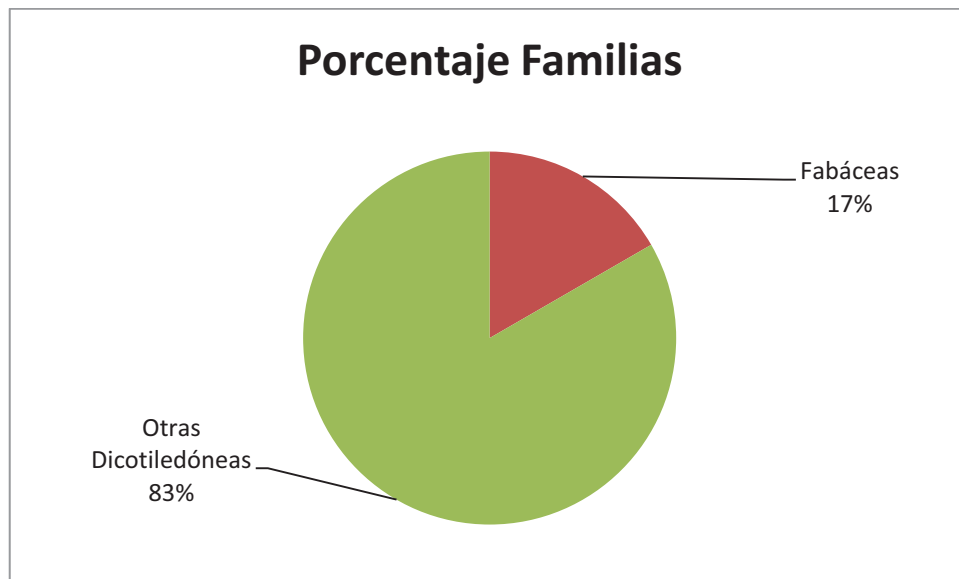


Gráfico nº 2: Gráficos del porcentaje de las familias encontradas en la recolección mediante aspiración en Murias de Paredes.

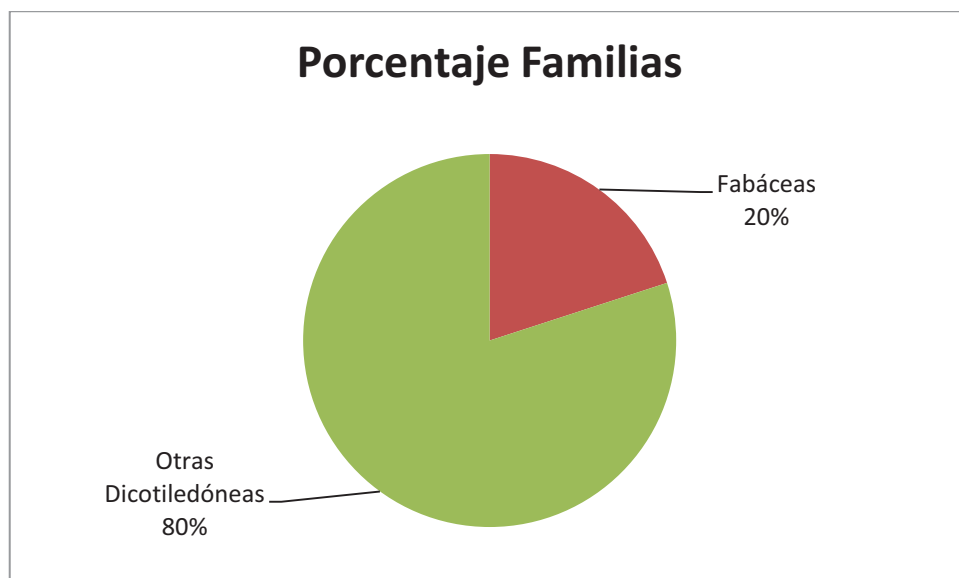


Gráfico nº 3: Gráficos del porcentaje de las familias encontradas en la recolección mediante aspiración en Caldevilla de Valdeón.

Las especies encontradas son: *Linum bienne*, *Plantago lanceolata*, *Rhinanthus angustifolia*, *Rumex scutatus*, *Sanguisorba minor*, *Trifolium pratense* y 4 semillas sin identificar.

La recolección mediante aspiración del suelo no es efectiva ni en cantidad de semilla por superficie, ni en términos de representatividad de las mezclas de semilla.

4.2 MÉTODOS SOBRE PRADO SIN COSECHAR

4.2.1 SEGADO DE UN PRADO MADURO

Resultados de los ensayos en Francia realizados con siega manual, en dos parcelas, durante el verano de 2017:

Ensayo	Parcela	Fecha	Rendimiento (Kg/ha)	Pureza (%)	% especies recolectadas del total de especies
Aragnouet	M. Cauhepé	1-jul	91,3	9	53
Saugué	M. Kustre	7-jul	133,1	3	50

Tabla nº 9: Tabla datos recolección tras segado con hoz en Francia.

Resultados del ensayo en Francia realizado con segadora motorizada, durante el 2017:

Ensayo	Parcela	Fecha	Rendimiento (K/ha)	Pureza (%)
Saugué	M. Kustre	7-jul	181,8	4

Tabla nº 10: Tabla datos recolección tras segado con motosegadora.

Resultados del ensayo realizado en España durante el 2018, en Linás de Broto, Aragón:

Ensayo	Fecha	Superficie (m ²)	Sin procesar (Kg)	Semilla (Kg)
Linás de Broto, Aragón	26-jul-2018	1.085	74,1	1,840

Tabla nº 11: Tabla 1 datos recolección tras segado en España.

Rendimiento de la producción en España y número de especies encontradas:

	Fecha	Peso Semilla(Kg)	Rendimiento (Kg/ha)	Familias				Especies totales
				Gramíneas	Fabáceas	Otras	Desconocidas	
Linás de Broto, Aragón	26-jul-2018	1,84	16,96	4	4	3	2	13

Tabla nº 12: Tabla 2 datos recolección tras segado en España.

Especies encontradas en España:

Dactylis glomerata, *Plantago lanceolata*, *Trifolium sp*, *Rumex sp*, *Vicia sp*, *Holcus lanatus*, *Arrhenatherum elatius*, *Bromus sp*, *Chrysanthemum sp*, *Centaure sp*, y dos semillas desconocidas.

Gráfico con el porcentaje de familias encontradas durante el ensayo en Linás de Broto, Aragón, en el año 2018:

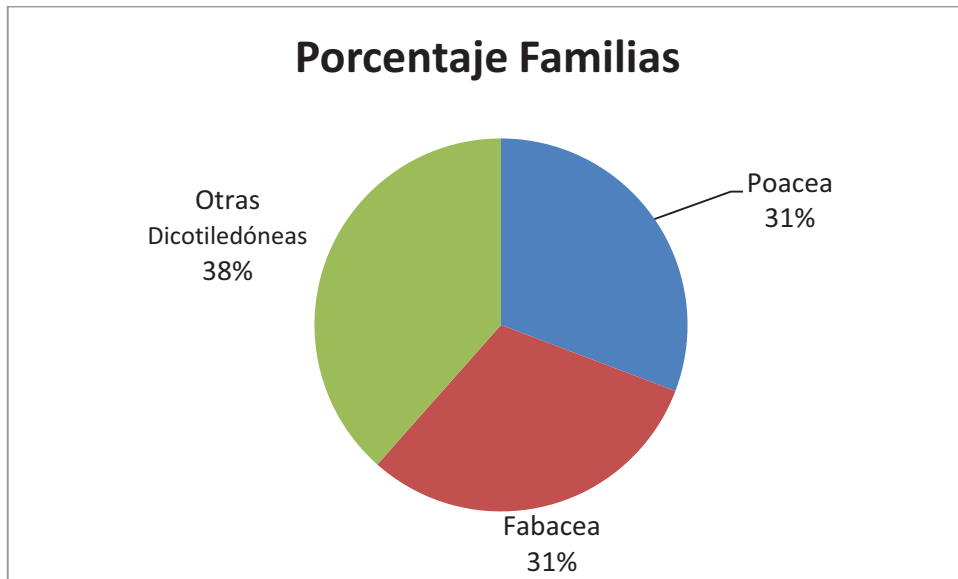


Gráfico nº 4: Gráfico circular del porcentaje de las familias encontradas en la recolección tras segado en España.

