

**PROGRAMA DE DESARROLLO
RURAL DE ARAGÓN 2014-2020**

GCP2019004700

**BORRAJA: SOSTENIBILIDAD,
INNOVACIÓN VARIETAL Y MEJORA DE
LA PRODUCTIVIDAD**



Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural: Europa invierte en Zonas Rurales

Borraja

Sostenibilidad, Innovación Varietal y Mejora de la Productividad

2019 - 2022



PROGRAMA DE DESARROLLO RURAL DE ARAGÓN 2014-2020

GCP2019004700

**BORRAJA: SOSTENIBILIDAD,
INNOVACIÓN VARIETAL Y MEJORA DE
LA PRODUCTIVIDAD**



Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural: Europa invierte en Zonas Rurales

CONVOCATORIA

BOA, 26: 3378 – 3413. Departamento de Desarrollo Rural y Sostenibilidad.
ORDEN DRS/35/2019, de 22 de enero, por la que se convocan subvenciones de apoyo a acciones de cooperación de agentes del sector agrario, en el marco del Programa de Desarrollo Rural para Aragón 2014-2020, para 2019.

FINANCIACIÓN

Cofinanciado por el Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural (FEADER) y por la Comunidad Autónoma de Aragón en un 80% y un 20% respectivamente



PROGRAMA DE DESARROLLO RURAL DE ARAGÓN 2014-2020

GCP2019004700

**BORRAJA: SOSTENIBILIDAD,
INNOVACIÓN VARIETAL Y MEJORA DE
LA PRODUCTIVIDAD**



Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural: Europa invierte en Zonas Rurales

COMPOSICIÓN DEL GRUPO

Beneficiarios

- VIVEROS FLORES AZNAR S.L.
- HERMANOS MENÉ S.A.T.



Miembros

- SOCIEDAD COOPERATIVA AGRARIA SAN LAMBERTO.
- MANUEL GRANEL BERGES
- IVANA REBOLLO SÁNCHEZ



Centros Tecnológicos

- CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y TECNOLOGÍA AGROALIMENTARIA DE ARAGÓN, CITA (COORDINADOR).
- UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA.



Escuela Politécnica
Superior - Huesca
Universidad Zaragoza



PROGRAMA DE DESARROLLO RURAL DE ARAGÓN 2014-2020

GCP2019004700

**BORRAJA: SOSTENIBILIDAD,
INNOVACIÓN VARIETAL Y MEJORA DE
LA PRODUCTIVIDAD**



OBJETIVOS

- ✓ El objetivo de este proyecto es definir el origen y solucionar el problema de descenso de productividad en los meses de mayo a septiembre del cultivo de borraja en Aragón.
- ✓ Además, se pretende aprovechar la oportunidad de cooperación entre los distintos agentes implicados en la cadena de valor de la borraja en Aragón para mejorar dicha productividad, obtener ventajas competitivas frente a otras regiones productoras y contribuir a la sostenibilidad del cultivo.

DEFINICIÓN DEL ORIGEN DEL PROBLEMA

- ✓ Muestreo de plantas afectadas en los campos en producción y en los ensayos.
- ✓ Consulta en el Centro de Sanidad y Certificación Vegetal del Gobierno de Aragón (CSCV)
- ✓ Se determina que la causa de pérdida de la producción en borraja es el hongo del suelo: *Fusarium oxysporum*



Síntomas: marchitez de la planta, que puede llegar hasta la muerte súbita, con podredumbre negra en la raíz.



ACTUACIONES DEL PROYECTO

■ Ámbitos de actuación

- I. Innovación varietal.
- II. Rotación de cultivos.
- III. Gestión del suelo.



■ Zonas de experimentación

- I. **Zaragoza.** Instalaciones de la familia Blesa, túneles con antecedentes del problema en la producción de borraja.
- II. **Villamayor** (Zaragoza). Vivero Flores Aznar, producción de planta.
- III. **Montañana.** Instalaciones de los Hermanos Mené. Túneles e invernaderos de malla con antecedentes del problema en la producción de planta.
- IV. **CITA** (Montañana, Zaragoza). Instalaciones del Centro de Investigación: cámaras climáticas, invernaderos y túneles de aclimatación.
- V. **Escuela Politécnica Superior** de Huesca. Invernadero con jaula de aislamiento para la multiplicación mediante polinización manual.



