

ANEXO VIII

INFORME RESUMEN JUSTIFICATIVO- FICHA RESUMEN.

Justificación octubre 2023

Tipo de informe (marcar el que proceda):

- Anual, proyecto en curso (se presentará en la justificación de octubre o en la de junio si se justifica la anualidad entera en este mes)
- Final de proyecto (justificación de junio o de octubre, en función de cuando termine el proyecto). Se acompañará de power point de 30 imágenes de las distintas fases con una breve explicación de cada una de ellas.

Nº Código del grupo de cooperación: GCP-20200-04300

Nombre del grupo de cooperación:

PENNYARAGON: EVALUACIÓN DE LA IDONEIDAD DE VARIEDADES AUTÓCTONAS DE PENNYCRESS (*Thlaspi arvense*) COMO ALTERNATIVA DE CULTIVO SOSTENIBLE PARA LA AGRICULTURA EN SECANOS ÁRIDOS DE ARAGÓN

Ámbito de actuación (señalar el que corresponda: productividad y sostenibilidad de explotaciones, mejora del regadío o aumento del valor añadido):

La finalidad del proyecto es evaluar la idoneidad del cultivo de Pennycress (*Thlaspi arvense*) como alternativa sostenible para el secano en Aragón, con el fin último de poder poner a disposición de los agricultores y productores de nuestra comunidad un nuevo material vegetal con el que mejorar el rendimiento de sus explotaciones

En el marco de la convocatoria, esta finalidad está alineada con los siguientes ámbitos de actuación:

- La *cooperación para la gestión eficiente de recursos naturales y de inputs*, impulsando acciones comunes que contribuyan a la mejora de la competitividad y la viabilidad de las explotaciones agrícolas, ganaderas y forestales y a la sostenibilidad de las mismas.
- El *suministro sostenible de biomasa procedente del sector agroindustrial* y forestal para la producción de energía en procesos industriales
- Con carácter general, la *protección del medio ambiente* para la realización de proyectos de cooperación relacionados con la protección de la naturaleza y con el cambio climático.

Número de miembros del grupo: 5

Beneficiarios:

- PROCASE SEMILLAS S.L.
- Soc. Cooperativa Agraria Virgen de la Oliva.

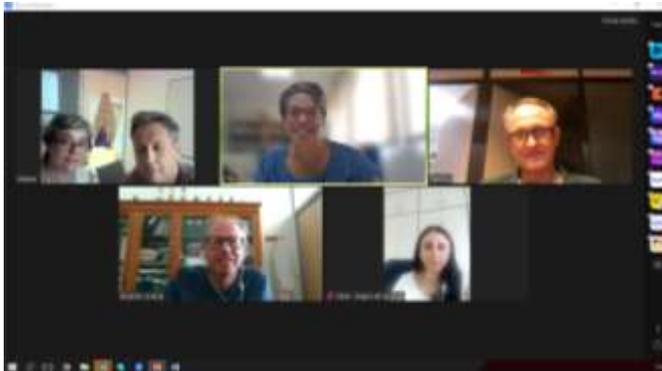
Miembros no beneficiarios:

- Estación Experimental Aula Dei, EEAD-CSIC.
- Fundación de Innovación y Transferencia Agroalimentaria de Aragón (FITA).
- Ana Olmos S.L.

Reseña de reuniones celebradas:

1.- De coordinación del grupo:

- 12/01/2023: Reunión de coordinación de proyecto, seguimiento de actividades y organización de trabajos de anualidad 2023.
- 06/09/2023: Reunión de coordinación y preparación de la justificación de la anualidad 2023.



Reunión coordinación septiembre 2023

2.- Entre beneficiarios o socios del propio grupo:

- 19/01/2023, reunión PROCASE - EEAD para seguimiento campaña.
- 17/01/2023, 13/02/2023, 20/02/2023, 10/03/2023, 27/03/2023, 12/04/2023, reuniones FITA - EEAD para control de los ensayos biocidas con la torta en macetas de borraja.
- 08/03/2023, reunión Coop. Ejea - EEAD, visita de uno de los agricultores colaboradores a las fincas de ensayo en la EEAD-CSIC.
- 20/04/2023, reunión PROCASE – FITA - EEAD para evaluar avances agronómicos del cultivo de *Pennycress*.