Gráfico con el porcentaje de la composición hallada tras procesar la muestra del ensayo realizado en Linás de Broto, Aragón, durante el 2018:

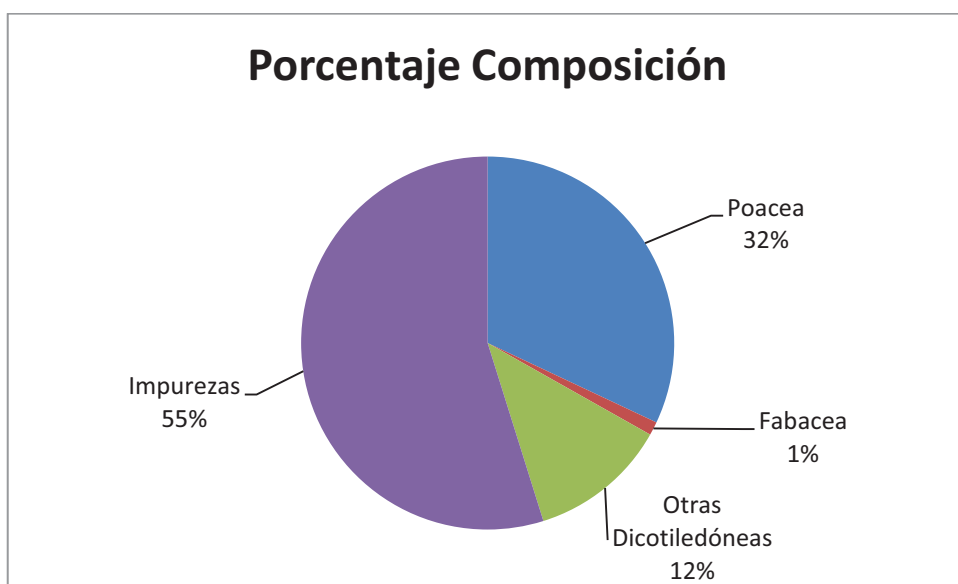


Gráfico nº 5: Gráfico circular del porcentaje de la composición de la muestra obtenida de la recolección tras segado en España.

Especies encontradas en **Francia**:

Achillea millefolium, *Agrostis capillaris*, *Anthoxanthum odoratum*, *Dactylis glomerata*, *Festuca rubra*, *Plantago lanceolata*, *Rhinanthus angustifolius*, *Rumex acetosa*, *Rumex acetosella*, *Trifolium pratense*, *Trisetum flavescens* y *Vicia sativa*.

Gráfico con el porcentaje de composición de las familias encontradas en el ensayo de Saugué, durante el 2017:

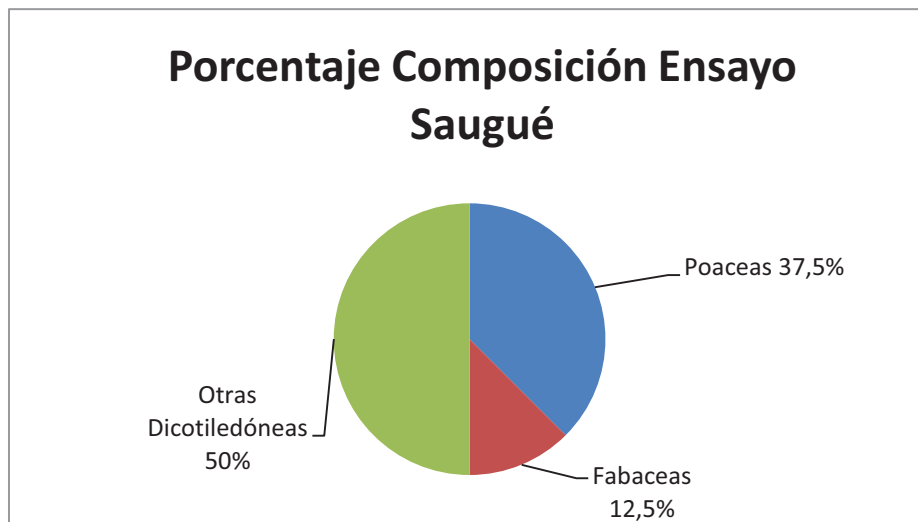


Gráfico nº 6: Gráfico circular del porcentaje de la composición de la muestra obtenida en la recolección tras segado en Saugué.

Gráfico con el porcentaje de composición de las familias encontradas en el ensayo de Aragnouet, durante el 2017:

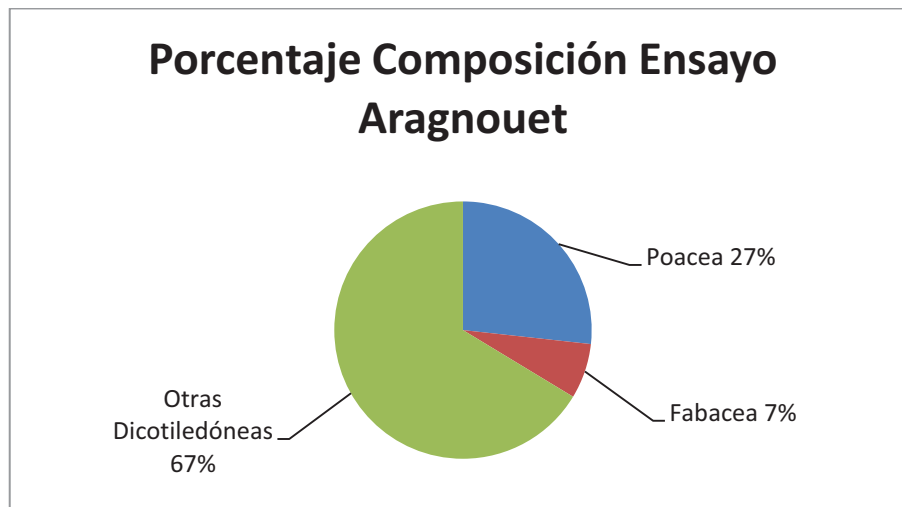


Gráfico nº 7: Gráfico circular del porcentaje de la composición de la muestra obtenida en la recolección tras segado en Aragnouet.

La recolección de semillas mediante segado, secado y trillado produce cantidades importantes de semillas con una representación equilibrada de su composición florística. Aunque esta depende lógicamente de las especies presentes en el prado, la fecha de recolección permite incrementar las gramíneas respecto a la otras familia botánicas, en recolecciones más tempranas, y viceversa.

4.2.2 BARRIDO MANUAL

Resultados de los ensayos realizados en España durante el 2017 y el 2018, con la barredora de mano:

Ensayo	Fecha	Superficie (m ²)	Recolectado (Kg)	Semilla (g)	Pureza (%)
Linás de Broto, Aragón	26-jul-2018	1.017	1	250	25
Murias de Paredes, León	11-jul-2017	237,5	0,283	75	26,5
Murias de Paredes, León	27-jul-2017	237,5	0,789	14	1,8
Caldevilla de Valdeón	11-jul-2017	187,5	0,078	31	39,7
Caldevilla de Valdeón	26-jul-2017	187,5	0,339	24	7,1

Tabla 13: Tabla 1 de datos de la recolección mediante barrido manual.

	Fecha	Peso Semilla(Kg)	Rendimiento (Kg/ha)	Especies			Especies totales
				Gramíneas	Fabáceas	Otras	
Linás de Broto, Aragón	26-jul-2018	0,25	2,3	5	3	5	13
Murias de Paredes, León	11-jul-2017	0,075	3,175	4	1	6	11
Murias de Paredes, León	27-jul-2017	0,014	0,59	1	1	6	8
Posada de Valdeón	11-jul-2017	0,031	1,651	5	2	10	17
Posaa de Valdeón	26-jul-2017	0,024	0,940	2	2	5	9

Tabla 14: Tabla 2 de datos de la recolección mediante barrido manual.

Especies encontradas en Linás de Broto: *Anthoxanthum odoratum*, *Arrhenatherum elatius*, *Bromus sp*, *Centaurea sp*, *Chrysanthemum sp*, *Dactylis glomerata*, *Holcus lanatus*, *Plantago sp*, *Rumex sp*, *Trifolium sp*, y dos semillas desconocidas.

Gráfico con el porcentaje de las familias encontradas en el ensayo de Linás de Broto, Aragón, durante el 2018:

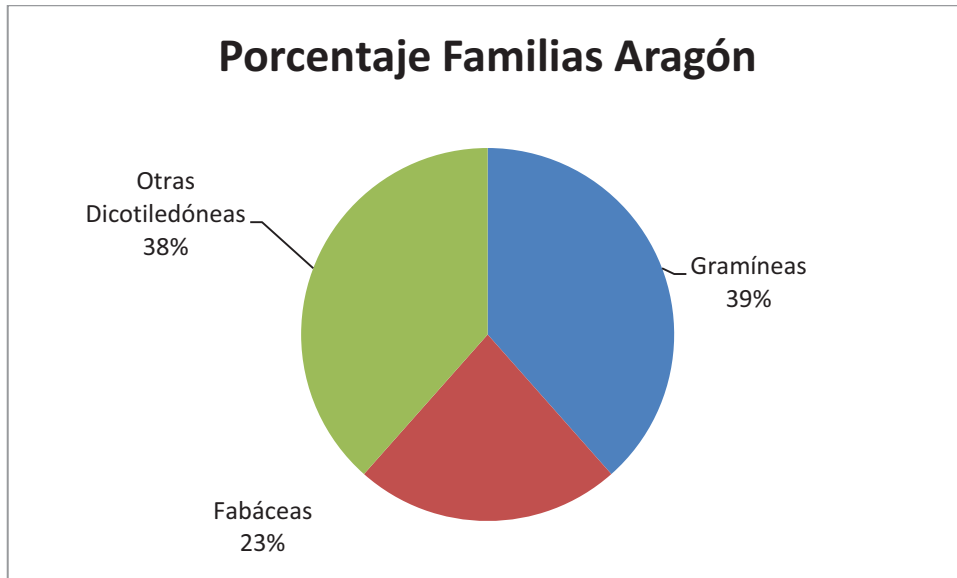


Gráfico 8: Gráfico circular del porcentaje de las familias encontradas en la mezcla obtenida de la recolección en Aragón mediante barrido manual.