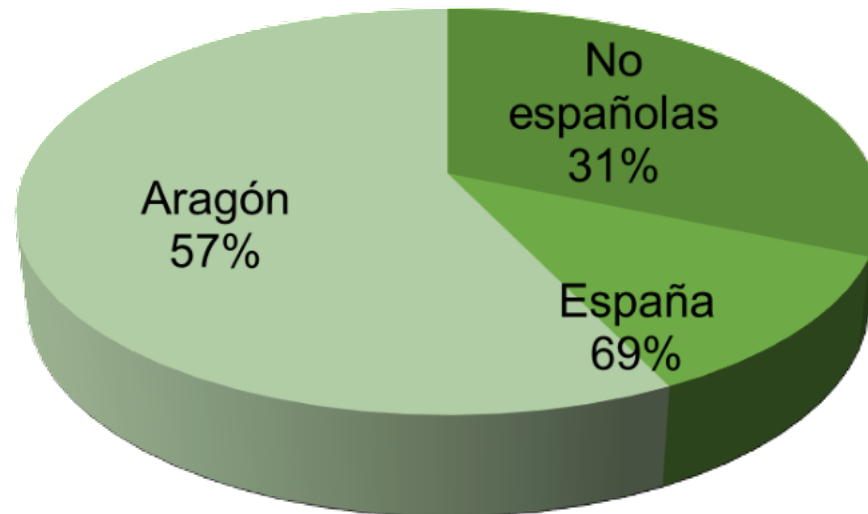
I. INNOVACIÓN VARIETAL

- ✓ Búsqueda de resistencias a *Fusarium oxysporum* en la colección de borraja del Banco de Germoplasma Hortícola del CITA



- *Borago officinalis* L: 70 muestras

Colección de Borraja conservada en el BGHZ-CITA



- *Borago pygmaea* Chater&Greuter: 2 muestras



I. INNOVACIÓN VARIETAL

Material vegetal: Banco de Germoplasma Hortícola del CITA



Viveros Flores Aznar

✓ 20 poblaciones conservadas en el Banco de germoplasma hortícola del CITA

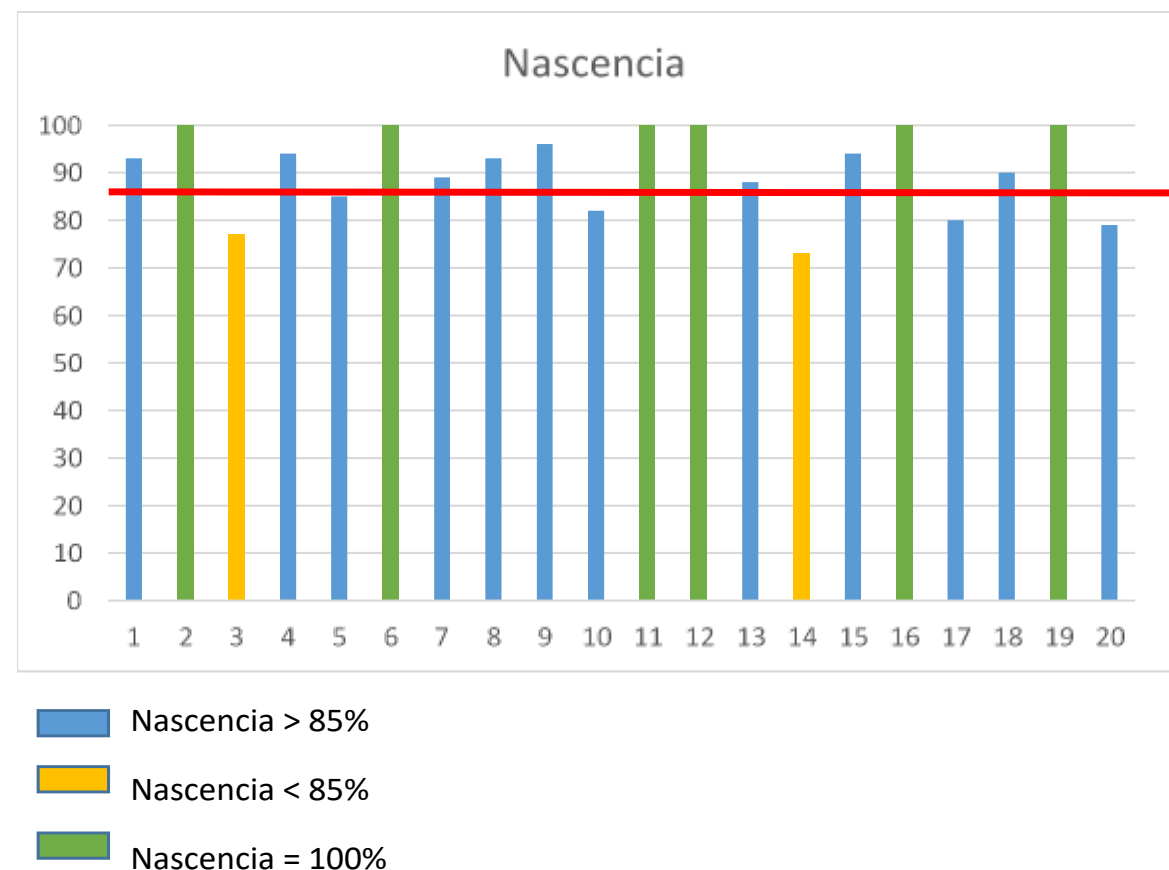
- Flor blanca y procedentes de Aragón
- Muestra de 300 semillas