3.- Miembros del grupo con entidades externas:

- 03/11/2022, 15/02/2023 y 15/05/2023 reuniones EEAD – CARTIF - OLEOFAT para preparación de artículo científico sobre el cultivo del *Pennycress* y sus posibles aplicaciones comerciales
- 06/10/2022 y 19/02/2023, PROCASE – EEAD - Agricultores colaboradores para seguimiento de ensayos en campo.

Descripción de los trabajos realizados por el grupo y cronograma (resumen):

Para la cuarta y última anualidad de ejecución del proyecto, estaba prevista la realización de los siguientes trabajos de acuerdo al cronograma incluido en la memoria:

- **Actividad 3:** Ensayos en condiciones de campo del material vegetal obtenido en las actividades anteriores.
- **Actividad 4:** Evolución de la capacidad biocida de la torta.
- **Actividad 5:** Estudio de viabilidad técnico-económica de la estrategia de cultivo.
- **Actividad 6:** Actividades de difusión y comunicación.

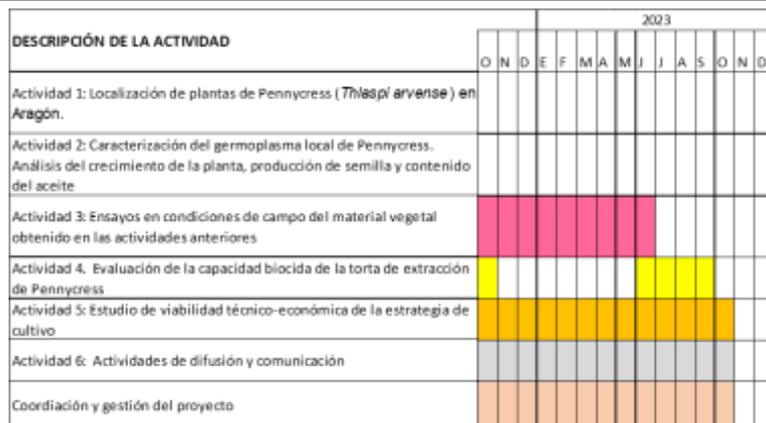


Fig. 1. Cronograma de actividades para la anualidad 2023.

A continuación, se presenta un resumen de los trabajos ejecutados en cada una de las actividades:

Actividad 3: Ensayos en campo con el material vegetal obtenido en las actividades anteriores

Finca Experimental EEAD-CSIC

El 3 de octubre de 2022 se sembraron en la finca experimental de la EEAD-CSIC las 6 poblaciones autóctonas de Pennycress, cuyas semillas se recolectaron durante las anualidades anteriores, junto a las 2 variedades norteamericanas (*Beecher* y *Spring 32*) y a la francesa (*French*) con las que se lleva trabajando más tiempo (Foto 1). El diseño experimental seguido se muestra en la Fig. 2. Se añadió una superficie de producción de *Beecher* destinada a la obtención de aceite.



Foto 1

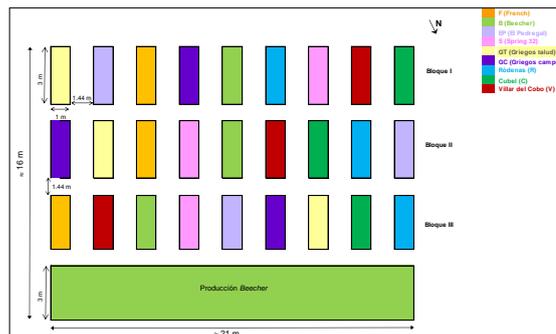


Fig. 2

Además del control de la nascencia, se ha hecho un seguimiento del desarrollo de la planta en todas las variedades de Pennycress a lo largo de todo el ciclo de cultivo hasta el momento de la cosecha (28 abril-9 mayo 2023).