Gráfico con el porcentaje de la composición de la muestra obtenida del ensayo realizado en Linás de Broto, Aragón, durante el 2018:

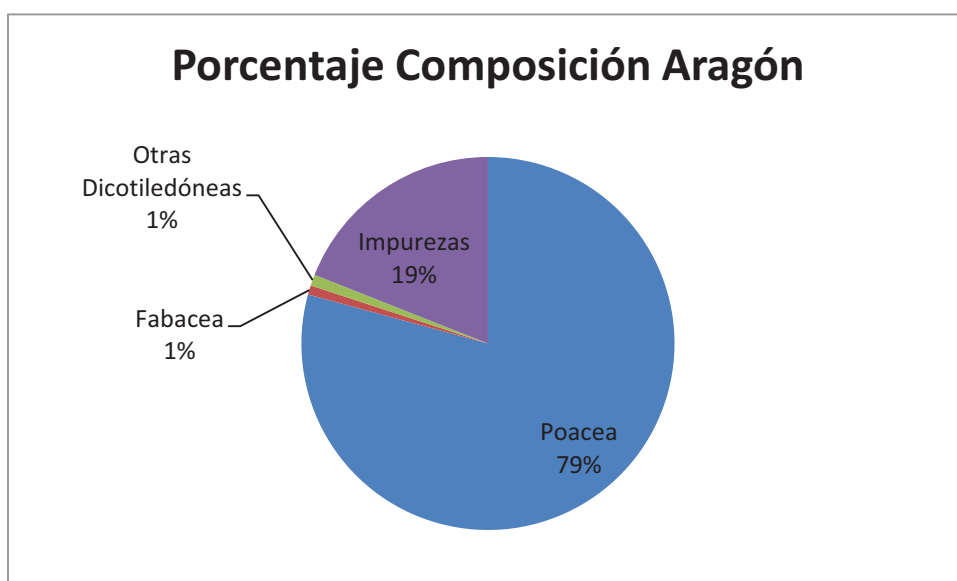


Gráfico nº 9: Gráfico circular del porcentaje de la composición de la mezcla obtenida de la recolección en Aragón mediante barrido manual.

Especies encontradas en Murias de paredes: *Bromus hordeaceus*, *Malva moschata*, *Plantago lanceolata*, *Rhinanthus angustifolia*, *Rumex scutatus*, *Sanguisorba minor*, *Trifolium pratense*, y semillas de especies desconocidas.

Porcentaje de las familias encontradas en los ensayos de Murias de Paredes, durante el 2017, en la primera fecha, a 11 de julio:

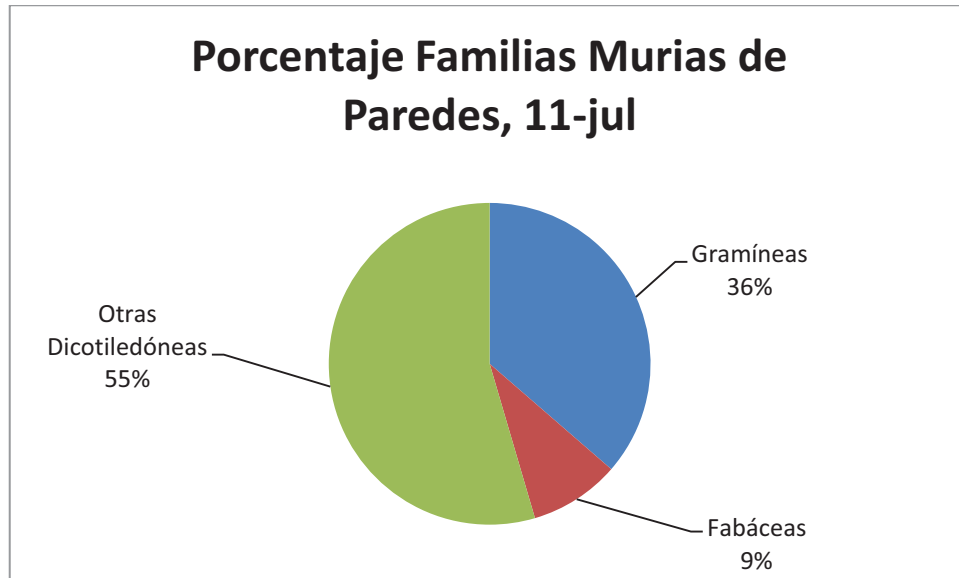


Gráfico nº 10: Gráfico circular del porcentaje de las familias encontradas en la mezcla obtenida de la recolección en Murias de Paredes mediante barrido manual a 11 de Julio del 2017.

Porcentaje de las familias encontradas en los ensayos de Murias de Paredes, durante el 2017, en la segunda fecha, a 27 de julio:

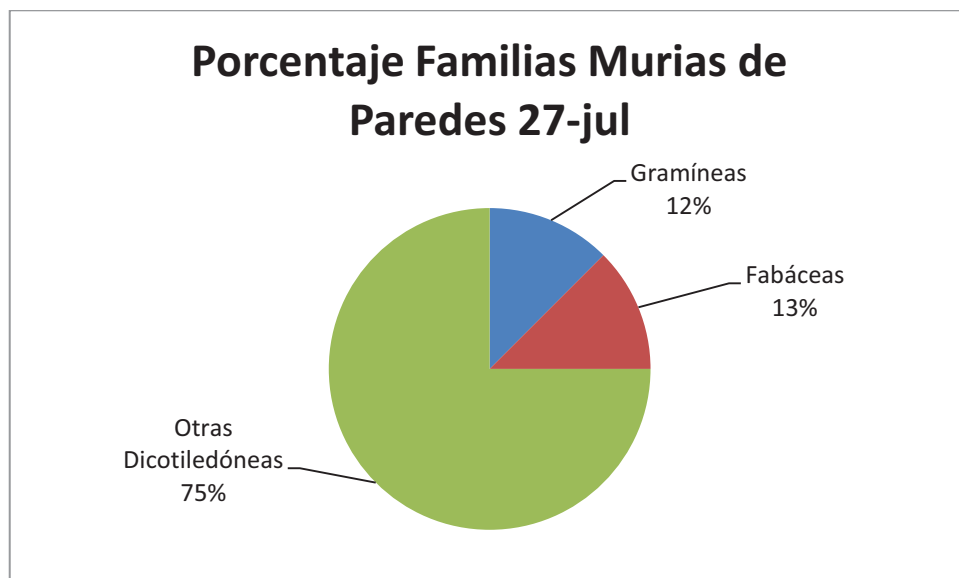


Gráfico nº 11: Gráfico circular del porcentaje de las familias encontradas en la mezcla obtenida de la recolección en Murias de Paredes mediante barrido manual a 27 de Julio del 2017.

Especies encontradas en Caldevilla de Valdeón: *Anthoxanthum odoratum*, *Arrhenatherum elatius*, *Bromus hordeaceus*, *Centaurea sp*, *Cynosurus cristatus*, *Dactylis glomerata*, *Knautia sp*, *Linum bienne*, *lotus corniculatus*, *Plantago lanceolata*, *Rhinanthus angustifolia*, *Rumex acetosa*, *Rumex scutatus*, *Sanguisorba minor*, *Trifolium pratense*, y semillas desconocidas.