✓ Siembra en Viveros Flores Aznar 16/08/2019

✓ Control de nascencia: 26/08/2019 (10 días después de la siembra)

✓ Nascencia media de las 20 muestras: 90,7%.

- 6 muestras presentaron el 100% de nascencia
- Resto presentaron un porcentaje superior o igual al 85%
- Excepción muestras 3 y 14 que presentaron un 77 y un 73% respectivamente.



TRASPLANTE



- 6 de septiembre de 2019
- Instalaciones Zaragoza (Blesa)
- 2 túneles de plástico donde la fusariosis se había manifestado con anterioridad
- Las 20 variedades se cultivan en ambos túneles, además de la planta de viveros Aznar (codificada como 21) a modo de control

CULTIVO



18 de septiembre



2 de octubre



18 de octubre

EVALUACIÓN EN CAMPO: 5 de noviembre

- Participantes del proyecto:
Socios beneficiarios / CITA / CTA

RECOLECCIÓN



- 21 y 22 de octubre
- 5 plantas / variedad / túnel (repetición)
- Evaluación en el laboratorio del CITA

- ✓ El primer año no se observó mortandad de las plantas, por lo que se seleccionaron 4 poblaciones entre las 20 estudiadas en base a sus características de interés comercial
- ✓ Las cuatro variedades se cultivaron al año siguiente en la época más cálida, en 2 bloques al azar con 200 plantas de cada población en cada uno.
- ✓ Las 4 poblaciones resultaron afectadas por la fusariosis en el mes de julio, obteniéndose una producción baja, de mala calidad y con una pérdida de más del 50% de las plantas.
- ✓ Estos resultados indicaron la necesidad de continuar buscando fuentes de resistencias a *Fusarium oxysporum* en la colección de borraja del BGHZ.





I. INNOVACIÓN VARIETAL

Inoculación artificial

- ✓ Permite evaluar un mayor número de muestras en condiciones controladas.
- ✓ Colaboración del Departamento de Ciencia Vegetal (CV) y de Sistemas Agrícolas, Forestales y Medio Ambiente (SAFMA) ambos del CITA y la Escuela Politécnica Superior de Huesca, evaluando el material vegetal del Banco de Germoplasma Hortícola del CITA y las semillas obtenidas a partir de plantas resistentes en condiciones de infección natural.



- Inoculación de plántulas de borraja con el hongo *Fusarium oxysporum*.
- Entradas BGHZ (24)
- Descendencias plantas resistentes (6)



*Inoculación de plántulas de borraja con el hongo *Fusarium oxysporum**



I. INNOVACIÓN VARIETAL

- Mantenimiento de plantas inoculadas en cámaras de cultivo a 25 °C,
- Anotación de síntomas semanalmente.