A diferencia de la campaña anterior, en la que se obtuvieron rendimientos en grano de hasta 1600 kg ha⁻¹ (*Griegos talud*), en esta, aún más seca, la producción de grano no alcanzó los 1000 kg ha⁻¹ (Fig. 3). Sin embargo, hubo diferencias significativas entre variedades, destacando la población local *El Pedregal* con una producción media de 950 kg ha⁻¹. La baja producción de algunas de las poblaciones autóctonas (*Cubel*, *Ródenas* y *Villar del Cobo*) se debió a una baja nascencia. Aun así, estas cifras están dentro del rango de las obtenidas en campañas anteriores en EEAD-CSIC (500-1400 kg ha⁻¹), así como de las publicadas en los estudios norteamericanos. Aunque producciones entre 1100 y 2250 kg ha⁻¹ se consideran rendimientos esperados para el Pennycress cultivado en EEUU, también allí se han registrado producciones mucho más bajas debido a diversos factores como son el sistema de cultivo, la fecha de siembra o las condiciones climáticas. Por ejemplo, los rendimientos obtenidos de la variedad *Beecher* cultivada en Minnesota durante 3 campañas variaron desde tan solo 99 kg ha⁻¹ hasta 1109 kg ha⁻¹ (Dose et al., 2017. *Ind. Crops Prod.* 97).

De las 2 campañas agrícolas de PennyAragon hay que destacar 2 de las poblaciones locales, ***El Pedregal* y *Griegos talud***, por unas producciones similares o ligeramente mayores que la norteamericana (*Beecher*) y la francesa (*French*). El análisis de componentes del rendimiento indica que la menor nascencia de estas poblaciones se compensa con una mayor producción de vainas con grano (caso de *Griegos talud*) y/o con un peso unitario de grano un 40-50% superior (caso de *El Pedregal*) que *Beecher* y *French*.

En cuanto al contenido en aceite extraído de la semilla cosechada de las poblaciones locales de Pennycress (**Fig. 4**), este está dentro del rango que obtuvimos anteriormente con variedades norteamericanas y europeas (34-37%) así como dentro del publicado en estudios americanos con variedades de diferente origen (14-39%). Hay que destacar el alto contenido de la población local *El Pedregal* (37,4%), similar o ligeramente mayor que el de *Beecher* y *French*.

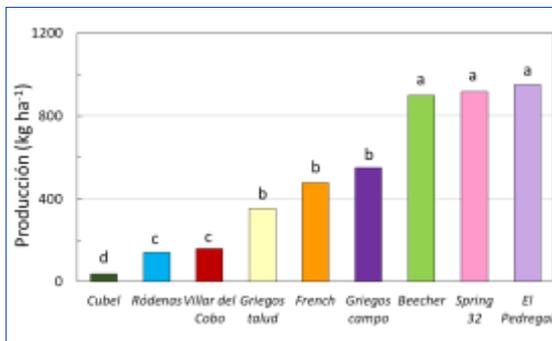


Fig. 3



Fig. 4

Ensayo campo en Luesia (agricultor colaborador y socio de la Coop. Agraria Virgen de la Oliva)

Se establecieron pequeñas parcelas de ensayo en Luesia (Zaragoza) en las que se sembraron (5 de octubre de 2022) 3 de las poblaciones locales, *El Pedregal*, *Ródenas* y *Griegos talud*, junto a *Beecher* y *French*. Una oportuna lluvia en el mes de febrero, cuando el cultivo empieza a tomar altura, propició una buena producción de *French* y *Griegos talud* ($\approx 1300 \text{ kg ha}^{-1}$), variedades de desarrollo más temprano (**Fig. 5**).