Porcentaje de las familias encontradas en los ensayos de Caldevilla de Valdeón, durante el 2017, en la primera fecha, a 11 de julio:

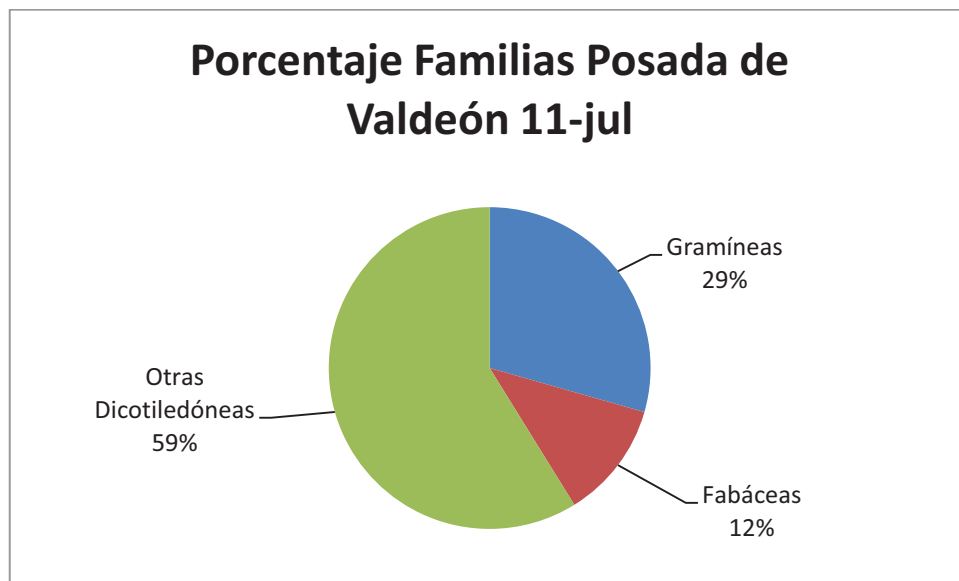


Gráfico nº 12: Gráfico circular del porcentaje de las familias encontradas en la mezcla obtenida de la recolección en Caldevilla de Valdeón mediante barrido manual a 11 de Julio del 2017.

Porcentaje de las familias encontradas en los ensayos de Caldevilla de Valdeón, durante el 2017, en la segunda fecha, a 26 de julio:

Porcentaje Familias Caldevilla de Valdeón 26-jul

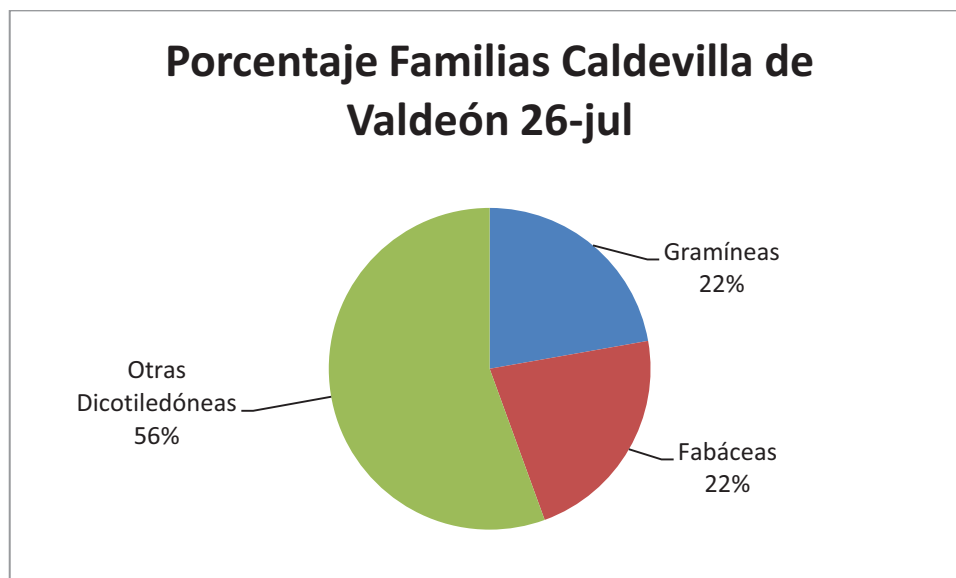


Gráfico nº 13: Gráfico circular del porcentaje de las familias encontradas en la mezcla obtenida de la recolección en Caldevilla de Valdeón mediante barrido manual a 26 de Julio del 2017.

Los métodos basados en el barrido de los prados, con barredora de mano, producen cantidades poco importantes de semillas, además, muestran una discriminación positiva hacia gramíneas por la disposición de las semillas en espigas terminales.

Además, la dehiscencia de las semillas solo permite su recolección durante un corto periodo tras la maduración, lo que tiene como consecuencia un importante descenso en la producción de semillas en fechas avanzadas.

4.2.3 BARRIDO CON QUAD

Resultados obtenidos de los tres ensayos realizados durante el 2017 en Francia, en Aragnouet y Saugué:

Ensayo	Parcela	Fecha	Rendimiento (Kg/ha)	Pureza (%)	% especies recolectadas del total de especies
Aragnouet	M. Valencia	4-jul	18,38	100	-
Aragnouet	M. Cauhepé	4-jul	21,64	95	43
Saugué	M. Kustre	12-jul	27,42	54	53

Tabla nº 15: Tabla 1 de datos obtenidos tras la recolección mediante barrido con quad.

Especies encontradas:

Achillea millefolium, *Agrostis capillaris*, *Anthoxanthum odoratum*, *Arenaria serpyllifolia*, *Chaerophyllum hirsutum*, *Dactylis glomerata*, *Festuca rubra*, *Helictotrichon sedenense*, *Plantago lanceolata*, *Rhinanthus angustifolius*, *Rumex acetosa*, *Rumex acetosella*, *Tragopogon pratensis*, *Trisetum flavescens*.

A continuación se muestra el porcentaje de presencia de las distintas familias encontradas en los ensayos realizados en Francia durante el 2017, tras haber calculado la media:

Fecha	Superficie (m ²)	Especies		
		Gramíneas	Fabáceas	Otras
Julio-2017	12.000	93,5%	5,3%	1,2%

Tabla nº 16: Tabla 2 de datos obtenidos tras la recolección mediante barredora arrastrada por Quad.

Gráfico circular con el porcentaje de las familias encontradas en los ensayos realizados en Francia durante el 2017, tras haber calculado la media:

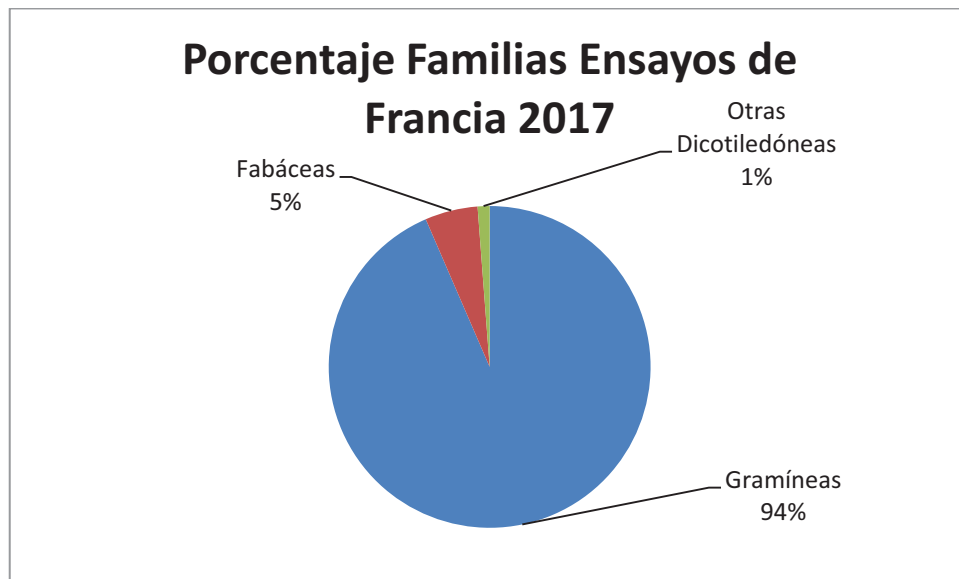


Gráfico nº 14: Gráfico circular del porcentaje de las familias encontradas en la mezcla obtenida de la recolección en Francia mediante barrido con Quad.

El ensayo con barredora arrastrada con Quad en Linás de Broto no pudo realizarse debido a los continuos problemas de embotamiento del eje de la barredora con los tallos más altos de la vegetación. Por tanto fue descartado en las parcelas de España.

La barredora arrastrada con quad permite recolectar solo pequeñas cantidades de semilla pero con un grado de pureza elevado. Como en el caso de la barredora de mano, discrimina positivamente las gramíneas aunque la talla alta de éstas en los prados y la imposibilidad de regular a la altura de barrido hasta los niveles necesarios, crea importantes problemas mecánicos haciendo imposible trabajar en prados de siega con cierto desarrollo en altura. Sin embargo, una modificación en el diseño de este equipo permitiría realizar recolecciones eficientes, de cantidades considerables, sin destruir los prados.

4.2.4 RECOLECCIÓN CON COSECHADORA DE ENSAYO

Resultados obtenidos en el ensayo de Linás de Broto, durante el 2018 fueron:

Ensayo	Fecha	Superficie (m ²)	Recolectado (Kg)	Semilla (g)	Pureza (%)
Linás de Broto, Aragón	26-jul-2018	1.098	4,29	2.290	53,4

Tabla nº 18: Tabla 1 de datos obtenidos tras la recolección con cosechadora de ensayo en España.

