

## EXPERIMENTACIÓN

# Control de hierbas adventicias en leguminosas ecológicas para consumo humano

La producción ecológica en estos cultivos cuenta hoy en día con múltiples herramientas para una mejor gestión

Cristina Virto Garayoa, Lucía Sánchez García, Esther Sotil Arrieta.  
INTIA

Actualmente, en Navarra, la demanda de legumbres ecológicas es superior a la oferta, a pesar de que cada año se incrementa la superficie de estos cultivos.

Son cultivos muy interesantes desde el punto de vista de la rotación, ya que introducen leguminosas diferentes a las utilizadas en las mezclas de forrajes, y que tienen un ciclo distinto al habitual en los cultivos extensivos ecológicos de secano, que es donde habitualmente se cultivan estas leguminosas.

Una de las mayores barreras para su cultivo es la dificultad para controlar las hierbas adventicias, debido a que se trata de especies poco competitivas respecto a gran parte de la flora. Además, en muchas ocasiones, las leguminosas sustituyen a un forraje en la rotación, siendo este un cultivo utilizado para eliminar una parte de la flora no deseada.

Desde INTIA, y gracias a los proyectos de investigación Smart Protein y ReMIX (Convocatoria H2020), ha sido posible abordar la dificultad para controlar las hierbas adventicias a través de diferentes ensayos y demostraciones prácticas desarrollados entre los años 2017 y 2023. En este artículo se presentan los ensayos de experimentación llevados a cabo por INTIA en relación a esta problemática, sus resultados y conclusiones. Se comprobará cómo han resultado técnicas exitosas la asociación de especies y la utilización de aperos mecánicos como la grada de púas flexibles, la binadora o la segadora.

También estos proyectos europeos han permitido acercar las leguminosas para consumo humano al sector de cultivos extensivos ecológicos, aportando información para reducir las barreras en su cultivo.



Utilización de la grada de púas en el ensayo. Fecha de fotografía: 8 de marzo



Ensayo de mezclas en Arguedas. Fecha de fotografía: 30 de junio

## INTRODUCCIÓN

La superficie productiva total inscrita en Navarra en producción ecológica es de 17.383 ha, de la que prácticamente un 50 % corresponde a cultivos extensivos (datos de CPAEN / NNPEK. Año 2020). Sin embargo, a pesar de que en esta superficie se siembran leguminosas, tan solo un porcentaje muy reducido se orienta a consumo humano, sembrando lenteja (*Lens culinaris*), garbanzo (*Cicer arietinum*) o alubia grano (*Phaseolus vulgaris*). Entre las razones de este bajo desarrollo se encuentra que estos cultivos presentan la dificultad agronómica de la competencia de hierbas adventicias.

En cultivo ecológico, el control mecánico es imprescindible cuando hay cierta presencia de adventicias. Esta herramienta no es fácil de aplicar al principio, pero con la experiencia y el conocimiento se aprende a usarla de forma óptima. Con el control mecánico, no hay que conseguir siempre el 100 % de eficacia, sino tratar de mantener las adventicias por debajo de los umbrales de daño al cultivo. En este artículo se presentan los resultados de los ensayos realizados con grada de púas flexibles-TREFFLER y binadora de dedos-KULT en Mendigorria (2019), grada de púas flexibles-TREFFLER en Sartaguda (2021) y segadora (adaptación manual) en Villafranca (2023).

### Asociaciones de especies

Las mezclas de especies implican que diferentes cultivos crezcan simultáneamente en el mismo campo durante una parte signifi-

cativa de su ciclo productivo. Estas mezclas, además de mejorar la eficiencia del uso de agua y nutrientes y mejorar el control de plagas y enfermedades, aumentar la productividad y mejorar la calidad de los cultivos cosechados y la resiliencia, también pueden ayudar al control de hierbas adventicias.

En este artículo de Navarra Agraria se presentan los resultados de los ensayos realizados combinando trigo con garbanzo y trigo con lenteja tanto en Arguedas (2018) como en Mendigorria (2019).

### Control mecánico

Otra de las técnicas para el manejo de las hierbas adventicias en cultivo ecológico es el control mecánico, es decir, la utilización de aperos mecánicos para mantener la población de estas plantas bajo control. En este artículo se presentan los resultados de los ensayos realizados con grada de púas y binadora en Mendigorria (2019), grada de púas en Sartaguda (2021) y segadora en Villafranca (2023).

## ASOCIACIÓN DE ESPECIES

### Ensayos en Arguedas

El objetivo de esta experimentación fue apreciar, mediante control visual, las diferencias en la presencia de hierbas adventicias en diferentes tratamientos: cultivo de una sola especie (trigo blando, garbanzo y lenteja) y asociaciones de estas (mezclas de garbanzo y lenteja con trigo blando en diferentes densidades de siembra de este último).

Este ensayo se ubicó en una parcela ecológica en el municipio de Arguedas. En él se realizó un diseño de bloques al azar, en microparcelas de 12 m<sup>2</sup>, trabajándose 10 tratamientos diferentes (en cuanto a variedades utilizadas y densidades de siembra, ver **Tabla 1**), en dos fechas de siembra distintas (24 de enero y 6 de abril).