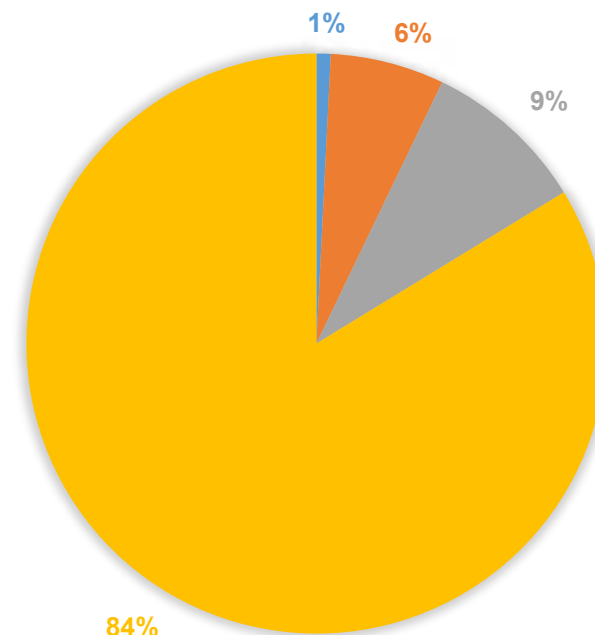
SINTOMATOLOGÍA 28 DÍAS DESPUÉS DE LA INOCULACIÓN

■ Sana

■ Retraso Crecimiento;
Daños hasta 50%

■ Lesiones, amarilleamiento,
marchitamiento, daño raíz

■ Muerta



Cámaras de cultivo a 25°C para el seguimiento de las plantas de borraja inoculadas.

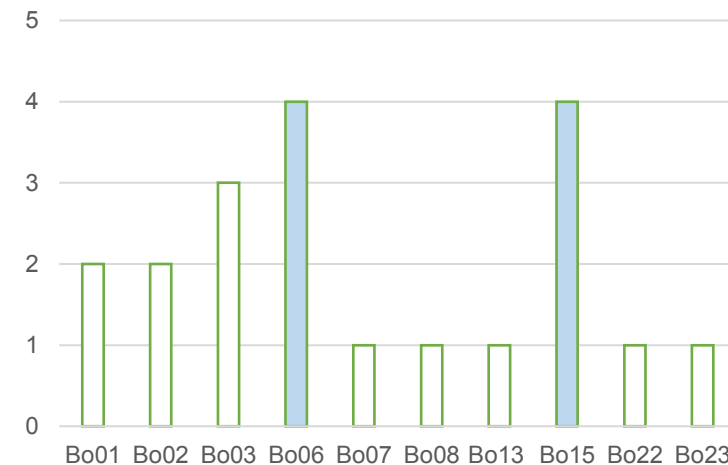


I. INNOVACIÓN VARIETAL

- Trasplante y aclimatación en el umbráculo del CITA.
- Obtención de semilla mediante autofecundación manual en la Escuela Politécnica Superior de Huesca



Inoculación descendencias



✓ Se incluye *Borago pygmaea*



16 de febrero de 2022



I. INNOVACIÓN VARIETAL

- Sintomatología 1 de marzo de 2022 (Inoculación 16 de febrero)



- Trasplante y aclimatación en el umbráculo del CITA.
- Obtención de semilla mediante la autofecundación manual de las plantas en la EPSH



- Semillas obtenidas en la primavera de 2022, a partir de plantas resistentes a Fusarium en condiciones de inoculación artificial

Especie	Referencia	Número de semillas
Borago officinalis	BO2R1.1	4
B. officinalis	BO13R3.1	13
B. officinalis	BO205.1.2 F.o.09/04	29
Borago pigmaea	BO24 F.o.19/5	30
B. pigmaea	BO24_1	55
B. pigmaea	BO24_2	8
B. pigmaea	BO24_3	2
B. pigmaea	NI	43

I. INNOVACIÓN VARIETAL

- Instalaciones familia Blesa, en colaboración con Viveros Flores Aznar.