	Fecha	Peso Semilla(Kg)	Rendimiento (Kg/ha)	Especies			Especies totales
				Gramíneas	Fabáceas	Otras	
Linás de Broto, Aragón	26-jul-2018	2,29	20,86	3	4	5	12

Tabla nº 19: Tabla 2 de datos obtenidos tras la recolección con cosechadora de ensayo en España.

Gráfico del porcentaje de las familias encontradas en el ensayo realizado en Linás de Broto, Aragón, durante el 2018:

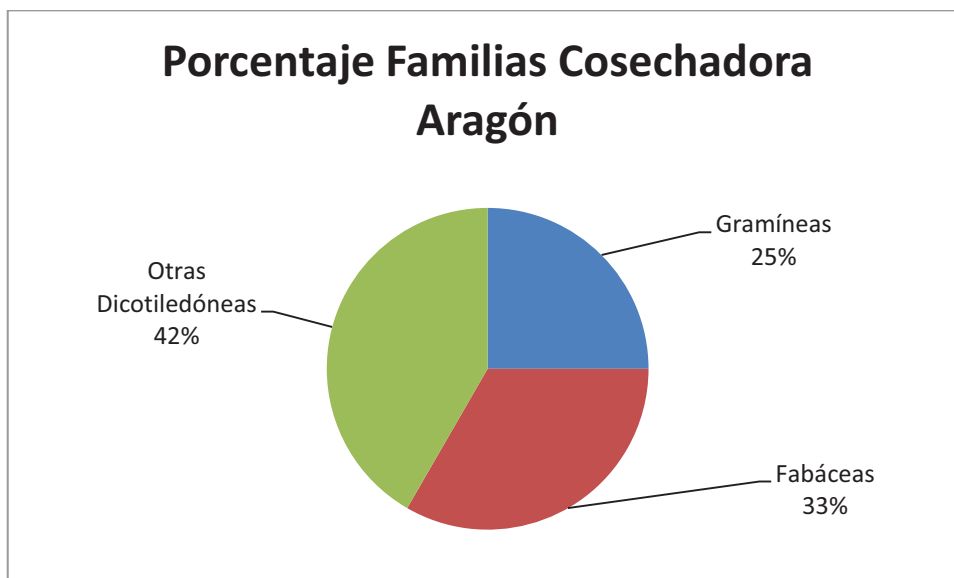


Gráfico nº 15: Gráfico circular del porcentaje de las familias encontradas durante la recolección con cosechadora en Aragón.

Gráfico circular con el porcentaje de composición de la muestra obtenida en el ensayo de Linás de Broto, Aragón, 2018:

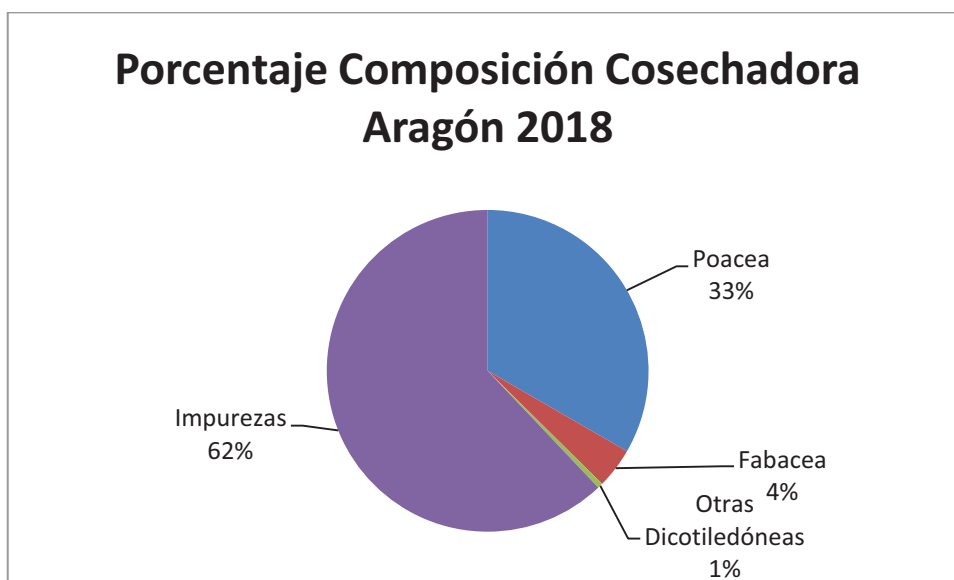


Gráfico nº 16: Gráfico circular del porcentaje de composición de la mezcla obtenida durante la recolección con cosechadora en Aragón.

Se encontraron las siguientes especies:

Dactylis glomerata, *Plantago lanceolata*, *Trifolium*, *Rumex*, *Vicia*, *Holcus lanatus*, *Arrhenatherum elatius* y 3 especies desconocidas en menor cantidad.

Resultados obtenidos de los dos ensayos realizados en Francia durante el 2017, en Aragnouet y Saugué:

Ensayo	Parcela	Fecha	Rendimiento (Kg/ha)	Pureza (%)	% especies recolectadas del total de especies
Aragnouet	M. Cauhepé	4-jul	42,22	86	57
Saugué	M. Kustre	12-jul	23,81	79	53

Tabla nº 20: Tabla 1 de datos obtenidos tras la recolección con cosechadora de ensayo en Francia.

A continuación se muestra el porcentaje de presencia de las distintas familias encontradas en los ensayos realizados en Francia durante el 2017, tras haber calculado la media:

Fecha	Superficie (m ²)	Especies		
		Gramíneas	Fabáceas	Otras
Julio-2017	991	94,8%	4,6%	0,6%

Tabla nº 21: Tabla 2 de datos obtenidos tras la recolección con cosechadora de ensayo en Francia.

Gráfico con el porcentaje de las familias encontradas en los ensayos realizados en Francia durante el 2017, tras haber calculado la media:

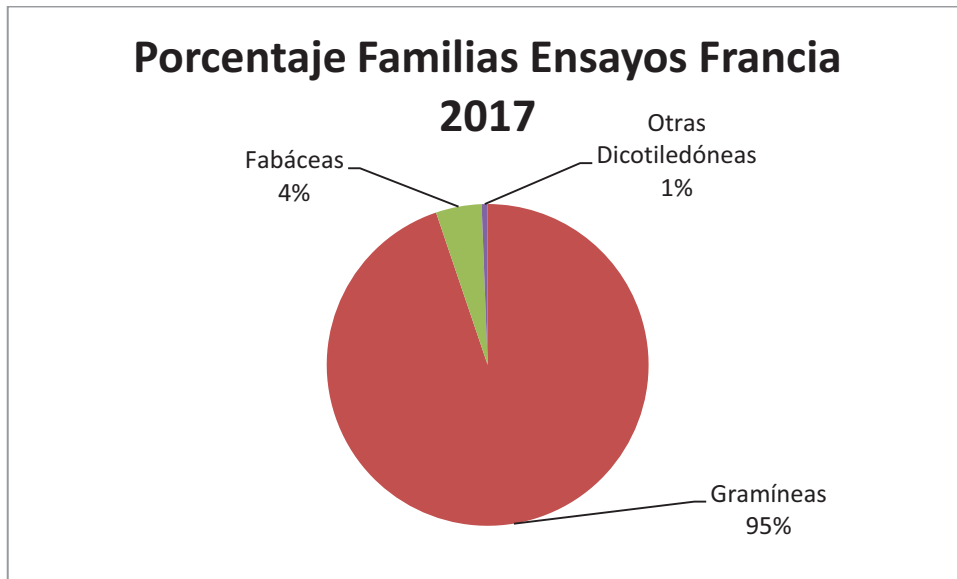


Gráfico nº 17: Gráfico circular del porcentaje de las familias encontradas durante la recolección con cosechadora en Francia.

Las especies encontradas son:

Trisetum flavescens, Dactylis glomerata, Festuca rubra, Anthoxanthum odoratum, Arrhenatherum elatius, Cynosurus cristatus; Agrostis capillaris, Trifolium pratense, Rhinanthus angustifolius, Chaerophyllum hirsutum, Rumex acetosa.

La recolección de semillas con cosechadora de ensayo muestra producciones intermedias por superficie, si bien la composición de la semilla recolectada se acerca visiblemente a la composición florística de los prados evaluados. La pureza de los lotes de semillas recolectadas hacen fácil su secado y posterior procesado, bien este equipo requiere de prados amplio y con buen acceso para poder realizar su trabajo.