Tabla 1- Tratamientos de asociación de especies. Ensayos de garbanzo y lenteja. Arguedas

Tratamiento	Trigo variedad Bonpain	Garbanzo tipo Pedrosillano	Garbanzo variedad Crema	Lenteja tipo pardina
1	100 % DS (500 Sm <sup>-2</sup> )			
2		100 % DS (50 Sm <sup>-2</sup> )		
3			100 % DS (50 Sm <sup>-2</sup> )	
4	50 % DS (250 Sm <sup>-2</sup> )	100 % DS (50 Sm <sup>-2</sup> )		
5	30 % DS (150 Sm <sup>-2</sup> )	100 % DS (50 Sm <sup>-2</sup> )		
6	50 % DS (250 Sm <sup>-2</sup> )		100 % DS (50 Sm <sup>-2</sup> )	
7	30 % DS (150 Sm <sup>-2</sup> )		100 % DS (50 Sm <sup>-2</sup> )	
8				100 % DS (200 Sm <sup>-2</sup> )
9	30 % DS (150 Sm <sup>-2</sup> )			100 % DS (200 Sm <sup>-2</sup> )
10	16 % DS (80 Sm <sup>-2</sup> )			100 % DS (200 Sm <sup>-2</sup> )

DS: densidad de siembra; Sm<sup>2</sup>: semillas por metro cuadrado

Las diferencias entre los diferentes tratamientos se pueden observar en las siguientes imágenes tomadas el 8 de junio de 2018. Ensayos con fecha de siembra 24 de enero: Garbanzo (**Imagen 1**) y Lenteja (**Imagen 2**). Ensayos con fecha de siembra 6 de abril: Garbanzo (**Imagen 3**) y Lenteja (**Imagen 4**). En estas imágenes se

puede apreciar de manera generalizada que las siembras exclusivas de garbanzo y lenteja en ambas fechas, son las que presentan una mayor presencia de hierbas adventicias, reduciéndose de manera significativa en las mezclas o en las siembras exclusivas con trigo blando.

Imagen 1. Tratamientos de asociación de especies. Ensayo de garbanzo. Arguedas. Fecha de siembra: 24 de enero