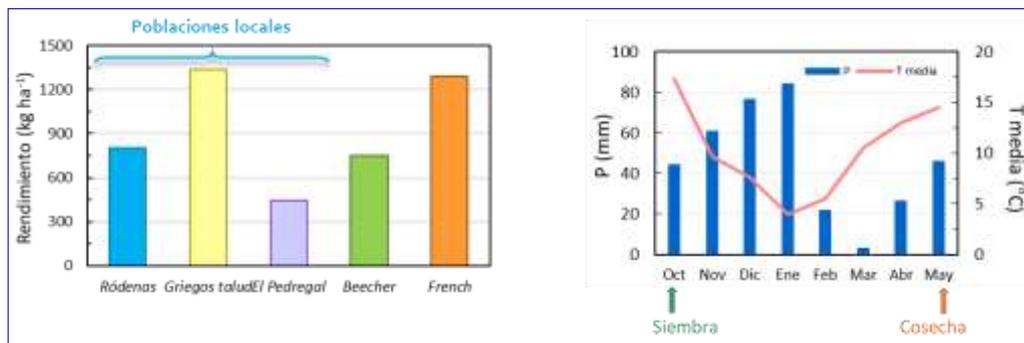


Fig. 5

Ensayo campo en Camporrells (campo de agricultor colaborador de PROCASE Semillas)

Se sembraron en Camporrells (Huesca) las variedades *French* y *El Pedregal* el día 13 de febrero de 2023. En este ensayo se quiso evaluar un ciclo de desarrollo corto (de primavera), sembrando Pennycress en febrero. A causa de la sequía climática de esta campaña 2022-23 se optó por el aporte de agua mediante un sistema por aspersión. Así, la germinación de las primeras plántulas se observó aproximadamente a las 2 semanas de la fecha de siembra. Las plantas en pleno desarrollo floral alcanzaron una altura media de 40-60 cm en ambas variedades (**Foto 2**). Sin embargo, la producción en este ensayo fue muy baja, confirmando que, bajo nuestras condiciones climáticas, en las que una rápida subida de la temperatura a la salida del invierno y las altas temperaturas que se alcanzan, estresan a la planta y limitan su producción en un ciclo de desarrollo corto. Además, hubo problema de competencia con otras malas hierbas por la imposibilidad de utilizar herbicidas de hoja ancha. Si comparamos las producciones de las dos variedades (*French/El Pedregal* $30,8/17 \text{ kg ha}^{-1}$), y la población en la parcela ($7,9/3,5 \text{ plantas m}^{-2}$), *French* tendría un coeficiente de 3,9 y *El Pedregal* de 4,8 por planta m^{-2} , por lo que se concluye que **sería muy interesante mejorar la germinación de la población local *El Pedregal*.**



Foto 2. Detalle del estado del cultivo en abril (a) y mayo de 2023 (b) en Camporrells.

Con todos estos datos y, tal y como estaba previsto en la Memoria de PennyAragon, se ha elaborado un **protocolo de manejo agrícola de Pennycress** que está disponible en la web del proyecto <https://pennyaragon.com/noticias/>



Actividad 4: Evaluación de la capacidad biocida de la torta de extracción

Uno de los objetivos del proyecto PennyAragon era demostrar el potencial de la torta de Pennycress como alternativa natural al uso de pesticidas químicos. En esta anualidad se han realizado dos ensayos por parte de la FITA en invernadero externo para determinar la evolución de borrajas cultivadas en suelo contaminado con *Fusarium oxysporum*, al aplicarle diferentes concentraciones de torta procedente de la extracción del aceite de la semilla de Pennycress cosechada en EEAD-CSIC.

