

## Estudio comparativo del cultivo de colza frente al cultivo de colza asociado con leguminosa (haba) en Agricultura de Conservación en secano subhúmedo.

### 1) RESUMEN

El objetivo de la actividad es el **estudio comparativo** del manejo de colza asociado con una leguminosa (habas) que permita ventajas comparativas frente al cultivo sin asociar, en lo que respecta a los **aspectos agronómicos** (afección de plagas, control de malas hierbas, estabilidad estructural, fijación biológica de nitrógeno...) **y económicos** (costes y beneficios asociados), en la zona de la Hoya de Huesca, concretamente en el municipio de Lupiñen.

El estudio comparativo trata de evaluar el cultivo de colza asociado en una parcela de un secano subhúmedo que durante los últimos 10 años se vienen manejando bajo los principios de la Agricultura **de Conservación (AC)** implementándose los cultivos en Siembra Directa (SD).

La rotación de cultivos de las **4 últimas campañas agrícolas** ha sido la siguiente: **colza** (2023), **cebada** (2022), **trigo** (2021) y **habas** (2020).

### 2) PLANTEAMIENTO DE LA ACTIVIDAD

➤ Diseño parcela ensayo:

- **Estudio comparativo estadístico** (2 tratamientos - 3 repeticiones de cada uno de ellos).
- **Colza (testigo) vs colza asociada con leguminosa (habas).**
- 6 bandas de 18 metros de ancho por 200 metros de largo (0,36 ha).
- Borde de 18 metros de ancho.

<b>MARGEN</b>							
<b>M A R G E N</b>	<b>P1 COLZA ASOCIADA</b>	<b>P2 COLZA TESTIGO</b>	<b>P3 COLZA ASOCIADA</b>	<b>P4 COLZA TESTIGO</b>	<b>P5 COLZA ASOCIADA</b>	<b>P6 COLZA TESTIGO</b>	<b>M A R G E N</b>
<b>MARGEN</b>							

➤ Condiciones de siembra:

- **Fecha de siembra: 21/09/2022**
- Tratamiento de **presiembra: No se realizó ningún tratamiento**, ya que no había emergido ningún tipo de adventicia de ciclo invernal en el momento de la siembra por la falta de lluvias.
- **Fertilización fondo: Compost orgánico (40/60/20+20 SO3) (14/09/2022)**
- Profundidad de siembra: **1-2 cm**
- **Distancia** entre líneas: **19 cm**
- **Sembradora SD discos (chorrillo):** Siembra con todos los chorrillos abiertos.
- **Aplicación tratamiento molusquicida** (babosas y limacos)  
(metaldehído 4%-ES-00048)
  - **1 kg/ha en línea** junto la semilla de colza.
  - **3 kg/ha a voleo** tras siembra.

Datos de analítica de suelo:

Propiedades básicas		
Determinación	Resultados	Unidades
pH	8.2	0 3.5 7 10.5 14
Materia organica oxidable	1.46	% s.m.s. 0 2 4 6 8

Nutrientes		
Determinación	Resultados	Unidades
Nitrógeno nítrico	14	mg/Kg s.m.s. 0 20 40 60 80
Fósforo sms	13.7	mg/Kg s.m.s. 0 25 50 75 100
Potasio sms	143	mg/Kg s.m.s. 0 150 300 450 600
Calcio sms	7242	mg/Kg s.m.s. 0 2500 5000 7500 10000
Magnesio (Mg)	183	mg/Kg s.m.s. 0 150 300 450 600
Sodio (Na)	52	mg/Kg s.m.s. 0 125 250 375 500

➤ Parámetros de siembra:

• **Colza**

- **Densidad de siembra:** 700.000 pl/ha - **(70 pl/m<sup>2</sup>)** - 4,55 kg/ha.
- **Peso Mil Granos (PMG): 6,5 gramos.**

• **Habas** (solo aquellas parcelas con tratamiento de leguminosa asociada)

- **Densidad de siembra:** 100.000 pl/ha - **(10 pl./m<sup>2</sup>)** - 41 kg/ha.
- **Peso Mil Granos (PMG): 410 gramos.**

### 3) CONTEXTO AGRONÓMICO

➤ Beneficios de la incorporación de un cultivo asociado.

Es bien conocido que la incorporación de una leguminosa en la rotación de cultivos **mejora el rendimiento y la calidad de los granos** en los cultivos siguientes. En los estudios realizados por Preissel et al (2015) el rendimiento en grano de los cultivos de cereales cultivados después de las leguminosas **fue entre un 9% y 79%** (200-1500 kg/ha) **mayor** que los rendimientos obtenidos después de los cultivos de cereales o girasol.

Los beneficios asociados a la inclusión de leguminosas en cultivos posteriores pueden clasificarse en dos categorías principales: aquellos relacionados con el aporte de nitrógeno y aquellos no relacionados con el mismo.

En el primer grupo, se encuentran los beneficios generados por **la presencia de nitrógeno en el suelo** después de finalizar el ciclo de cultivo, además del nitrógeno contenido en los residuos de la leguminosa. Por otro lado, los beneficios no vinculados al nitrógeno incluyen mejoras en el **control de malezas, la interrupción de los ciclos de plagas y enfermedades**, así como, mejoras en la **fertilidad física y biológica del suelo**.

En el caso de los beneficios asociados al nitrógeno, podemos cuantificar y poner en valor monetario su aporte al sistema, buscando reducir gastos, mejorar los márgenes económicos y evitando posibles problemas ambientales relacionados. En cambio, los beneficios implicados en el manejo no son fácilmente cuantificables, siendo subjetiva la importancia que se les asigna.

➤ Fijación biológica del nitrógeno.

Es un **proceso simbiótico** generalmente asociado a las **leguminosas**, que depende básicamente de las **condiciones del suelo**, ya sea el contenido de nitrógeno del mismo, como su estructura, aireación, humedad, contenido de materia orgánica, etc. Además, también depende de las condiciones de temperatura y de estrés hídrico y/o térmico que pueda sufrir la planta.