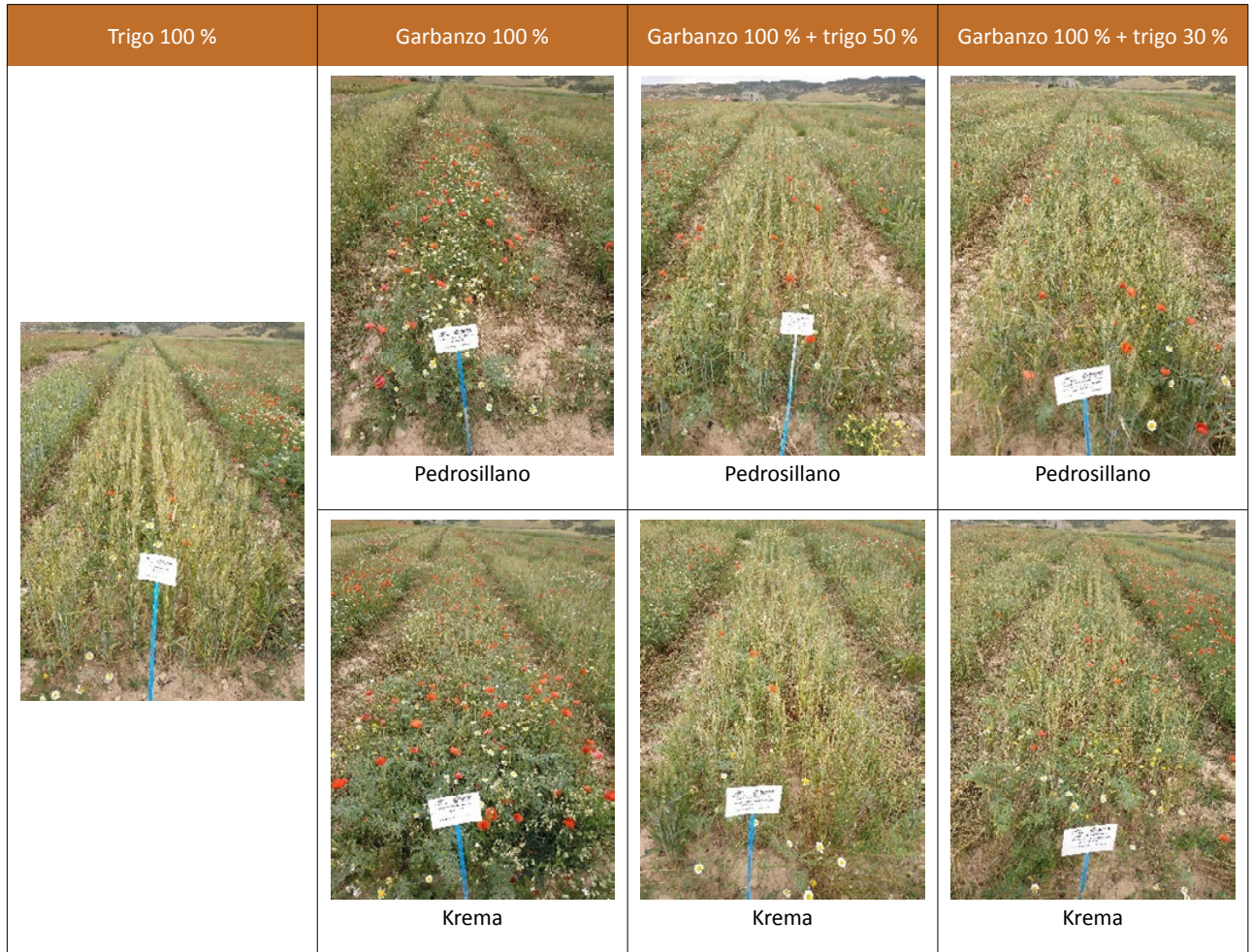
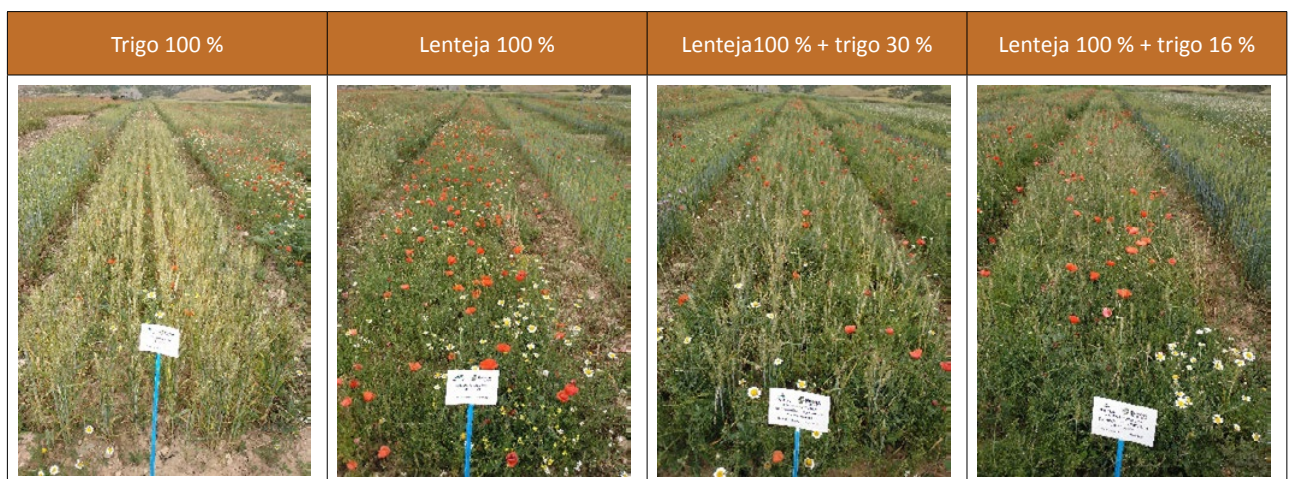


Imagen 2. Tratamientos de asociación de especies. Ensayo de lenteja. Arguedas. Fecha de siembra 24 de enero



En las imágenes 1 y 2 anteriores (correspondientes a las siembras de 24 de enero), se puede observar una mayor presencia de amapolas (*Papaver Rhoeas*), margaritas (*Anacyclus clavatus*) y vallico (*Lolium rigidum*), como hierbas adventicias, mientras

que en las siguientes imágenes 3 y 4, las hierbas adventicias presentes son en su mayoría nascencias de semilla germinada del cultivo del año anterior, trigo sarraceno (*Fagopyrum esculentum*).

Imagen 3. Tratamientos de asociación de especies. Ensayo de garbanzo. Arguedas. Fecha de siembra 6 de abril