El paso inicial fue confirmar la presencia del hongo patógeno en el suelo de cultivo, y una vez confirmado, realizar el acopio de suelo para llenar las macetas en las que se ensayaron las diferentes concentraciones de torta de pennycress. Para la **determinación de la presencia del hongo en el suelo**, se tomaron muestras de suelo en los invernaderos de la explotación agrícola *Ana Olmos SL (Foto 3)*. Se realizaron dos muestreos: el primero, procedente de un invernadero (número 30) en el que históricamente se han sucedido síntomas continuados de *fusariosis* en borraja, asociados a la presencia de *Fusarium oxysporum*, y el segundo, procedente de la primera capilla de un invernadero multicapilla (número 52) en el que en el período estival se realizó la técnica de la **solarización** frente a *Fusarium spp.* y otros patógenos del suelo.



Foto 3



Foto 4

Se enviaron las muestras a un laboratorio externo (*Valgenetics*) para el diagnóstico de *F. oxysporum*, mediante PCR a Tiempo Real. El resultado fue negativo para el invernadero solarizado (52), y **positivo, en un valor de detección de 29.148 Cq. para el invernadero afectado por fusariosis (30)**.

Para la realización del ensayo en macetas, fue necesario aprovisionarse de suelo afectado por *Fusarium oxysporum* en la primera mitad del invernadero y, posteriormente fue mezclado en sacos de rafia (**Foto 4**).

Además, ese mismo día, se recogió plantero de borraja proveniente del proveedor habitual del agricultor en Girona. Para finalizar se recogió la torta de pennycress en las instalaciones de la EEAD-CSIC y, puesto que las partículas tenían un tamaño demasiado grande para el mezclado con la tierra del invernadero, se realizó una leve molienda manual en el interior de bolsas zip.

Se realizaron dos ensayos, uno con altas dosis de torta (5-10% respecto al peso total de suelo y torta), y otro, con dosis bajas (0,05-0,5% respecto al peso total de suelo y torta) (**Foto 5**).

Los resultados obtenidos en ambos ensayos muestran:

1. La torta de pennycress aplicada al suelo en concentraciones de 5 y 10% respecto al total de suelo con torta, tiene efectos fitotóxicos sobre la borraja, mayores cuanto mayor es la concentración de torta. Sin embargo, **las plantas que resisten la fitotoxicidad inicial provocada por la aplicación de altas concentraciones de torta, tienen un 100% de probabilidades de resistir a la enfermedad provocada por la presencia de *Fusarium oxysporum* en el suelo, y además son capaces de continuar con su desarrollo.** Además, dichas concentraciones muestran efectos negativos sobre la germinación del banco de semillas arvenses del suelo.



Foto 5

2. La torta de pennycress aplicada al suelo en concentraciones de 0,05 y 0,5% respecto al total de suelo con torta, no tiene efectos fitotóxicos sobre la borraja y además no evita la germinación del banco de semillas de plantas arvenses contenido en el suelo. Sin embargo, no ha demostrado tener efectos positivos sobre la resistencia a la enfermedad provocada por *Fusarium oxysporum* presente en el suelo.

Estos **resultados prometedores plantean la necesidad de seguir realizando ensayos**, aplicando diferentes concentraciones de torta, entre 0,5 y 5/10%, para determinar la dosis adecuada para no provocar efectos fitotóxicos sobre la borraja y ser, al mismo tiempo, eficaces controlando la enfermedad provocada por *Fusarium oxysporum*.

Actividad 5: Estudio de la viabilidad económica de la estrategia de cultivo

Cultivo y producción de la semilla

Como ya se comentaba en la memoria de solicitud del proyecto, no se cultiva Pennycress ni en España ni en la UE, ni tampoco se comercializa su semilla. Por este motivo, para realizar un análisis económico tenemos que llevar a cabo una serie de estimaciones tomando como referencia datos provenientes del propio cultivo de Pennycress en EEUU o de algún cultivo similar en nuestra región, como es el caso de Camelina. Estas estimaciones se refieren al precio de la semilla y del grano cosechado. Los datos disponibles correspondientes a Pennycress provienen de la compañía norteamericana CoverCress™ que comercializa Pennycress en EEUU, y los de Camelina de *Camelina Company España* de la campaña 2019-20.