Un grupo de investigación de la Universidad de Estudios de Palermo, que lleva trabajando en el estudio del cultivo de habas más de 25 años, han intentado cuantificar la fijación de nitrógeno de esta leguminosa y aclarar en qué medida las diferentes condiciones de cultivo pueden influir en este proceso, llegando a la conclusión que la cantidad de nitrógeno fijado ronda en **promedio los 128 kg/ha**, mientras que el porcentaje de nitrógeno de las habas, derivado de **nitrógeno simbiótico de la fijación**, fue en **promedio del 74%**. Estos valores son medias obtenidas a partir de datos con un alto rango de variación, siendo la cantidad de nitrógeno medida en torno a los 75 y 229 kg/ha y el porcentaje de nitrógeno proveniente de la fijación entre 50 y 93%.

Varios autores mencionan que la proporción de nitrógeno proveniente de la fijación biológica que utilizan las leguminosas, está relacionada con la disponibilidad de dicho nutriente en el suelo, ya que, con altos valores de nitrógeno, se retrasa la formación de los nódulos y el inicio del proceso de fijación. En los trabajos realizados por Riusi et al (2001) mencionan que inclusive en condiciones de disponibilidad cercanas a 200 kg por hectárea de nitrógeno mineral, la fijación era inhibida en el cultivo de garbanzo, pero en cambio en el cultivo de habas se mantenía la proporción de nitrógeno proveniente de la fijación en valores cercanos al 50%.

La característica del cultivo de las habas de tener una **alta dependencia al nitrógeno proveniente de la fijación simbiótica**, en condiciones de elevados contenidos de nitrógeno en el suelo, en comparación con el resto de leguminosas hizo decantarnos por la opción de las habas como cultivo asociado, ya que fijación de nitrógeno no se vería tan afectada por la fertilización nitrogenada recibida por el cultivo comercial, la colza.

Otro dato muy importante que se obtuvo durante las investigaciones anteriormente mencionadas, es la correlación existente entre la **cantidad de nitrógeno fijado con la cantidad de biomasa de las plantas** de habas, lo que nos permite obtener un valor de nitrógeno fijado estimado a partir de la medición de biomasa de las habas. “Se fijaron alrededor **de 23 kg de nitrógeno por cada 1000 kilogramos de biomasa seca**”, este

valor es muy cercano al reportado también en los estudios publicados por Rochester et al. (1998) y por Sulas et al. (2013).

**Esta será la correlación que se utilizará para estimar la fijación de nitrógeno del haba como cultivo asociado.**

#### 4) CRONOGRAMA LABORES Y TRATAMIENTOS.

A continuación, se detallan las labores y tratamientos fitosanitarios y de fertilización realizados en la parcela de ensayo:

Fecha	Concepto	Dosis	Producto Materia activa	Nº registro	Observaciones
14/09	Fertilización Fondo	3 ton/ha	Compost	-	40/60/20+20SO3
21/09	Siembra		Colza y habas	-	4,55 kg/ha colza + 41 kg/ha habas
21/09	Aplicación molusquicida	4 kg/ha	Metaldehído 4%	ES-00048	Limacos y babosas
20/11	Aplicación herbicida	1,75 l/ha	Propizamida 40%	22.225	Adventicias monocotiledóneas
20/11	Aplicación herbicida	0,75 l/ha	Cletodim 12%	17.845	Adventicias monocotiledóneas
06/02	Fertilización Cobertera	300 kg/ha	Nitrosulfato amónico 26%	-	78 UFN
21/02	Aplicación herbicida	200 gr/ha	Clorpiralida 72%	25.721	Adventicias dicotiledóneas + habas
21/02	Aplicación insecticida	480 gr/ha	Lambda Cihalotrin 2,5%	24.928	Pulgones
15/03	Aplicación insecticida	480 gr/ha	Lambda Cihalotrin 2,5%	24.928	Pulgones
15/03	Fertilización Foliar	1 l/ha 1 l/ha	Boro 8% Molibdeno 3%	-	Micronutrientes- Cuajado de flores
16/06	Cosecha	-	Colza	-	Ver en el punto nº 5

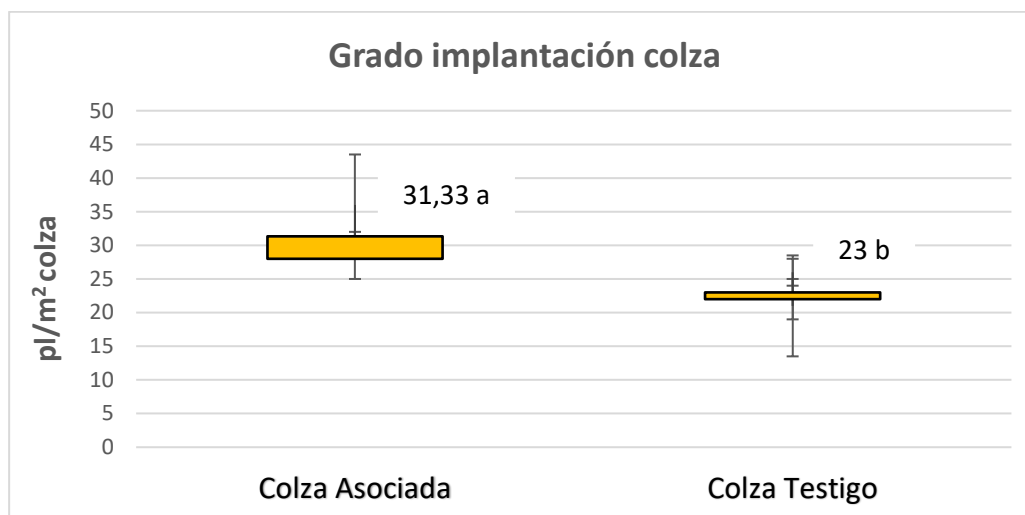
#### 5) RESULTADOS ENSAYO

##### ➤ Grado implantación cultivo de colza.

A mediados del mes de octubre (18/10), se realizó la evaluación del grado de implantación del cultivo de colza en el ensayo, tanto del testigo como del asociado. Para

ello, se realizó el conteo de plantas de cada una de las bandas efectuando 4 muestras por repetición y estableciendo la media de cada tratamiento.