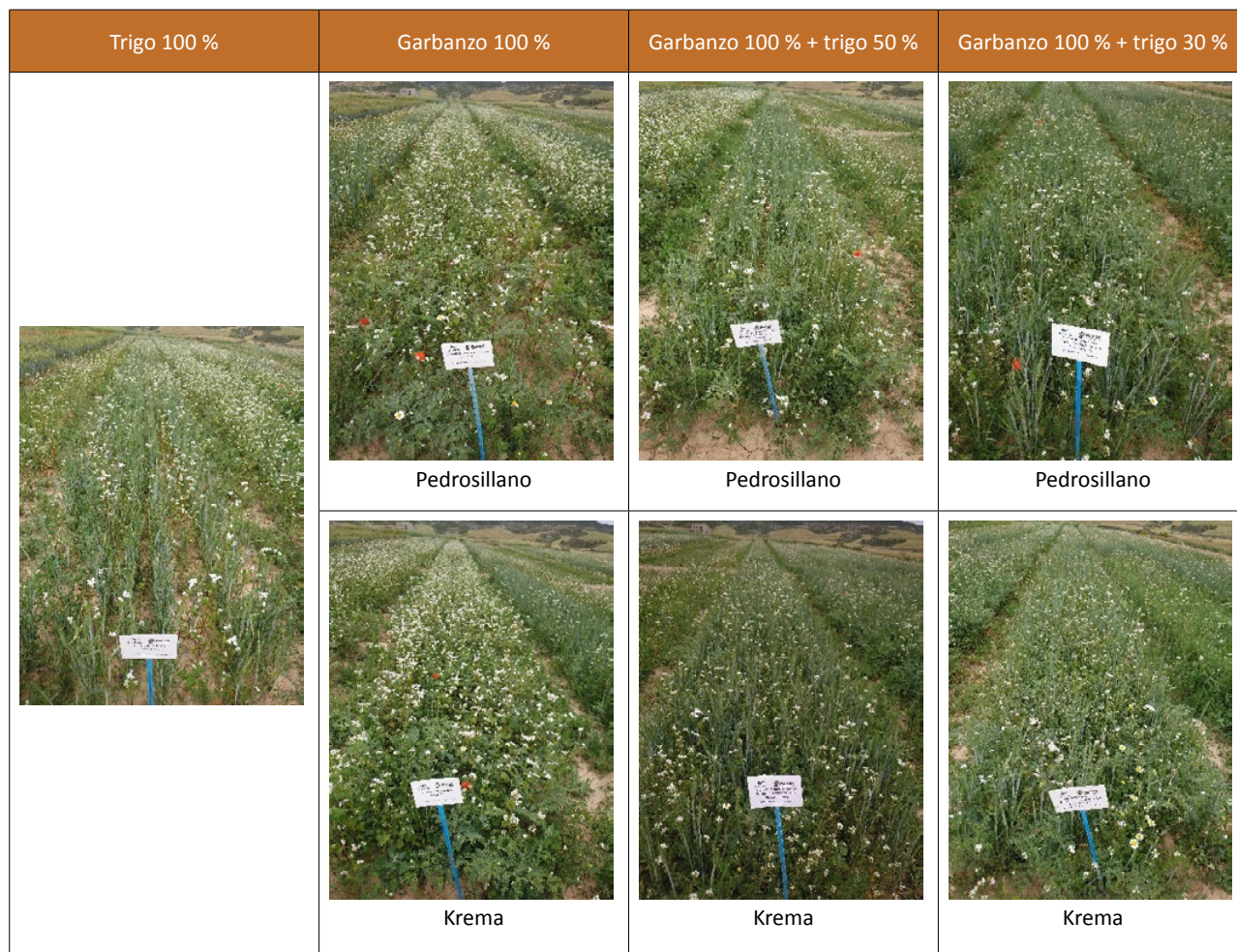
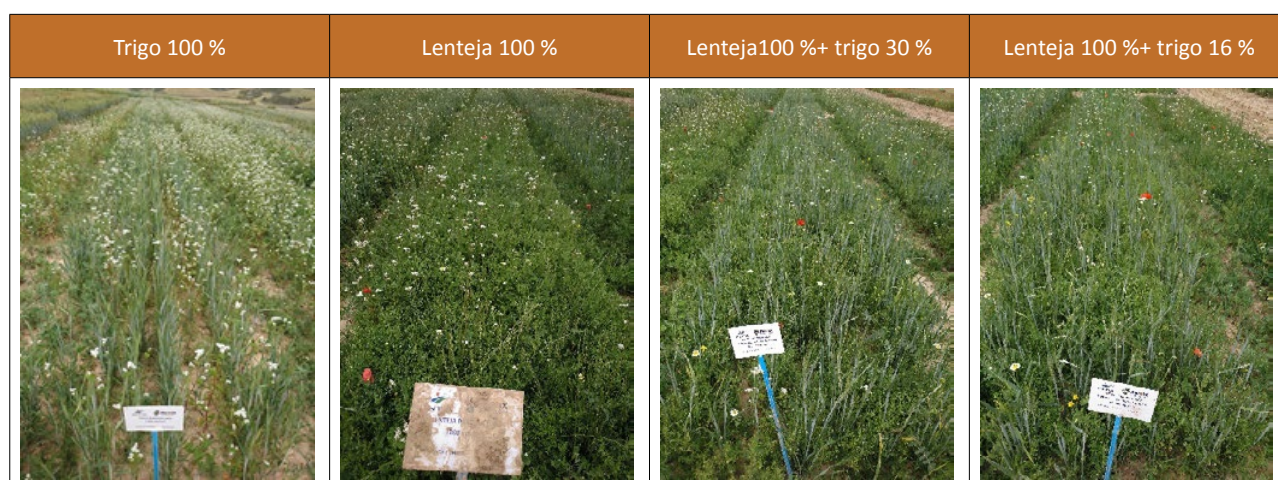


Imagen 4. Tratamientos de asociación de especies. Ensayo de lenteja. Arguedas. Fecha de siembra 6 de abril.