Especie / Fecha	Métodos en línea			
	Recolección durante el empacado		Aspiración del suelo	
	Murias	Caldevilla	Murias	Caldevilla
	09-07-17	26-07-17	11-07-19	27-07-17
Achillea millefolium				
Agrostis capillaris				
Anthoxanthum odoratum	x			
Anthyllis vulneraria				
Arenaria serpyllifolia				
Arrhenatherum elatius				
Briza media				
Bromus hordeaceus	x			
Centaurea scabiosa				
Centaurea sp				
Chaerophyllum hirsutum				
Crisanthemum sp				
Cynosurus cristatus	X			
Dactylis glomerata				
Dianthus deltoides				
Festuca rubra				
Galium verum				
Heracleum sphondylium	X			
Knautia sp				
Holcus lanatus				
Leucanthemum vulgare				
Linum bienne	X			X
Lotus corniculatus	X	X		
Malva moschata	X			
Medicago lupulina				
Plantago lanceolata	X	X	X	X
Ranunculus acris				
Rhinanthus angustifolius	X		X	
Rumex acetosa	X			
Rumex scutatus	X		X	
Rumex sp				
Sanguisorba minor	X			X
Silene vulgaris				
Tragopogon pratensis				
Trifolium campestre				X
Trifolium pratense	X			
Trifolium repens				
Trifolium sp				
Trisetum flavescens				
Vicia sativa				
Vicia sp				

Tabla nº 24: Especies presentes en las localidades según el método de recolección.

Especie / fecha	Métodos sobre prado sin cosechar											
	Barrido manual					Segado			Barredora arrastrada por Quad		Cosechadora de ensayo	
	Murias 11-jul-17	Murias 27-jul-17	Caldevilla 11-jul-17	Caldevilla 26-jul-17	Linás 26-jul-18	Aragnoet 01-jul-17	Saugé 07-jul-17	Aragnoet 04-jul-17	Saugé 12-jul-17	Aragnoet 04-jul-17	Saugé 12-jul-17	Linás 26-jul-18
Achillea millefolium												
Agrostis capillaris						X						
Anthoxanthum odoratum	X		X	X		X	X	X	X	X	X	
Anthyllus vulneraria	X											
Avenaria serpyllifolia							X					
Arrhenatherum elatius	X		X		X							
Briza media												
Bromus hordeaceus	X	X	X		X							
Centauraea scabiosa												
Centauraea sp			X		X							
Chaerophyllum hirsutum												
Crisanthemum sp					X							
Cynosurus cristatus			X		X							
Dactylis glomerata	X		X		X	X	X	X	X	X	X	X
Dianthus deltoides						X	X	X	X	X	X	
Festuca rubra												
Galium verum							X					
Heracleum sphondylium												
Knautia sp			X									
Holcus lanatus					X							X
Leucanthemum vulgare												
Linum bienne			X	X								
Lotus corniculatus				X	X							
Malva moschata	X	X	X	X								
Medicago lupulina												
Plantago lanceolata	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	
Ranunculus acris												
Rhinanthus angustifolius	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	
Rumex acetosa	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	
Rumex scutatus	X	X	X									
Rumex sp												X
Sanguisorba minor		X	X	X								
Silene vulgaris							X					
Tragopogon pratensis										X		
Trifolium campestre		X										
Trifolium pratense	X		X	X		X	X	X	X	X	X	
Trifolium repens							X					
Trifolium sp					X							X
Trisetum flavescens						X	X	X	X	X	X	
Vicia sativa												
Vicia sp					X							X

Tabla nº 23: Especies presentes en las localidades según el método de recolección.

5. CONCLUSIONES

1. Los resultados obtenidos en este documento corresponden a dos años de ensayos y tomas de muestras en diversas localizaciones del espacio SUDOE en el Norte de Portugal, Cornisa Cantábrica y Pirineos españoles y franceses. Durante este periodo las condiciones climatológicas fueron muy determinantes en el desarrollo de la vegetación en cada parcela, por lo que no deben considerarse representativos de todos los prados de siega del Norte peninsular para todos los años.
2. Los métodos ensayados para evaluar las posibilidades de producción de semillas por recolección directa de los prados de siega ofrecen resultados muy variables dependiendo de la técnica empleada, el lugar elegido y el año, lo que muestra la gran variabilidad de resultados posibles y la necesidad de continuar con estos trabajos con el objetivo final de la elección de las mejores zonas y prados de siega para la producción de semilla.
3. Los métodos de recolección “en línea”, es decir, sin interferir con las labores propias de manejo de los prados por los ganaderos, ofrecen pobres resultados en términos de cantidad de semillas y/o frutos recolectados. No obstante, algunas simples modificaciones o adaptaciones en los equipos empleados podrían incrementar sensiblemente las semillas así producidas. Estas alternativas no caen dentro de los objetivos de este proyecto, pero podría suponer innovaciones de aplicación como una capitalización de los resultados de este en un futuro inmediato.
4. Los métodos evaluados “ex proceso” para la recolección de las semillas de los prados, es decir, utilizando los prados exclusivamente para la producción de semillas y dejando la biomasa aérea como un subproducto utilizable por el ganadero, muestran posibilidades de ser aplicados a escala comercial. A continuación se indican las conclusiones más importantes para cada método ensayado:
 - a. El método siega + trilla, es decir, la siega de la biomasa del prado en el momento de mayor maduración de la semilla y antes de la dispersión de estas, seguido de la trilla completa, se muestra como el más efectivo en cuanto a la cantidad de semilla pura producida. Sin embargo, requiere de la manipulación de grandes volúmenes, su secado, transporte, trillado y procesado en equipos industriales, lo que complica y limita las posibilidades reales de producción.

- b. La cosecha de la semilla empleando una cosechadora de ensayo es muy eficiente en la recolección directa, tanto por el tiempo empleado durante la cosecha, como por la cantidad de semilla recolectada, pero por el contrario, necesita de unas condiciones de accesibilidad hasta los prados poco frecuentes en los prados de siega ibéricos. Las pendientes de los prados son otro aspecto limitante para el uso de este equipo. En tercer lugar, la logística de transporte, carga y descarga, complica y encarece el uso de las cosechadoras en los prados, no obstante, equipos de reducido tamaño podrían tener aplicación con ciertas restricciones en prados elegidos a tal efecto.
 - c. De los resultados de recolección con barredora arrastrada por quad, el ensayo en España no se ha podido incluir en este trabajo debido a la imposibilidad técnica de trabajar con este equipo en los prados de siega de Linás de Broto. Este problema podría resolverse mediante la modificación de este equipo para permitir una mayor graduación en la altura del cepillo respecto a la vegetación y el suelo. No obstante, los resultados de los prados de siega franceses (posiblemente de menor altura que los españoles) muestran una importante capacidad de recolección de semilla, siempre que la altura del prado no lo impida.
 - d. La barredora manual se muestra capaz de trabajar y recolectar semillas bajo condiciones de accesibilidad y orográficas complicadas, aunque al igual que la cepilladora/barredora arrastrada por Quad solo permite la recolección eficaz de las gramíneas y algunas dicotiledóneas de tallo alto y su capacidad de producción es limitada.
5. Los métodos de recolección influyen decisivamente en la composición florística de la mezcla de semillas producida. Mientras que el método de barrido discrimina especies de tallo alto y con inflorescencias espiciformes (gramíneas fundamentalmente), la cosechadora y la siega + trilla permiten incrementar la diversidad florística de las mezclas producidas, incrementando la proporción de especies de leguminosas y otras familias botánicas, siendo estas mezclas más representativas de la composición florística presente en los prados seleccionados en todas las zonas.
6. Las fechas de recolección incluyen decisivamente en la composición florística de los lotes de semillas producidos. Mientras que las primeras recolecciones efectuadas a principios del mes de Julio favorecen la mayor presencia de semillas de gramíneas, de floración más temprana, las recolecciones realizadas a final de este mes, incrementan la presencia de dicotiledóneas, ya sea leguminosas o especies de otras familias botánicas.

7. Algunas especies presentes en los prados no han aparecido representadas nunca en los lotes de semillas recolectados con ninguna de estas técnicas. Unas lo han sido por su bajo porte, que dificulta su recolección incluso cuando se recoge toda la biomasa, mientras que otras se han escapado por su temprana floración y fructificación. Por ambos motivos, al menos la multiplicación especies como *Viola arvensis*, o bulbosas de floración y fructificación primaveral, debería ser tenida en cuenta para su incorporación a las mezclas recolectadas directamente de los prados.

8. La técnica de recolección y el grado de impurezas de las semillas y frutos recolectados en los prados de siega, influye decisivamente en el procesado de los lotes recolectados.
 - a. Las semillas recolectadas mediante cosechadora permiten un procesado rápido y eficiente debido a su gran pureza, lo que evita las problemas de deterioro de los lotes producidos por fermentación de estas o las impurezas.