El grado de implantación de la **colza testigo** fue del **32,8 % (23 pl/m<sup>2</sup>)** de las plantas sembradas, mientras que el de la **colza asociada con leguminosa** fue del **44,2 % (31 pl/m<sup>2</sup>)**. Existen diferencias significativas entre los tratamientos.



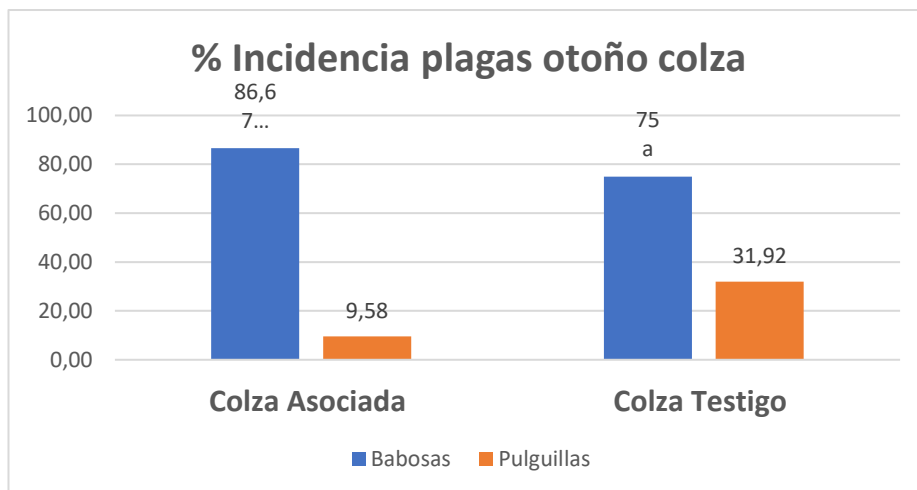
La inclusión de las habas como cultivo asociado ha mejorado el grado de implantación de la colza notablemente, indicando un efecto positivo en las fases iniciales del cultivo tanto a nivel de incidencia de algunas plagas de otoño como una reducción del encostramiento de nascencia.

Estos datos indican que el uso de cultivos asociados en el cultivo de colza puede ser un aliado para incrementar el grado de implantación del cultivo, uno de los limitantes productivos para introducir con éxito estos cultivos en las rotaciones.

➤ Incidencia plagas de otoño de colza.

Las **plagas de otoño** más comunes del cultivo de colza son la **pulgilla** (*Psylliodes chrysocephala*) y los **limacos/babosas**. En la misma fecha del conteo de plantas de colza, se realizó un control de la incidencia de estas dos plagas en ambos tratamientos.

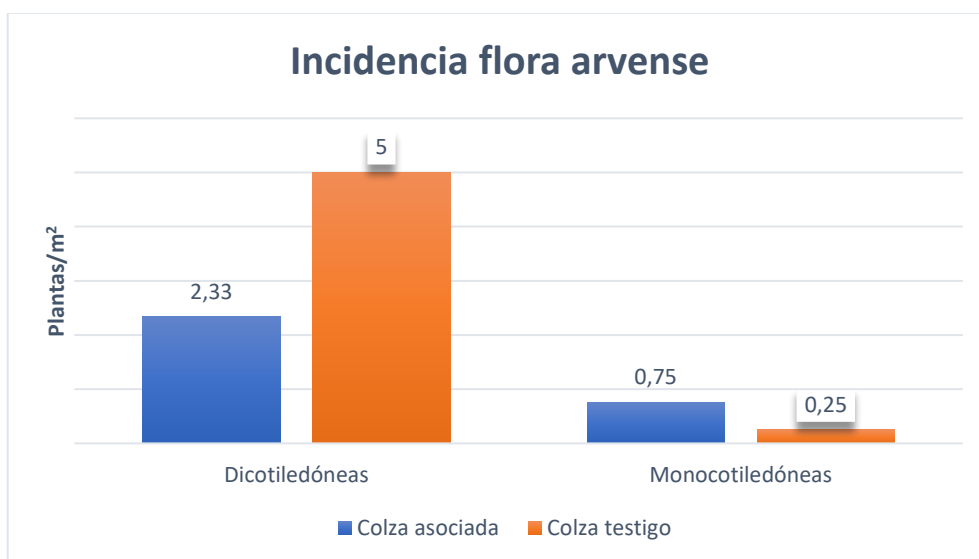
El porcentaje de plantas afectadas por babosas fue superior al **75% en todo en ensayo**, sin diferencias encontradas entre la colza asociada y la testigo. En cambio, el **porcentaje de incidencia por pulgilla fue menor en la colza asociada**, con solo una parcela afectada con un porcentaje mayor al 20%. A pesar de que se observan diferencias entre los tratamientos a simple vista, las mismas no son estadísticamente significativas entre los tratamientos.



➤ Incidencia de flora arvense.

A través del ensayo se buscaba analizar el impacto de la introducción del cultivo asociado en la incidencia de las hierbas adventicias del ciclo invernal, más comúnmente denominadas malas hierbas, tanto las dicotiledóneas (“hoja ancha”) como las monocotiledóneas (“hoja estrecha”).

Las principales especies arvenses detectadas fueron el **cardo mariano** (*sylibum marianum*), y **euphorbia sp.** dentro de las especies dicotiledóneas y **vallico** (*lolium rigidum*) dentro de las monocotiledóneas, esta última es muy plausible que sean **biotipos resistentes a las materias activas del grupo HRAC A**, ya que en la zona se han detectado amplios casos de vallico resistente.