Selección de plantas resistentes en un túnel con antecedentes de fusariosis, obtención de semilla y cultivo de la descendencia para continuar con el programa de selección.



I. INNOVACIÓN VARIETAL

- Hermanos Mené: Selección y obtención de semilla a partir de plantas resistentes



II. ROTACIÓN CULTIVOS

- ✓ Con la rotación de cultivos se pretende alternar plantas de diferentes familias y con diferentes necesidades nutritivas para evitar que el agotamiento del suelo y que las enfermedades que afectan a un tipo de plantas se perpetúen en un tiempo determinado.
- ✓ Los ensayos de rotación de cultivos se llevaron a cabo en las instalaciones de los Hermano Mené, incorporando en la rotación de cultivos plantas de calabacín, brócoli y acelga y en las instalaciones de la familia Blesa con col de hoja y acelga.
- ✓ Los resultados no muestran efectividad para el control de la enfermedad. Comparativamente, los mejores resultados se obtienen con el cultivo de col de hoja.



Cultivos anteriores	Producción (alta, media, baja)	Calidad de la producción (muy buena, buena, regular o mala)	Estimación plantas muertas (%)
Acelga	Media	Buena	<25
Col	Alta	Muy buena	<25
Borraja	Media	Mala	25-50



III. GESTIÓN DEL SUELO

Los ensayos llevados a cabo para la gestión del suelo incluyen:

- Cultivo de plantas biocidas: colza, puerro y mostaza.
- Solarización del suelo
- Aplicación de productos comerciales
- Aplicación de vapor de agua al suelo.
- Aplicación de ozono con el agua de riego.



- ✓ Estos ensayos se han realizado en túneles de plástico e invernaderos de malla con antecedentes de la enfermedad en las instalaciones de Hermanos Mené (Montañana) y de la familia Blesa (Zaragoza).

- ✓ Se muestran a continuación una selección de los ensayos llevados a cabo en los 5 invernaderos tipo túnel de la familia Blesa, así como el estado actual de los mismos

Puerro



Mostaza



ENSAYOS ZARAGOZA. Invernadero 1. Rotación cultivo Col

- Cultivo: Col de hoja.
- Se pica (14 de julio)
- Se incorpora todo al suelo (capa de restos vegetales de unos 20 cm).
- Plantación borraja: 21 de septiembre.
- Semilla: Viveros Flores Aznar, multiplicada en Calatayud a partir de semillas de plantas resistentes (Fuente: Blesa).
- Observaciones (3 de noviembre): Buen aspecto, uniforme.



Triturado de coles (16 Julio)



Borraja (21 septiembre)



Borraja (3 noviembre)



ENSAYOS ZARAGOZA. Invernadero 1. Rotación cultivo Col

Cultivo de col abril - junio



Solarización (50 días)



Cultivo de borraja



✓ Debido a los buenos resultados obtenidos con la solarización, se decide solarizar el suelo tras el cultivo de col. Los ensayos se están llevando actualmente a cabo.

ENSAYOS ZARAGOZA. Invernadero 2. Rotación cultivo Acelga

- Cultivo: Acelga. Se pica y se incorpora. No se aprovecha el cultivo.
- Plantación borraja: 21 de septiembre.
- Semilla: Viveros Flores Aznar, multiplicada en Calatayud a partir de semillas de plantas resistentes (Fuente: Blesa).
- Observaciones (3 de noviembre): Buen aspecto, menos uniforme que invernadero 1.

Cultivo de acelga abril - junio



27 de abril



25 de mayo



29 de junio



16 de julio

Solarización

Cultivo de borraja

16 de septiembre



28 de septiembre



ENSAYOS ZARAGOZA. Invernadero 3. Solarización

- Solarización. Plástico transparente (50 días).
- Plantación borraja: 21 de septiembre.
- Semilla: la misma que Invernadero 1 y 2
- Observaciones (3 de noviembre): es el invernadero que tiene mejor aspecto, muy buen desarrollo y uniformidad de las plantas.

21 septiembre



RECOLECCIÓN

Enero.

En los tres invernaderos solarizados se comercializa la borraja.