### Ensayos en Mendigorria

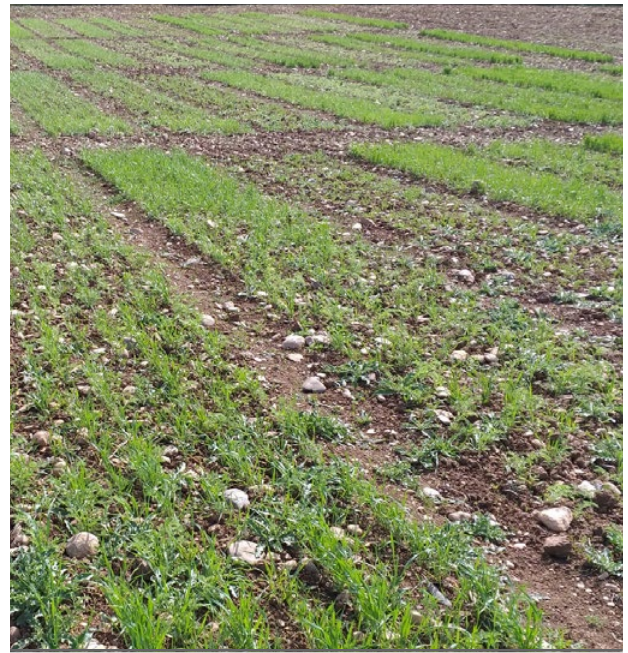
El objetivo de esta experimentación fue el control mediante recuento de las hierbas adventicias en los diferentes tratamientos en cultivo de una especie (trigo, garbanzo y lenteja) y asociaciones de cultivos (mezclas de garbanzo y lenteja con trigo en diferentes densidades de este último).

La experimentación se realizó en una parcela sita en Mendigorria. Igualmente, se utilizó un diseño de bloques al azar, en microparcels de 12 m<sup>2</sup>, donde se sembraron distintas mezclas de especies, además de los correspondientes testigos (Tabla 2), con fecha 15 de enero.

El 7 de marzo se realizó una medición para calcular las hierbas nacidas en cada microparcels (en cada una se contaron cuatro veces las hierbas adventicias en 0,1 m<sup>2</sup> y se calculó la media). Los resultados se pueden observar en el Gráfico 1.

La presencia de hierbas adventicias se reduce entre un 23 % y un 44 % cuando el cultivo del garbanzo está en asociación con trigo respecto a estar sembrado solo (para densidades de siembra del trigo del 50 % y 30 % respectivamente).

La presencia de hierbas adventicias se reduce entre un 32 % y un 37 % cuando el cultivo de lenteja está en asociación con trigo respecto a estar sembrado solo (para densidades de siembra del trigo del 30 % y 16 % respectivamente).



Ensayo Mendigorria. Fecha de fotografía: 7 de abril

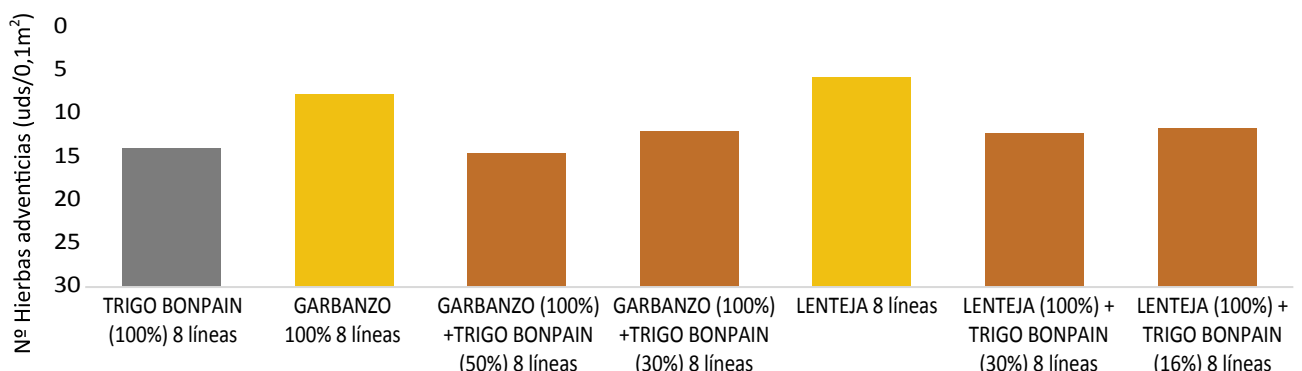
Las producciones de este ensayo se vieron muy afectadas por la presencia de roya amarilla (*Puccinia striiformis*) en el trigo y de rabia (*Ascochyta rabiei*) en el garbanzo, por lo que no se pudieron analizar los rendimientos en función de las asociaciones de cultivos.