No se detectan diferencias significativas estadísticamente entre ambos tratamientos en lo referido a la presencia de flora arvense. Sin embargo, se observó **una mayor**



incidencia, así como, un mayor tamaño y crecimiento de hierbas adventicias dicotiledóneas (“hoja ancha”) en el tratamiento de colza testigo frente al tratamiento de colza asociada.

Estos datos sugieren una **estrategia de estudio de futuro** de la mejora de la gestión de las hierbas adventicias dicotiledóneas en colza, las cuales tienen un costoso y difícil control a través de los cultivos asociados gracias al **principio de competencia y el principio de sustitución**, el cual consiste en reemplazar una especie espontánea y de difícil control por una especie dirigida (leguminosa) y de fácil control sobre el cultivo de colza.

➤ Tratamientos fitosanitarios.

Durante el ciclo del cultivo de la colza se realizaron los siguientes tratamientos fitosanitarios:

- En el momento de la siembra del cultivo se realizó la **aplicación de un molusquicida** (metaldehído 4%) con el objetivo de controlar los daños generados por **limacos y/o babosas**. Se aplicó 1 kg/ha en línea de siembra y 3 kg/ha a voleo. El registro fitosanitario del producto utilizado es ES-00048.
- Con el objetivo de controlar las **hierbas adventicias monocotiledóneas**, renacidos de cereal y vallico principalmente, a mediados de noviembre (20/11) se realizó la aplicación de los siguientes herbicidas:
  - 1,75 l/ha de Propizamida 40% (HRAC K1), con nº de registro 17.845.
  - 0,75 l/ha de Cletodim 12% (HRAC A), con nº de registro 22.225.
- Con el objetivo de controlar las **hierbas adventicias dicotiledóneas**, anteriormente nombradas, así como el **cultivo asociado (habas)**, a mediados de febrero (21/02) se realizó la aplicación del siguiente herbicida:
  - 0,2 kg/ha de Clorpiralida al 72% (HRAC O), con nº de registro 25.721.
- Con el objetivo de controlar los pulgones en el cultivo de la colza, a mediados de febrero (21/02) se realizó la aplicación del siguiente insecticida:
  - 0,48 kg/ha de Lambda Cihalotrin 2,5%, con nº de registro 24.928.
- Al detectar a través del trampeo de plagas de primavera, que pasadas algunas semanas se volvían a incrementar los individuos de pulgones, se volvió a realizar un nuevo pase de insecticida con el producto y en la dosis anteriormente mencionada.





Se recomienda realizar el muestreo de las plagas de primavera a través de este tipo de trampas. De esta forma nos permite detectar a tiempo plagas como los pulgones, el gorgojo del tallo o los meliguetes, calcular el pico de vuelo y reducir el uso de productos fitosanitarios, así como mejorar la rentabilidad del cultivo y por ende de la explotación agrícola.

➤ Fertilización del cultivo (colza).

Para llevar a cabo la fertilización del cultivo se realizó un abonado de fondo, un abonado de cobertera y un abonado foliar para el objetivo productivo de unos **2.500 kg /ha de colza**.

- En fondo, se aplicó **3 toneladas/ha de compost** con un aporte de 40 kg N, 60 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 20 kg K<sub>2</sub>O y 20 kg SO<sub>3</sub>.
- A la salida de la parada invernal, a inicios de febrero, se aplicó el abonado de cobertera compuesto de **300 kg/ha de nitrosulfato amónico del 26%**, realizando el aporte de 78 UFN.
- De cara a **mejorar el cuajado de flores** y que el cultivo disponga de una completa nutrición, en el último pase insecticida (15/03) se aprovechó para incluir un **abono foliar de micronutrientes**. Se aplicó un **1 l/ha de boro al 8% y 1 l/ha de molibdeno al 3%**.

➤ Cuantificación de la masa fresca y de la masa seca.

Para llevar a cabo el estudio comparativo del ensayo se cuantificó la masa fresca y seca del cultivo de la colza y habas antes y después de la parada invernal. A través de la evaluación de este parámetro se busca dos objetivos, **cuantificar la fijación biológica de nitrógeno** por parte del cultivo asociado y, en segundo lugar, ver las **variaciones de biomasa del cultivo de colza** durante todo su ciclo otoño-invierno y en los diferentes tratamientos.

Para llevar a cabo esta cuantificación se realizaron **2 tomas de muestras**, una previa a la parada invernal (09/12) y otra tras la misma (31/01). Se procedió a tomar 4 muestras de biomasa (0,25 m<sup>2</sup> cada una de ellas) en cada repetición. En las parcelas de cultivo asociado se separaron las plantas de colza y las plantas de habas para cuantificarlas de forma desglosada.

Las **muestras se pesaron in situ** en la parcela con una báscula digital obteniendo el dato de **biomasa (masa fresca)** y posteriormente fueron llevadas al **laboratorio de la Escuela Politécnica Superior de Huesca** para el **secado en estufa** a cargo de la D<sup>a</sup> María Videgain con el objetivo de obtener los datos de **biomasa en mesa seca**.

En las siguientes imágenes se puede observar las muestras de biomasa de una banda de colza asociada y de una de colza testigo, el pesaje de las muestras, así como, se encontraba la parcela del ensayo en el momento del primer muestreo.