 - b. La recolección con barredora produce un material con un grado de impurezas intermedio, lo que implica la aplicación de precauciones simples para evitar las fermentaciones y deterioro de las semillas recolectadas. Estas precauciones consisten en la eliminación por cribado de una parte de las impurezas y el pre secado de estas antes de su transporte hasta el procesado final.

 - c. La recolección mediante siega + trilla necesita de grandes precauciones para evitar el deterioro de las semillas por fermentación antes de su traslado a las instalaciones de procesado. La siega ha de realizarse en días soleados para secar la biomasa en campo antes de su transporte. Durante las operaciones de volteo y ensacado han de tenerse precauciones para evitar la pérdida de las semillas.

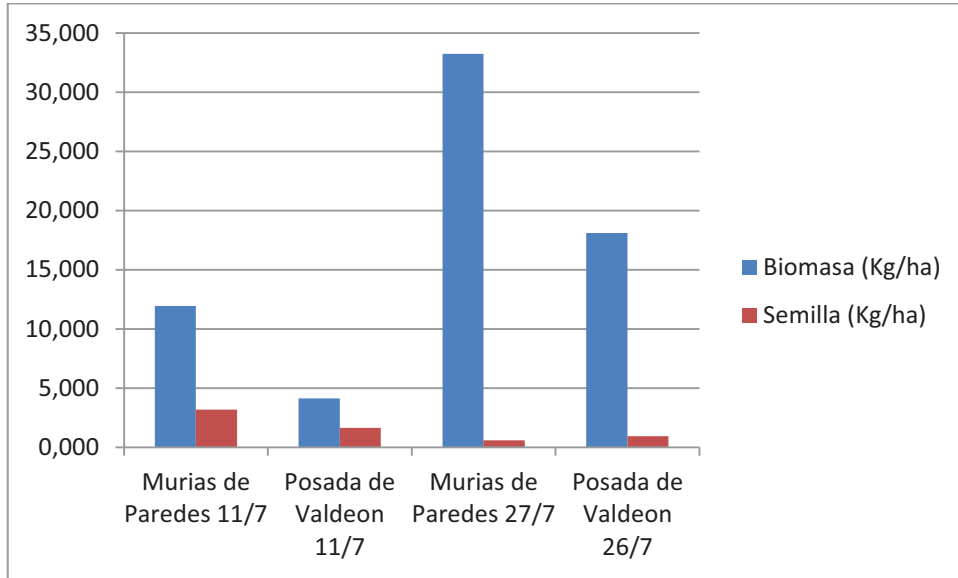


Gráfico nº 18: Gráfico de barras comparando la biomasa en Kg/ha frente a la semilla obtenida con la a distinta fecha.

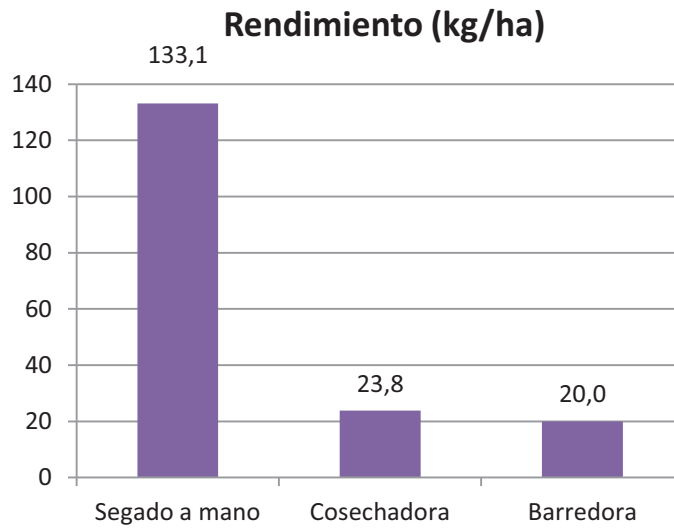


Gráfico nº 19: Gráfica de barras comparando la producción de los métodos utilizados en Francia durante el 2017.

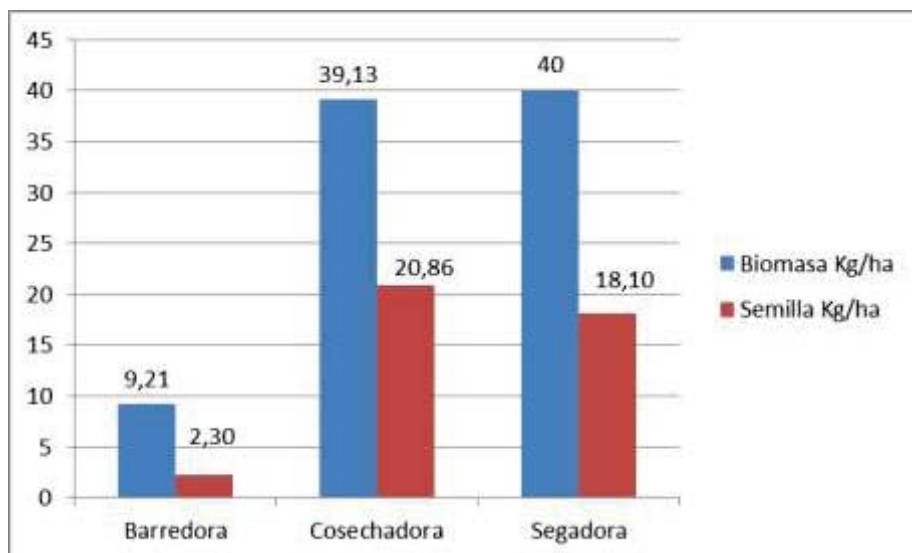


Gráfico nº 20: Gráfica de barras comparando la biomasa total recolectada por método frente a la cantidad de semilla producida en España durante el 2018.

6. BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

Aamlid, T. S., O. M. eide, B. R. Christie & R. L. McGraw. 1997. Reproductive development and the establishment of potential seed yield in grasses and legumes. In: D. T. Fahey & J. G. Hapton, eds. Forage Seed Production, Volume I: Temperate species, 9-44. CAB International.

Aamlid, T. S., T. N. Haugen, S. ise, A. A. Steensohn & J. S. Torresen. 2011. FJEELFRO: Production of site-specific seed for restoration in mountain areas. Report from the fourth project year 2010. Bioforsk Rapport 6: 1-67.

Aizpuru I. et al. Ed 2015. Claves Ilustradas de la Flora del País Vasco y Territorios Limítrofes. Gobierno Vasco. Departamento de medio ambiente y política territorial.

Amen, R. D. 1966. The extent and role of seed dormancy in Alpine plants. *The Quarterly Review of Biology* 41: 271-281. EU Commission. 2010. Commission Directive 2010/60/EU of 30 August 2010 providing for certain derogations for marketing of fodder plant seed mixtures intended for use in the preservation of the natural environment. *Official Journal of European Union* L-228/10.

Aronson, J. & S. Alexander. 2013. Ecosystem restoration is now a global priority: Time to roll up our sleeves. *Restoration Ecology* 21: 293-296.

Bachetta G., Bueno Sanchez A., Fenu G. Jiménez-Alfaro B., Mattana E., Piotta B. & Virevaire M. (EDS). 2008. Conservación ex situ de plantas silvestres. Principado de Asturias / La Caiza. 378 pp.

Bakker, J. P. & F. Berendse. 1999. Constraints in the restoration of ecological diversity in grassland and heathland communities. *TREE* 14: 63-67.

Baskin, C. C. & J. M. Baskin. 1998. *Seeds. Ecology, Biogeography and Evolution of Dormancy and Germination*. London: Academic Press.

Bischoff, A., L. Crémieux, M. Smilauerova, C. S. Lawson, S., Mortimer, J. Dolezal, V. Lanta, A. R. Edwards, A. J. Brook, M. Macel, J. Leps, T. Steinger & H. Müller-Schärer. 2006. Detecting local adaptation in widespread grassland species – the importance of scale and local plant community. *Journal of Ecology* 94: 1130-1142.

Bischoff, A., T. Steinger & H. Müller-Schärer. 2010. The effect of plant provenance and intraspecific diversity on the fitness of four plant species used in ecological restoration. *Restoration Ecology* 18: 338-348.

Bischoff A. 2002. Dispersal and establishment of floodplain grassland species as limiting factors in restoration. *Biological Conservation* 104: 25-33.

Bueno Sánchez A. & Fernández Prieto J. A., 2003. El jardín Botánico Atlántico. *Naturalia Cantabricae* 2: 63-66.

Bueno Sánchez A., Jiménez-Alfaro B. & Fernández Prieto J. A., 2007. Prioridades para la flora cantábrica. *Perspectivas para la Red Cantábrica de Conservación de Flora. Naturalia Cantabricae* 3: 7-13.

Bullock, J. M., R. F. Pywell & K. J. Walker. 2007. Long-term enhancement of agricultural production by restoration of biodiversity. *Journal of applied Ecology* 44: 6-12.