Tabla 2- Tratamientos de asociación de especies. Ensayos de garbanzo y lenteja. Mendigorria

Tratamiento	Trigo variedad Bonpain	Garbanzo variedad Garabito	Lenteja variedad Guareña
1	100 % DS (50 Sm <sup>2</sup> )		
2		100 % DS (50 Sm <sup>2</sup> )	
3	50 % DS (250 Sm <sup>2</sup> )	100 % DS (50 Sm <sup>2</sup> )	
4	30 % DS (150 Sm <sup>2</sup> )	100 % DS (50 Sm <sup>2</sup> )	
5			100 % DS (200 Sm <sup>2</sup> )
6	30 % DS (150 Sm <sup>2</sup> )		10 0% DS (200 Sm <sup>2</sup> )
7	16 % DS (80 Sm <sup>2</sup> )		100 % DS (200 Sm <sup>2</sup> )

DS: densidad de siembra; Sm<sup>2</sup>: semillas por metro cuadrado

Gráfico 1. Resultados de los tratamientos de asociación de especies. Ensayos de garbanzo y lenteja. Mendigorria



Con estos ensayos se demuestra que las asociaciones de cultivos presentan numerosas ventajas y aportan soluciones agronómicas útiles a determinados problemas en cultivos extensivos en producción ecológica. Además, algunos de los cultivos estudiados para la mezcla, ayudan a asegurar una cosecha anual.

## CONTROL MECÁNICO

### Ensayo en Mendigorría

El objetivo de esta experimentación fue el estudio de los resultados del recuento de las hierbas adventicias (diferenciando especies) tras utilizar diferentes medios mecánicos de deshierbe: grada de púas flexibles y binadora.

La experimentación se realizó en una parcela situada en Mendigorría. Se utilizó un diseño de bloques al azar, en microparcelas de 12 m<sup>2</sup>, donde se sembraron el 15 de enero distintas mezclas de especies y cultivos solos (ver **Tabla 2** descrita anteriormente). Los tratamientos descritos en la **Tabla 2** se sembraron en dos marcos de siembra diferentes: 12,5 cm de distancia entre líneas de siembra en los tratamientos en los que se utilizó la grada de púas flexibles y 30 cm entre líneas de cultivo en los tratamientos

en los que se utilizó la binadora. El muestreo de hierbas adventicias en cada microparcela se realizó contando cuatro veces las hierbas adventicias en 0,1 m<sup>2</sup> y calculando la media.

Las tareas que se realizaron en el ensayo fueron las siguientes:

- 7 de marzo: muestreo de hierbas adventicias en las parcelas sembradas a 12,5 cm de distancia entre líneas.
- 8 de marzo: pase de grada de púas flexibles en el ensayo sembrado a 12,5 cm de distancia entre líneas.
- 22 de marzo: muestreo de hierbas adventicias tras pasar la grada de púas flexibles a los tratamientos de 12,5 cm entre líneas.
- 29 de abril: muestreo de hierbas adventicias en las parcelas sembradas a 30 cm entre líneas.
- 30 de abril: pase de la binadora en parcelas sembradas a 30 cm entre líneas.
- 13 de mayo: muestreo de hierbas adventicias tras pasar la binadora.

#### Grada de púas flexibles

Tras analizar los datos recogidos en los tratamientos sembrados a una distancia entre líneas de 12,5 cm, se obtuvieron los resultados que se presentan a continuación.



# LA SUMA QUE MULTIPLICA LOS RESULTADOS

**Eficaz herbicida para el control del bromo en trigo, con dos modos de acción sinérgicos que además, protege tu cultivo de otras malas hierbas. Con la garantía de Syngenta.**

 **Serrate**<sup>®</sup>

syngenta.



© 2017 Syngenta. Todos los derechos reservados. <sup>™</sup> y <sup>®</sup> son marcas comerciales del Grupo Syngenta.

Use los productos fitosanitarios de manera segura.

Lea siempre la etiqueta y la información sobre el producto antes de usarlo.

Se aprecian diferencias en la densidad de hierbas adventicias tras el pase de la grada de púas flexibles. La densidad se reduce de 35 a 26 hierbas en 0,1 m<sup>2</sup> (26 % de reducción). El porcentaje de reducción obtenido en las hierbas adventicias que más pueden comprometer el cultivo de leguminosas es el siguiente:

- *Chenopodium album* (cenizo): > 90 %
- *Papaver Rhoeas* (amapola): 61 %
- *Polygonum aviculare* (centidonia): 25 %
- *Sinapis arvensis* (florida o ciape): 25 %

El tratamiento no incidió de manera significativa en las siguientes hierbas adventicias:

- *Silybum marianum* (cardo)
- *Lolium rigidum* (vallico)
- *Convolvulus arvensis* (correhuela)

### Binadora

Se aprecia una gran diferencia en la cantidad de hierbas antes del tratamiento con binadora y después. La presencia de plántulas se reduce de 55 a 20 hierbas en 0,1 m<sup>2</sup> (63 % de reducción) y afecta a todas las especies de hierbas. Hay que tener en

cuenta que tras el pase con la binadora se perdió algo de cultivo (un 11 % de garbanzo y un 9 % de lenteja).