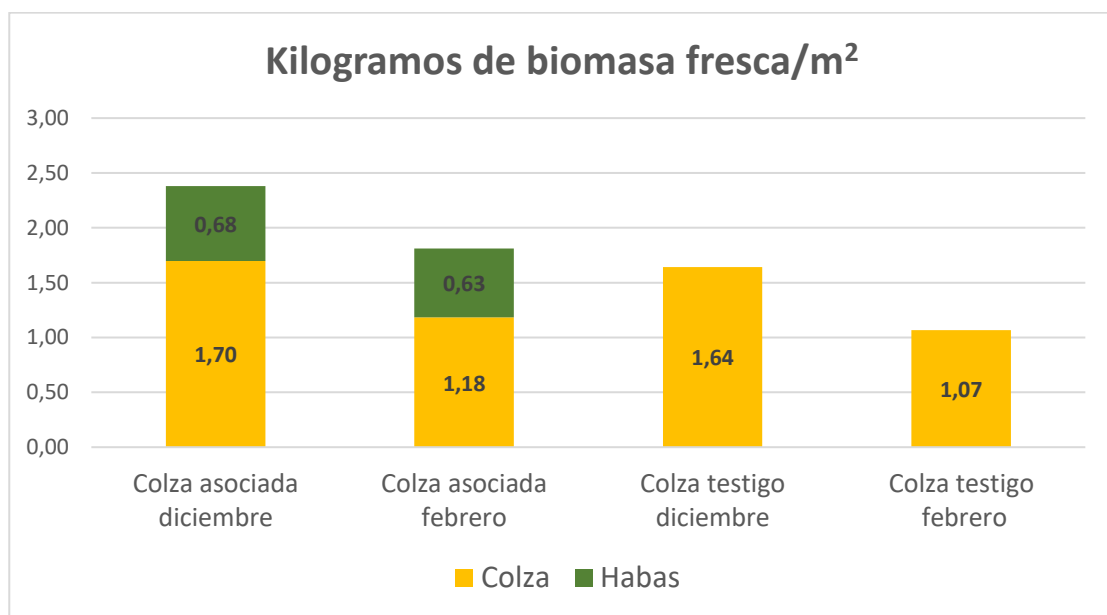


Gráfico nº 1: Cuantificación biomasa fresca previo y tras parada invernal.

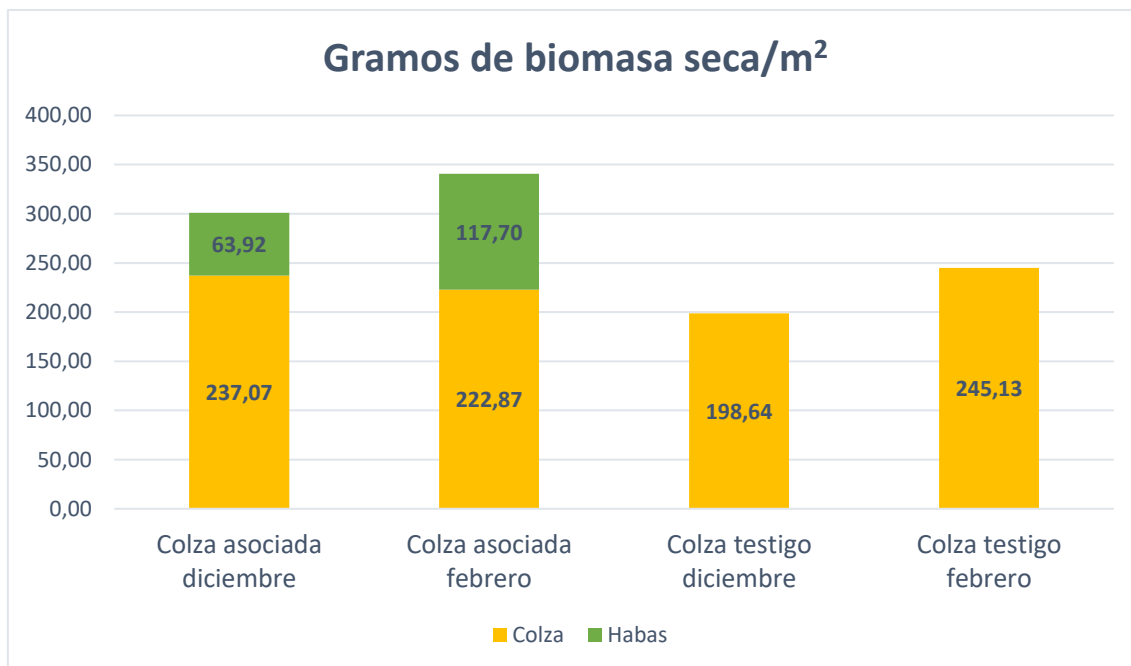


Gráfico nº2: Cuantificación biomasa seca previo y tras parada invernal.

Los datos de biomasa fresca de colza en ambos tratamientos son muy similares tanto previo como tras la parada invernal, no encontrándose diferencias significativas al momento de analizar los datos estadísticamente.

Cabe aclarar que a priori se esperaban valores superiores de biomasa en la colza testigo respecto a la colza asociada, debido a la competencia por los recursos de luz, agua y nutrientes del cultivo de habas en este último tratamiento. Sin embargo, no fue el caso, ya que en las parcelas testigo tuvieron una mayor incidencia de especies arvenses dicotiledóneas (*sylibum marianum*), ejerciendo las mismas una competencia superior al cultivo de colza que las habas asociadas.

Cabe destacar que las habas son más sensibles a los productos herbicidas autorizados, que las especies arvenses existentes en la parcela, por tal motivo es más sencillo su control, brindando una ventaja en lo que respecta al manejo del cultivo a través del principio de sustitución anteriormente mencionado.

En la comparación de biomasa fresca previo y tras la parada invernal, antes del control del cultivo asociado, se puede observar la pérdida de biomasa producida por las bajas temperaturas y las heladas.



Los porcentajes de **reducción de biomasa fresca** han sido del **30,5%** para la **colza asociada** y del **34,8%** para la **colza testigo**. En el caso, de las **habas** tuvieron un menor porcentaje de pérdida de biomasa habiendo únicamente una **reducción del 7,4%** (véase en la imagen de la derecha el daño generado por las heladas en el cultivo de habas).

No existen diferencias significativas entre los tratamientos en las cuantías de biomasa fresca de colza previo y tras la parada invernal.

Para estimar la fijación de nitrógeno llevada a cabo por la leguminosa asociada se utilizará la cuantificación de la biomasa seca de las habas previo al control de las mismas y se realizará una correlación con las referencias bibliográficas anteriormente mencionadas.