Duffey, E., M. G. Morris, J. Sheail, L. K. Ward, D. A. Wells & T. C. E. Wells. 1971. *Grassland ecology and wildlife management*. London: Chapman & Hall.

Edmands, S. 2007. Between a rock and a hard place: evaluating the relative risks of inbreeding and outbreeding for conservation and management. *Molecular Ecology*: 16: 463-475.

Ernst Rieger et al, 2014. Guidelines for native seed production and grassland restoration.

European Commission. 2011. Our life insurance, our natural capital: an EU Biodiversity Strategy to 2020. Communications from the Commission to the European Parliament, the Council, the Economic and Social Committee and the Committee of the Regions. COM (2011) 244 final.

Feucht, B., E. Rieger, C. Tamegger, F. Jahn & I. Jongepierová. 2012. Agricultural propagation of seeds from regional provenance. In: Scotton, M., Kirmer, A., and B. Krautzer, eds. *Practical handbook for seed harvest and ecological restoration of species-rich grasslands*, 33-38. Cleup Editore, Italy.

Franks, S. J., S. Sim, & A- E- Weis. 2007. Rapid evolution of flowering time by an annual plant in response to a climate fluctuation. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 1004: 1278-1282.

Gálvez Ramírez C. 2002. Almacenamiento y Conservación de Semillas. *Material Vegetal de Reproducción: Manejo, Conservación Y Tratamiento*. 131-146.

Gómez-Capo C., 2001. La práctica de la conservación de semillas a largo plazo. In: Gómez-Campo C. (ED) *Conservación de especies vegetales amenazadas en la región mediterránea occidental*. Centro de estudios Ramon Areces, Madrid Spain.

Gómez-Campo C., 2002. Long term seed preservation: the risk of using inadequate containers is very high. Monographs ETSIA, Universidad Politécnica de Madrid 163: 1-10 (Disponible en www.seedcontainers.net).

González-Benito M. E., 1998. Cryopreservation as a tool for preserving genetic variability: its use with spanish wild species with posible landscaping value. Acta Horticulturae 457: 133-142.

Grime, J. P., G. Mason, A. V. Curtis, J. Rodman, S. R. Band, M. A. G. Mowforth, A. M. Neal & S. Shaw. 1981. A comparative study of germination characteristics in a local flora. Journal of Ecology 69: 1017-1059.

Halsgrübler, P., B. Krautzer, A. Blaschka, W. Graiss, & E. M. Pötsch. 2013. Quality and germination capacity of seed material harvested from an Arrhenatherion meadow. Grass and forage Science. DOI 10.1111/gfs.12063.

Hedberg, P. & W. Kotowski. 2010. New nature by sowing? The current state of species introduction in grassland restoration, and the road ahead. Journal for Nature Conservation 18: 304-308.

Hellmann, Jessica J, & M. Pineda-Krch. 2007. Constraints and reinforcement on adaptation under climate change: selection of genetically correlated traits. Biological Conservation 137: 599-609.

Heywood V.H. & M. E., 2006. In situ conservation of wild plant species: a critical global review of good practices. International Plant Genetic Resources Institute (IPGRI). Technical Bulletin, 11, Rome. 174pp.

Hölzel, N., E. Buisson & T. Dutoit. 2012. Species introduction – a major topic in vegetation restoration. Applied Vegetation Science 15: 161-165.

ISTA, 2004. International rules for seed testing. Edition 2004. The International Seed Testing Association (ISTA), Bassersdorf, CH-Switzerland.

ISTTA, 2006. International rules for seed testing. Edition 2006. The International Seed Testing Association (ISTA), Bassersdorf, CH-Switzerland.

Jiménez-Alfaro B., 2008. Biología de la conservación de plantas vasculares en la Cordillera Cantábrica. Prioridades y casos de estudio. Tesis doctoral. Universidad de Oviedo. 274 pp.

Jiménez-Alfaro B., Bueno Sánchez A. & Fernández Prieto J. A., 2007. Valoración de plantas prioritarias en Asturias a partir de un índice de responsabilidad. Naturalia Cantabrica 3: 25-36.

Jongepierová, I., J. Mitchley & J. Tzanopoulos. 2007. A field experiment to recreate species rich hay meadows using regional seed mixtures. *Biological Conservation* 139: 297-305.

Jordan III W. R., M. E. Giplin & I. D. Aber. Ed. 1987. *Restoration ecology: A synthetic approach to ecological research*. Cambridge: University Press.

Kiehl, K., A. Kirmer, t. W. Donath, L. Rasran & N. Hölzel. 2010. Species introduction in restoration projects – evaluation of different techniques for the establishment of seminatural grasslands in Central an Northwest Europe. *Basic and Applied Ecology* 11: 285-299.

Krauzer, B., G. Peratoner, & F. Bozzo. 2004. Site-specific grasses and herbs. Seed production and use for restoration of mountain environments. *Plant production and protection series no32*. FAO, Rome.

Leimu, R. & M. Fischer. 2008. A meta-analysis of local adaptation in plants. *PLoS ONE* 3: e4010. Doi: 10.1371/journal.pone.0004010

McKay, J. K., C. E. Christian, S. Harrison, & K. J. Rice. 2005. “How local is local?” – a review of practical and conceptual issues in the genetics of restoration. *Restoration Ecology* 13: 432-440.

Padilla, F. M. & F. I. Pugnaire. 2006. The role of nurse plants in the restoration of degraded environments. *Frontiers in Ecology and the Environment* 4: 196-202.

Pywell R. F., N. R. Webb & P. D. Putwain. 1995. A comparison of techniques for restoring heathland on abandoned farmland. *Journal of Applied Ecology* 32: 400-411.

Rodríguez-Rojo M. P., Fernández-González F., Tichý L. & Chytrý M, 2014. Vegetation diversity of mesic grasslands (*Arrhenatheretalia*) in the Iberian Peninsula. *Applied Vegetation Science* 17: 780-796.

Scotton, M., A. Kirmer & B. Krautzer. 2012. *Practical handbook for seed harvest and ecological restoration of species-rich grasslands*. Padova: Cleup.

Temperton, V. M., R. J. obbs, T. Nuttle & S. Halle. 2004. *Assembly rules and restoration ecology: Bridging the gap between theory and practice*. Washington, DC: Island Press.

Thompson, K., J. P. Grime & G. Mason. 1977. Seed germination in response to fluctuating temperatures. *Nature* 67: 147-149.

Török, P., B. Deak, E. Vida, O. Valko, S. Lengyel. & B. Tothmeresz. 2010. Restoring grassland biodiversity: sowing low-diversity seed mixtures can lead to rapid favourable changes. *Biological conservation* 143: 806-812.

Walker, K. J., P. A. Stevens, D. P. Stevens, J. O. Mountford, S. J. Manchester & R. Pywell. 2004. The restoration and re-creation of species-rich lowland grassland on land formerly managed for intensive agriculture in the UK. *Biological Conservation* 119: 1-18.

Walker, K. J., D. P. Stevens, J. O. Mountford, S. J. Manchester & R. F. Pywell. 2004. The restoration and re-creation of species-rich lowland grassland on land formerly managed for intensive agriculture in the UK. *Biological Conservation* 119: 1-18.

Wesche, K., B. Krause, . Culmsee & C. Leuschner. 2012. Fifty years of change in Central European grassland vegetation: Large losses in species richness and animal-pollinated plants. *Biological Conservation* 150: 76-85.

Enlaces de Interés:

Agricultural Research Service:

www.ars.usda.gov/is/AR/

Biodiversity links:

www.tufts.edu/-chester/biodiversity.html

Botanic Gardens Conservation International (BGCI):

www.bgci.org-uk/

Center for Plant Conservation:

www.centerforplantconservation.org/

Checklist of online vegetation and plant distribution maps:

www.lib.berkeley.edu/EART/vegmaps.html

European Native Seed Conservation NETwork (ENSCONET):

www.ensconet.com

Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO):

www.fao.org

Garantía de Origen y Calidad VWW, Certificado:

www.natur-im-vww.de/zertifikat

Indicadores para la conservación en prados de siega de montaña en el Pirineo Aragonés (Olivia Barrantes, Carlos Ferrer y Ramón Reiné):

https://www.aragon.es/estaticos/GobiernoAragon/Departamentos/MedioAmbiente/Documentos/Areas/Biodiversidad/RedNatura2000/HabitatsInteresComunitario/6510_6520.pdf

International Phytosanitary portal (IPP): the official web site for the International Plant Protection Convention (IPPC):

www.ippc.int

Jardín Botánico de Córdoba:

www.jardinbotanicodecordoba.com/

Proyecto SALVERE:

www.salvereproject.eu

Royal Botanic Gardens, KEW:

www.kew.org/