Concretamente se observa la siguiente reducción de hierbas adventicias:

- *Sinapis arvensis* (florida o ciape): 68 %
- *Chenopodium album* (cenizo): 60 %
- *Polygonum aviculare* (centidonia): 58 %
- *Lolium rigidum* (vallico): 49 %
- *Convolvulus arvensis* (correhuela): 42 %
- *Silybum marianum* (cardo): 26 %

### Ensayo en Sartaguda

El objetivo de esta experimentación fue estudiar la eficiencia de la grada de púas en el cultivo de lenteja utilizando uno o dos pases de dicha grada en diferentes momentos del cultivo y de las hierbas adventicias.

El ensayo, ubicado en el municipio de Sartaguda, se sembró el 5 de marzo de 2021 con una sembradora de ensayos a chorri- llo, utilizando una densidad de siembra de 200 semillas m<sup>-2</sup> y sembrando 4 bandas de un metro de ancho por 96 metros de largo.



Utilización de la binadora en el ensayo. Fecha de fotografía: 30 de abril

Las tareas realizadas en las diferentes bandas fueron las siguientes:

- Pase de la grada de púas flexibles en la banda 1, cuando el cultivo estaba bien establecido y las adventicias se encontraban en cotiledones o dos hojas.
- Pase de la grada de púas flexibles en las bandas 2 y 3, 6 días después del pase a la banda número 1.
- Pase de la grada de púas flexibles en la banda 4, 6 días después del pase a la banda número 3.
- Segundo pase con la grada de púas flexibles a la banda 1, 6 días después del pase a la banda número 4. Por tanto, se realizaron dos pases de la grada de púas a la banda 1.
- Segundo pase con la grada de púas flexibles a la banda 2, 6 días después del segundo pase a la banda 1. Por tanto, se realizaron dos pases de la grada de púas a la banda 2.

En todos los casos, antes y después de cada pase de la grada de púas flexibles se realizó un recuento del número de hierbas adventicias y plantas de lenteja en 0,1 m<sup>2</sup>. Este conteo se repitió cinco veces en cada banda y se calculó la media. Posteriormente, teniendo en cuenta esta media de plantas antes y después de cada pase, se calculó el porcentaje de reducción de plantas adventicias y el porcentaje de plantas de lenteja dañadas por la grada (pérdida de cultivo) (Tabla 3).

Seis días antes de cosechar el ensayo, se realizó una evaluación visual de las adventicias predominantes en cada banda. El 27 de julio se cosechó cada banda por separado obteniendo los resultados de la Tabla 3.

Analizando la reducción de adventicias, la pérdida de cultivo y el rendimiento, se observa que, en todos los casos, los primeros pases son los más efectivos. Cuanto antes se pasó la grada de púas mayor reducción de hierbas no deseadas se obtuvo. Además, el rendimiento fue mayor en las bandas en las que se realizaron dos pases de grada de púas que en las que solamente se realizó un pase.

Se observó que *Chenopodium album* (cenizo) y *Polygonum aviculare* eran las hierbas más frecuentes en las bandas en las que

antes se hizo el deshierbe (bandas 1 y 2), mientras que *Papaver Rhoeas* (amapola) aumentaba conforme más se tardaba en hacer el deshierbe (bandas 3 y 4). Esta última especie fue la que más comprometió al cultivo.



### Ensayo en Villafranca

El objetivo de este ensayo era evaluar el deshierbe mecánico con segadora. La experiencia se desarrolló en Villafranca, gracias a la colaboración de la empresa El Alcaraván, en una parcela suya con cultivo de lenteja, variedad pardina, sembrada el 5 de marzo a 200 semillas m<sup>2</sup> con una distancia entre líneas de 17 cm, en una parcela con regadío por aspersión. Se marcaron dos zonas, una en la que se realizaron los pases de segadora y otra en la que no se realizó ningún deshierbe mecánico.

#### Segadora

Se realizaron dos pases de segadora el primero el 5 de mayo y el segundo el 22 de mayo segando en ambos pases por encima del cultivo.

Tabla 3- Resultados del tratamiento de control mecánico con grada de púas flexibles. Ensayo de lenteja. Sartaguda

Nº de banda	Nº pases	Fechas pases	Adventicias		Pérdida cultivo (%)	Rendimiento cultivo (kg/ha)
			Tipo	Reducción (%)		
1	2	31/03/2021		64	0	1.198
		19/04/2021	<i>Chenopodium sp. y Polygonum aviculare</i>	35	6	
2	2	06/04/2021		55	0	1.267
		26/04/2021		54	0	
3	1	06/04/2021		55	0	822
4	1	13/04/2021	<i>Papaver rhoeas</i>	30	8	787





Utilización de segadora de El Alcaraván en su parcela con cultivo de lenteja. Fecha fotografía: 07 de mayo

En ambos pases se evaluaron diferentes parámetros del cultivo en varias zonas en recuadros de 0,1 m<sup>2</sup> y se calculó la media: altura del cultivo (cm), fenología, así como número de hierbas adventicias m<sup>-2</sup>.