**La producción de biomasa seca de habas ha sido de 117,70 gramos/m<sup>2</sup> o lo que es lo mismo 1,18 toneladas/hectárea.**

Utilizando la referencia bibliográfica de 23 kg de nitrógeno fijado por cada tonelada de biomasa seca, se estima un aporte de **nitrógeno del cultivo asociado de 27 kg N/ha.**

En futuros ensayos se realizarán tratamientos comparativos de colza asociada con habas con y sin esta reducción de aportes de nitrógeno para ver el comportamiento productivo del cultivo de colza. En la campaña 2023 una posible reducción de 27 kg N/ha hubiera supuesto **un ahorro de 75 €/ha** en insumos fertilizantes (2,79 €/UFN).

➤ Análisis de la estabilidad estructural.

La estabilidad de la estructura es definida como la resistencia que los agregados del suelo ofrecen a los agentes disgregantes externos (agua, viento, labores mecánicas...). Para la producción agropecuaria es un indicador de la salud física del suelo. La estructura y su estabilidad se relacionan con el crecimiento y desarrollo de los cultivos, ya que influye indirectamente en propiedades tales como infiltración, compactación, desarrollo radicular de los cultivos, resistencia a la erosión, movimiento de agua y aire.

Tras realizar la cosecha del ensayo, se procedió a la recogida diferentes muestras de suelo en cada una de las bandas. Para ello, en cada repetición, se tomaron muestras en 8 puntos de forma aleatoria de los primeros 5 cm de suelo y se mezclaron en el mismo recipiente para hacer una muestra compuesta. Posteriormente, las muestras fueron llevadas al laboratorio de la Estación Experimental Aula Dei (Zaragoza) para ser analizadas por la D<sup>a</sup> María Victoria López.



Tal como muestran los datos expuestos en el anterior grafico **existen diferencias significativas** entre los tratamientos, aportando la introducción del cultivo asociado con habas una mejora en el parámetro físico de la estabilidad estructural.



Los datos obtenidos son **especialmente destacables**, ya que la parcela en la que se realizó el estudio ha estado manejándose bajo los principios de Agricultura de Conservación durante más de 10 años, y en ambos tratamientos estaba involucrada la colza, que debido a su gran sistema radicular se considera un cultivo mejorante del agrosistema, incluyendo la mejora de los parámetros de fertilidad física de los suelos. La diferencia en la estabilidad estructural del suelo, sugiere que la **utilización de cultivos asociados tiene un impacto adicional y positivo en los aspectos físicos del suelo**, más allá de los beneficios ya ligados al cultivo de colza como cultivo comercial en la rotación de cultivos.

Estos resultados resaltan la importancia de considerar las combinaciones de cultivos mixtos y/o cultivos asociados en el contexto de la Agricultura de Conservación y demuestran que la asociación de colza con habas puede ser una **estrategia efectiva para mejorar la calidad del suelo**. Esta información puede ser de gran utilidad para los agricultores y profesionales agrícolas que buscan mejorar la estructura de sus suelos y reducir las problemáticas de compactación, a la vez, que se fijan como objetivo aumentar la sostenibilidad y rentabilidad de sus cultivos comerciales.

➤ Recolección del cultivo de colza.

A mediados de junio (16/06) se llevó a cabo la cosecha del ensayo, realizando el pesado de cada una de las bandas de repetición por separado.

En la semana anterior a la cosecha en la zona se sufrió un **fenómeno de pedrisco reseñable** teniendo cierta afección en los cultivos que se encontraban a punto de ser recolectados. Se dio parte a la aseguradora ya que el agricultor disponía de póliza contra granizo y el perito notificó un daño del **11,70% por pedrisco**. Los daños fueron homogéneos en toda la superficie que abarcaba el ensayo. Además, el cultivo sufrió **daños por heladas primaverales en el momento de plena floración** generando el aborto de una parte significativa de sus frutos.

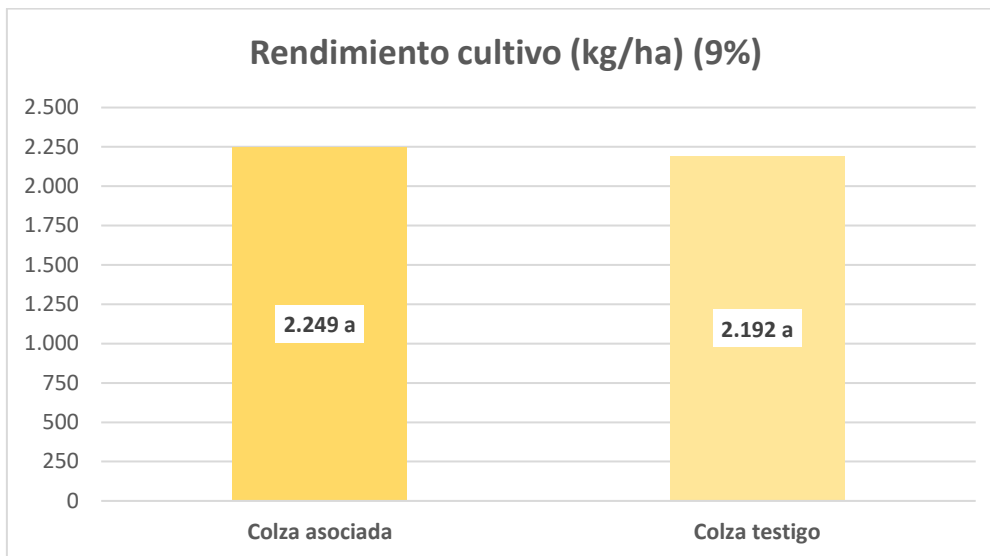
Cabe destacar que, al momento de la cosecha, no había presencia de especies arvenses en ninguno de los bloques, los tratamientos herbicidas tuvieron un buen resultado y permitieron llegar al final del ciclo sin problemas de malas hierbas, facilitando las labores de recolección. La cosecha se pudo llevar a cabo en **buenas condiciones de humedad (9%)**.