Tras la consecución del proyecto PennyAragon disponemos de datos de producción de grano de 2 campañas consecutivas y de diferentes variedades/poblaciones de Pennycress. Ya hemos señalado que estas campañas no han sido las más favorables desde el punto de vista climático (sequía y alta temperatura) y que, por tanto, las cifras de producción no representan el máximo potencial del cultivo. Si nos centramos en las 2 poblaciones locales que han tenido mejor comportamiento, *Griegos talud* y *El Pedregal*, más las variedades norteamericana, *Beecher*, y francesa, *French*, la producción ha variado entre 500 y 1600 kg ha⁻¹, con un valor medio cercano a los 1000 kg ha⁻¹ (957 kg ha⁻¹). Basándonos en esta cifra, y en la densidad de siembra que nosotros usamos (10 kg ha⁻¹), en la **Tabla 1** mostramos los valores de costes e ingresos del cultivo de Pennycress (labores, siembras, cosechas, fertilizante, etc.) y el beneficio neto que se puede obtener.

En ambos escenarios obtenemos un beneficio económico neto positivo y esto es especialmente interesante en el caso de una rotación cereal-pennycress ya que durante el periodo de barbecho en la rotación *año y vez* el suelo es improductivo y la inclusión de Pennycress adquiere también importancia desde el punto de vista medioambiental ya que es un suelo muy susceptible a la erosión y a la pérdida de fertilidad. Por este mismo motivo, este análisis económico debe completarse también teniendo en cuenta todo el sistema de

cultivo, en el caso de haya rotación con otro cultivo. En este sentido la compañía *CoverCress* señala que el agricultor americano puede llegar a obtener unos ingresos brutos superiores a 400 € ha⁻¹ en la rotación soja-pennycress.

Gastos (€ ha ⁻¹)	Escenario A	Escenario B
Semilla ^a	50	49
Siembra	20	20
Fertilizante	50	50
Cosecha y transporte	50	50
Total	170	169
Ingresos (€ ha ⁻¹)	Escenario A	Escenario B
Precio grano ^b	350	278
Beneficio (€ ha ⁻¹)	Escenario A	Escenario B
	180	109

Tabla 1

^a 4,95 € kg⁻¹ en escenario A (datos Camelina España) y 4,90 € kg⁻¹ en escenario B (datos Pennycress EEUU). Densidad siembra: 10 kg ha⁻¹.

^b 0,35 € kg⁻¹ en escenario A (datos Camelina España) y 0,28 € kg⁻¹ en escenario B (datos Pennycress EEUU). Para una producción de 1000 kg ha⁻¹.

Asumimos similar coste de las labores de preparación del suelo para la siembra que de las labores de mantenimiento del suelo durante el barbecho.

En cualquier caso, los avances a desarrollar a corto plazo estarán encaminados a aumentar las tasas de germinación de Pennycress que, junto a unas más favorables condiciones climáticas que las de estas 2 últimas campañas, harán posible producciones de grano >1000 kg ha⁻¹ y, por tanto, mayores ingresos para el agricultor aragonés.

Obtención del aceite y de la torta

Con respecto al proceso de prensado de la semilla para la extracción del aceite y la consecuente obtención de la torta, se ha utilizado la extracción mecánica o extracción en frío, sometiendo a presión la semilla por medio de una prensa, y obteniéndose así un aceite y un bagazo denominado torta.

Con respecto a la torta que se obtiene como subproducto, a lo largo de los ensayos realizados en el proyecto se ha confirmado la capacidad biocida de la torta. Sin embargo, ha resultado complicado obtener resultados positivos más allá de esta confirmación al no conocer todavía la concentración precisa con que se debería tratar el suelo.