En los resultados preliminares de este método de control de hierbas adventicias se pudo comprobar que cuando se realiza el pase de segadora la altura de la lenteja es algo mayor (**Tabla 4**). Antes de la cosecha se hizo un control del número de hierbas adventicias y se observó que las adventicias que espigaban más tarde se mantenían en la parcela después de los pases de segadora. Además, se observó que el cultivo llegó a madurez unos días antes en la zona de control sin pase de segadora.



Cultivo de lenteja tras el pase de segadora. Fecha fotografía: 07 de mayo

Tabla 4- Resultados preliminares del tratamiento de control mecánico con segadora. Villafranca

Tratamiento	Altura cultivo (cm)	Hierbas adventicias (plantas m <sup>-2</sup> )
Pase de segadora	34,5	25
Sin pase de segadora	30,1	76

## CONCLUSIONES

Esta experimentación, desarrollada en el marco de los proyectos de investigación Smart Protein y ReMIX, ha permitido extraer las siguientes conclusiones:

En relación a las **asociaciones de cultivos**:

- Son una buena herramienta para el control de hierbas adventicias.
- En general, compensan el menor desarrollo de alguno de los cultivos.

Respecto al **control mecánico**:

- Tanto la grada de púas como la binadora son herramientas eficientes para el control de hierbas.
- La binadora es más eficiente que la grada de púas flexibles, tanto en la densidad como en las especies de hierbas adventicias.
- La grada de púas flexibles supone una pequeña merma en el cultivo.
- La binadora utilizada sin GPS y con poca holgura puede provocar daños elevados en el cultivo.
- La grada de púas flexibles hay que utilizarla en fases tempranas, tanto del cultivo como de las hierbas adventicias, y mejora si se realizan dos pases.
- La segadora permite manejo de hierbas adventicias en estadios más tardíos del cultivo, de forma que el número de adventicias que lleguen a semillar sea menor. Además, los tallos de las adventicias hacen de “tutores” del cultivo disminuyendo el encamado del mismo.

“ Las asociaciones de cultivos son una buena herramienta para el control de hierbas adventicias y además suelen compensar el menor desarrollo de alguno de los cultivos.

## PROYECTOS EN LOS QUE SE ENMARCAN LAS EXPERIENCIAS

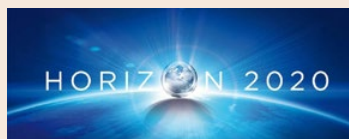


Duración: 4 años (mayo 2017 - abril 2021).

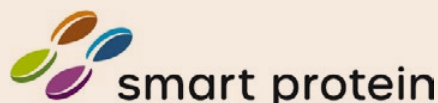
Presupuesto: casi 6 millones de euros, financiado al 100 % por la UE con el programa Horizonte 2020.

Entidades socias: 23 de 13 países (Dinamarca, Francia, Alemania, Grecia, Hungría, Italia, Polonia, España, Suecia, Suiza, Holanda, Reino Unido y China). Coordina: Institut National de la Recherche Agronomique (INRA) en Francia. La cobertura geográfica es tan amplia para abarcar varias especies de cereales y leguminosas de importancia ecológica, social y económica en Europa, y para que participe una amplia gama de entidades y personal experto reconocido a nivel europeo.

Web: <http://www.remix-intercrops.eu>



Estos proyectos de investigación en los que participa INTIA se desarrollan en el marco del Convenio entre el Departamento de Desarrollo Rural y Medio Ambiente del Gobierno de Navarra e INTIA, S.A. para el fomento de la I+D+i en el ámbito agrario.



Duración: 4 años (2020-2024).

Presupuesto: 9,6 millones de euros, de los cuales 8,2 millones provienen de la Comisión Europea.

Entidades socias: 33 de 21 países. Procedentes de la industria, la investigación y la academia. Coordina: la Facultad de Ciencias de la Alimentación y la Nutrición en University College Cork (UCC) en Irlanda.

Web: <https://smartproteinproject.eu/>



**ESPECIALISTAS  
EN FEROMONAS  
Y TRAMPAS  
PARA INSECTOS**

QUEREMOS QUE  
TE SIENTAS



ORGULLOSO  
DE TUS  
CULTIVOS

SANIDAD AGRÍCOLA ECONEX, S.L.-C/ Mayor, Nº 15 Bis · Edificio ECONEX,  
30149 SISCAR-Santomera · Murcia (España, UE) · Teléfono: 968 86 03 82 ·  
968 86 40 88 · Fax: 968 86 23 42 · Atención al Cliente: 900 502 401  
E-mail: [econex@e-econex.com](mailto:econex@e-econex.com) · Web: [www.e-econex.com](http://www.e-econex.com)



Visita nuestra  
tienda online



Visita nuestra  
web corporativa

ISO 9001  
BUREAU VERITAS  
Certification



PYME INNOVADORA



Valido hasta el 14 de mayo de 2024