El residuo del cultivo de colza se dejó en la parcela para generar la máxima cobertura y protección del suelo, tal como se puede ver en las imágenes. La imagen de la izquierda es de una banda con colza asociada donde aun quedan residuos de habas en descomposición debida a la cantidad reducida de lluvias durante la primavera. La imagen de la derecha es de una banda de colza testigo.

El tratamiento de **colza asociada con habas** tuvo un **rendimiento de 2.249 kg/ha** mientras que la **colza testigo** tuvo un rendimiento de **2.192 kg/ha**.

Dichas producciones son para una humedad del 9% en ambos tratamientos y teniendo en cuenta la colza cosechada y el daño del pedrisco. **No existen diferencias significativas estadísticamente entre ambos tratamientos.**



Durante todo el ciclo de la colza, el cultivo asociado de habas tal como se ha detallado en puntos anteriores ha ido aportando diferentes beneficios agronómicos (grado implantación, fijación de nitrógeno, incidencia plagas y flora arvense...), pero al final no se ha visto traducido en una mejora de productividad.

Desde el departamento técnico de AGRACON consideramos que la **grave situación climática** que se arrastró durante toda la primavera del año 2023 **fue el limitante productivo del cultivo de la colza**. La **extrema sequía no permitió expresarse todos estos beneficios agronómicos** generando unas diferencias significativas entre tratamientos.

En futuras campañas agrícolas se continuará evaluando este tipo de cultivos asociados para ver la forma de introducirlos en las rotaciones, evaluar sus efectos y analizar su rentabilidad económica.

➤ Análisis económico.

Todo estudio comparativo entre dos o más tratamientos diferentes, además del análisis productivo debe ir siempre acompañado de su pertinente análisis de rentabilidad económica evaluando los gastos e ingresos de cada uno de los tratamientos.

- Gastos cultivo colza.

En la siguiente tabla se detallan todos los costes de producción de la colza testigo:

Fecha	Labor	Producto	Ud.	Precio unitario	Precio/ha
14/09/2022	Seguro	Seguro cultivo	1	7,26 €	7,26 €
14/09/2022	Fertilización fondo	Servicio aplicación compost	3	9,00 €	27,00 €
14/09/2022	Fertilización fondo	Compost (40/60/20 + 20 SO <sub>3</sub> )	3	27,00 €	81,00 €
21/09/2022	Siembra	Servicio siembra	1	60,00 €	60,00 €
21/09/2022	Siembra	Semilla colza	4,55	24,37 €	110,88 €
21/09/2022	Siembra	Metaldheido 4%	4	4,25 €	17,00 €
20/11/2023	Trat. Fitosanitario	Propizamida 40%	1,75	36,00 €	63,00 €
20/11/2023	Trat. Fitosanitario	Cletodim 12%	0,75	34,00 €	25,50 €
20/11/2023	Trat. Fitosanitario	Servicio pulverización	1	14,00 €	14,00 €
06/02/2023	Fertilización	Nitrosulfato amonico 26%	300	0,73 €	217,50 €
06/02/2023	Fertilización	Servicio aplicación fertilizante	1	12,00 €	12,00 €
21/02/2023	Trat. Fitosanitario	Clopiralida 72%	0,2	250,00 €	50,00 €
21/02/2023	Trat. Fitosanitario	Lambda Cihalotrin 2,5%	0,48	25,00 €	12,00 €
21/02/2023	Trat. Fitosanitario	Servicio pulverización	1	14,00 €	14,00 €
15/03/2023	Fertilización	Boro 8%	1	8,00 €	8,00 €
15/03/2023	Fertilización	Molibdeno 3%	1	10,00 €	10,00 €
15/03/2023	Trat. Fitosanitario	Lambda Cihalotrin 2,5%	0,48	25,00 €	12,00 €
15/03/2023	Trat. Fitosanitario	Servicio pulverización	1	14,00 €	14,00 €
17/06/2023	Cosecha	Servicio Cosecha	1	85,00 €	85,00 €
		<b>TOTAL GASTOS COLZA TESTIGO (Suposición 1)</b>			<b>840,14 €</b>

**La colza testigo tuvo un coste de producción de 840,14 €/ha.**

En el caso de la colza asociada además de los gastos de la colza testigo se debería añadir los siguientes gastos:

- Coste semilla habas: 41 kg/ha \* 0,46 €/kg = 18,86 €/ha
- Coste extra sembradora doble distribución: 7 €/ha
- **Coste extra total: 25,86 €/ha**

Con todos estos datos, **la colza asociada con leguminosa tuvo un coste total de 866,00 €/ha**

Por último, el coste de realizar el tratamiento fitosanitario (Clopiralida 72%) para controlar las habas a la salida del invierno, es necesario cuando se asocia el cultivo con la leguminosa. En el caso de las parcelas testigo es variable según la presencia o no de hierbas adventicias dicotiledóneas. En el ensayo se realizó dicho tratamiento herbicida sin discriminar entre bloques, debido a la presencia significativa de malas hierbas de “hoja ancha” tanto en los tratamientos testigos como en los asociados, este aspecto debería tenerse en cuenta ya que podría variar según cada explotación y las condiciones climáticas de cada campaña agrícola.

Por ello, aquellos agricultores que no realicen dicho tratamiento en su cultivo de colza testigo deberán prever descontar un coste de 50 €/ha.



- Ingresos del cultivo de colza.

Ingresos colza	Colza asociada	Colza testigo
Producción (kg/ha)	2.013	1.962
Precio venta (€/kg)	0,40	0,40
Daño pedrisco (kg/ha)	236	230
Precio indemnización (€/kg)	0,48	0,48
<b>Total ingresos (€/ha)</b>	<b>918,40 €</b>	<b>894,99 €</b>

La **colza testigo** tuvo unos ingresos de **894,99 €/ha** mientras que los ingresos de la **colza asociada** fueron de **918,40 €/ha**.

- Rentabilidad del cultivo de colza.