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos, se estima que los rendimientos que se obtendrían serían:

- **La producción de aceite obtenido a partir de la semilla ha sido de 0,28 L aceite kg⁻¹ semilla para el caso de emplear una prensa pequeña; sin embargo, tal y como lo hemos hecho en una ocasión anterior a este proyecto, si utilizáramos una prensa industrial, esta producción sería del 0,35 L aceite kg⁻¹ semilla.**
- **Respecto a la cantidad de torta obtenida tras el prensado de la semilla para la extracción del aceite es de 0,758 kg torta kg⁻¹ semilla.**

Con estos rendimientos de extracción, se obtendrían aproximadamente **3.300 m³ aceite año⁻¹** y **7.140 t torta año⁻¹**. Una vez obtenido el aceite, éste se puede almacenar.

Actividad 6: Difusión y comunicación del grupo.

- Publicación de 9 noticias en la web del proyecto: <https://pennyaragon.com/noticias/>
- Publicación de un artículo en la revista bimensual de FACA (Nº 71, 23 junio 2023), Aragon.coop, con una tirada cercana a los 30.000 ejemplares. Posteriormente, el artículo fue replicado en las redes sociales de FITA (LinkedIn, Instagram, Facebook y X) el 4 de julio de 2023.
- Realización de diferentes videos, entre ellos uno que muestra cómo se cosecha y procesa la semilla de Pennycress en los ensayos de la EEAD-CSIC <https://www.youtube.com/watch?v=-Lj7m0y8nCc>
- Realización por parte de PROCASE SEMILLAS y con la colaboración de todos los socios de un tríptico mostrando los resultados obtenidos durante el proyecto. Este tríptico se va repartiendo en diferentes foros, entre ellos, en el stand del CSIC en *Fruit Attraction* (Madrid, 3-5 octubre 2023).

- Realización por parte de PROCASE SEMILLAS de un roll-up del proyecto.
- Organización de una *Jornada de Presentación de Resultados* del proyecto en la Cooperativa Virgen de la Oliva en Ejea de los Caballeros en septiembre del 2023.

**Objetivos alcanzados (si no se han alcanzado los objetivos esperados, indicarlo):**

El presente proyecto tiene como objetivo principal evaluar la **idoneidad del cultivo de Pennycress como alternativa sostenible para el secano en Aragón**, con el fin último de poner a disposición de los agricultores y productores de nuestra comunidad un nuevo material vegetal con el que mejorar el rendimiento de sus explotaciones de forma sostenible.

Para ello, se plantea actuar en una doble dirección. Por un lado, **aportando nuevo germoplasma de origen local** y, por tanto, mejor adaptado a nuestras condiciones agroclimáticas y, por otro lado, **desarrollar un protocolo de manejo del cultivo de Pennycress adaptado a los secanos en Aragón**.

Con este Grupo de Cooperación se han identificado, localizado y **recogido semilla de 6 poblaciones silvestres de Pennycress** en diferentes localizaciones de Aragón, obteniendo de esta manera un germoplasma local de Pennycress.

De igual manera se ha elaborado un **protocolo de manejo agrícola para el cultivo de Pennycress**, si bien es verdad que queda todavía camino por recorrer en la "*domesticación*" de esta planta para resolver cuestiones como la dormancia de la semilla o combatir las malas hierbas que aparecen durante el cultivo del Pennycress.

En relación a los **aprovechamientos de los subproductos tras la extracción del aceite**, se han realizado ensayos para probar la capacidad biofumigante de la torta de Pennycress para combatir el *Fusarium oxysporum* en el cultivo de la borraja en invernadero.

Descripción de los potenciales beneficiarios de los objetivos alcanzados (p.e.: regantes, ganaderos de ovino, industrias conserveras...):

Los beneficiarios de los objetivos alcanzados durante el proyecto son:

- Sector agrícola: agricultores y cooperativas agrarias, empresas dedicadas a la distribución y comercialización de semillas. Los avances obtenidos en este proyecto hacen más cercanos el momento de poder proporcionar una semilla de un cultivo alternativo que aportará beneficios económicos a través de la explotación del aceite y/o obtención de biofuel.
- Industria transformadora del aceite de origen vegetal. El desarrollo del cultivo de Pennycress puede poner a disposición de estas empresas un material, el aceite de Pennycress, que puede ser utilizado para obtener biocombustible o para otras aplicaciones de tipo industrial como la elaboración de plásticos o barnices y pinturas. Estas empresas utilizan la erucamida, que se puede obtener de forma abundante a partir del aceite de Pennycress como antidispersantes o estabilizadores en la elaboración de plástico.
- Industrias del sector de bioenergía. El desarrollo del cultivo de Pennycress pondrá a disposición de estas empresas un material, el aceite de Pennycress, que al utilizarse como fuente de biocombustibles de alta capacidad energética les proporcionará una fuente alternativa y sostenible de energía y una posición de favor en el mercado a través de su explotación comercial.

Conclusiones del proyecto (éxito o fracaso del proyecto y motivos, si es aplicable en el sector al que va dirigido, si debe tener continuidad, etc.):

Los resultados obtenidos durante el proyecto son muy satisfactorios:

- ✓ Se han identificado y **recogido semilla de 6 poblaciones silvestres de Pennycress** en diferentes localizaciones de Aragón.
- ✓ El comportamiento agronómico de estas poblaciones se ha caracterizado por:
 - **Bajas tasas de germinación** en comparación con variedades más domesticadas (Beecher, norteamericana, y French, francesa).

- Generalmente, **mayor producción de hijuelos con inflorescencias y/o vainas con grano.**
 - **Producción de grano muy variable** entre poblaciones y entre campañas agrícolas, pero siempre dentro del rango de las publicadas en EEUU y las que hemos obtenido anteriormente en nuestro Grupo de investigación.
- ✓ Destacan 2 poblaciones ***El Pedregal*** y ***Griegos talud*** por un rendimiento medio comparable al de Beecher y French (700-1000 kg ha⁻¹). Debido a las condiciones de sequía y altas temperaturas en estas dos últimas campañas, es de esperar que estas cifras no representen el máximo potencial del cultivo.
 - ✓ El **contenido en aceite de la semilla ha sido de 34-37%**, rango que se encuentra dentro del publicado en la literatura (14-39%).
 - ✓ Se ha elaborado un **protocolo de manejo agrícola para el cultivo de Pennycress.**
 - ✓ Se han realizado ensayos para verificar la **capacidad biocida de la torta**, con resultados prometedores para el caso concreto de control de *Fusarium oxysporum* en el cultivo de borraja.

Consideramos que se han cumplido todos los objetivos del proyecto. Sin embargo, es necesario continuar el proyecto para resolver algunos cuellos de botella en el cultivo del Pennycress, especialmente difícil cuando se trata de “domestica” poblaciones totalmente silvestres. Igualmente, se necesita seguir realizando ensayos con diferentes concentraciones de torta de Pennycress en suelo para averiguar la concentración adecuada para el tratamiento de *Fusarium oxysporum* en el cultivo de la borraja en invernadero.

Por lo tanto, nuestra idea es presentar un segundo proyecto para continuar avanzando en la *domesticación* de Pennycress y poder ofrecer al sector agrícola aragonés un nuevo material vegetal de interés agronómico y energético debido a la cantidad y calidad del aceite que producen sus semillas.

Indicar los medios de divulgación de los resultados obtenidos (publicaciones, manual de buenas prácticas, recomendaciones, folletos divulgativos, página web y otros):

- Publicación de 9 noticias mensuales en la web del proyecto: <https://pennyaragon.com/noticias/>



- Realización por parte de PROCASE SEMILLAS, y con la colaboración de todos los socios, de un tríptico mostrando los resultados obtenidos durante el proyecto



- Organización de una *Jornada de Presentación de Resultados* en la Cooperativa Virgen de la Oliva en Ejea de los Caballeros en septiembre del 2023.



Jornada de Presentación de resultados

En Zaragoza, a fecha de firma electrónica

Fdo.: Ana Caudevilla Pérez