Rentabilidad colza	Colza asociada	Colza testigo
Total gastos (€/ha)	866,00 €	840,14 €
Total ingresos (€/ha)	918,40 €	894,99 €
<b>Rentabilidad (€/ha)</b>	<b>52,40 €</b>	<b>54,85 €</b>

En la campaña 2023, el cultivo de colza testigo en la parcela del ensayo tuvo una rentabilidad económica de **54,85 €/ha** mientras que la rentabilidad de la colza asociada fue de **52,40 €/ha**.

A la hora de analizar la rentabilidad del cultivo de la colza se debe tener en cuenta la mala campaña agrícola del año 2023, así como que dicha rentabilidad se debe analizar en conjunto con el resto de cultivos de la rotación, ya que, los beneficios agronómicos del cultivo de colza tendrán impactos económicos en los cultivos posteriores tanto en el trigo como en la cebada.

El análisis económico del estudio comparativo se ha realizado **sin incluir el IVA** (Impuesto del Valor Añadido) tanto en los gastos como ingresos, tampoco se ha valorado ninguno de los **ingresos derivados de las ayudas PAC**.

## 6) Conclusiones

Para llevar a cabo un cultivo asociado se debe disponer de una sembradora de doble distribución, ya que los diferentes cultivos tienen grosores de semillas y PMG muy distintos.
La introducción del cultivo asociado de habas incrementó significativamente el grado de implantación del cultivo de colza frente al tratamiento testigo.
La colza asociada tuvo una menor incidencia de daño por pulguilla.
La colza asociada tuvo una menor incidencia de hierbas adventicias dicotiledóneas.
Las habas no generaron una excesiva competencia al cultivo de colza.
Se estimó la fijación de nitrógeno del cultivo asociado de habas en 27 kg de nitrógeno por hectárea.
El cultivo asociado mejoró la estabilidad estructural del suelo.
La parcela de ensayo sufrió daños por helada en floración y daños por pedrisco antes de realizar la recolección del cultivo de colza.
Las condiciones climáticas extremas de la primavera (sequia prolongada) fueron el factor productivo limitante del cultivo de colza.
La colza asociada con habas tuvo un rendimiento de 2.249 kg/ha mientras que la colza testigo tuvo un rendimiento de 2.192 kg/ha.
En la campaña 2023, el cultivo de colza testigo en la parcela del ensayo tuvo una rentabilidad económica de 54,85 €/ha mientras que la rentabilidad de la colza asociada fue de 52,40 €/ha.
El cultivo asociado de habas tiene un coste adicional que puede oscilar entre los 25,86 €/ha a los 75,86 €/ha dependiendo de las diferentes casuísticas.
Para que el cultivo de colza tenga la misma rentabilidad económica al incluir las habas como cultivo asociado se deberá incrementar la productividad del cultivo de colza ente 65 y 190 kg/ha dependiendo de las diferentes casuísticas.
Desde AGRACON se continuará trabajando sobre esta temática con el objetivo de generar datos validados y conocimiento para transferir al sector agrario de cara a introducir nuevas herramientas como son los cultivos asociados en sus rotaciones de cultivos con vista a mejorar la sostenibilidad y la rentabilidad de sus explotaciones agrícolas.

## 7) Agradecimientos.

Este dossier es el resultado de un año de trabajo de seguimiento y toma de datos de la parcela de ensayo y no sería posible sin todas aquellas que han colaborado para llevarlo a cabo.

Desde AGRACON queremos agradecer especialmente a **Miguel Sanmartín**, agricultor asociado de Lupiñen, que con su trabajo bien hecho y todo su conocimiento nos ha ayudado al equipo técnico de la Asociación para sacar adelante el ensayo.

También nos gustaría hacer un agradecimiento por su colaboración en el estudio a la **D<sup>a</sup>. María Videgain** de la Escuela Politécnica Superior de Huesca y a la **D<sup>a</sup> María Victoria López** de la Estación Experimental Aula Dei (Zaragoza).

Por último, nos gustaría agradecer el apoyo a los técnicos de la **Red Arax**, **Miguel Gutiérrez** y **Jesús Abadías**, así como, al **equipo de comunicación** de la red.

## 8) Referencias.

Agro-ecological benefits of faba bean for rainfed Mediterranean cropping systems. Paolo Ruisi,<sup>1</sup> Gaetano Amato,<sup>1</sup> Giuseppe Badagliacca,<sup>1</sup> Alfonso Salvatore Frenda,<sup>1</sup> Dario Giambalvo,<sup>1,2</sup> Giuseppe Di Miceli<sup>1,2</sup>

Giambalvo D, Stringi L, Di Miceli G, Scarpello C, 2003. Biological nitrogen fixation in faba bean and chickpea under Mediterranean conditions. Riv. Agron. 37:129-132. (In Italian, with English abstract).

Preissel S, Reckling M, Schläfke N, Zander P, 2015. Magnitude and farm-economic value of grain legume pre-crop benefits in Europe: A review. Field Crop. Res. 175:64-79.

Ruisi P, Saia S, Badagliacca G, Amato G, Frenda AS, Giambalvo D, Di Miceli G, 2016. Long-term effects of no tillage treatment on soil N availability, N uptake, and <sup>15</sup>N fertilizer recovery of durum wheat differ in relation to crop sequence. Field Crop. Res. 189:51-58.

Sulas L, Roggero PP, Canu S, Seddaiu G, 2013. Potential nitrogen source from field bean for rainfed Mediterranean cropping systems. Agron. J. 105:1735-1742.

Informe elaborado por el departamento técnico de AGRACON compuesto por Pablo da Silveira Cerrato y Carlos Molina Pitarch. Los datos de contacto de la Asociación son el email [agracon@nolaboreo.es](mailto:agracon@nolaboreo.es) y el teléfono 616 822 635.

El ensayo desarrollado en este dossier ha sido cofinanciado al 80% con fondos de la Unión Europea (FEADER) y del Gobierno de Aragón (Programa de Desarrollo Rural para Aragón 2014-2020) a través de la línea de subvenciones para la realización de actividades de información y transferencia agroalimentaria.