EVALUACIÓN

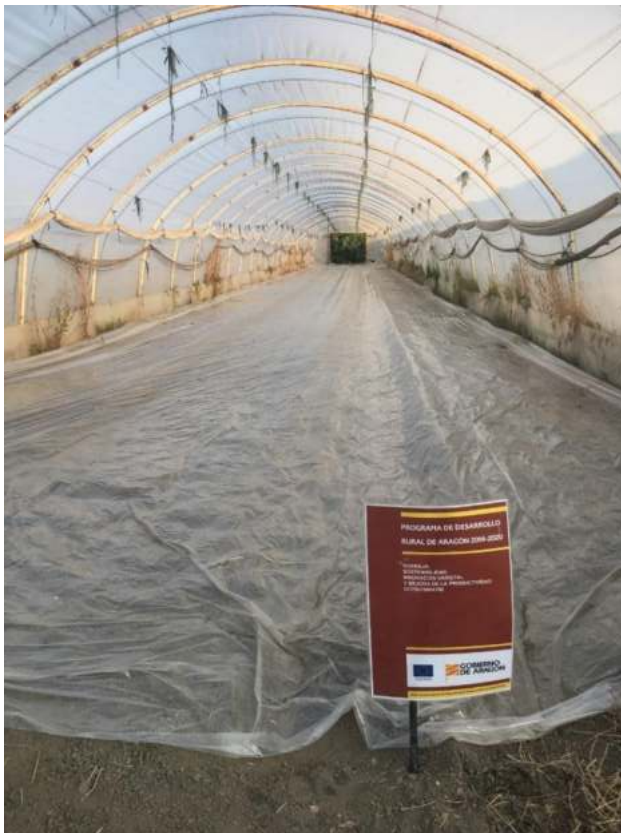
- Producción: alta
- Calidad: muy buena
- Uniformidad: alta

Borraja (3 noviembre)



28 de septiembre

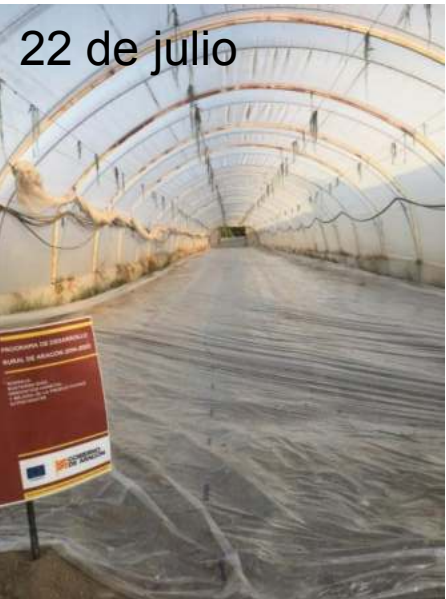
(plantación 21 de septiembre)



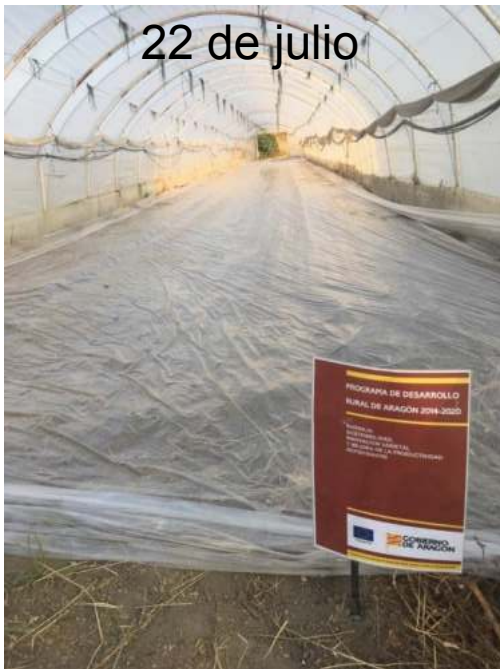
Solarización (22 julio). 50 días Sin cultivo (13 septiembre)

16 de septiembre

ENSAYOS ZARAGOZA. Invernadero 4. Solarización



ENSAYOS ZARAGOZA. Invernadero 5. Solarización



ENSAYOS MONTAÑANA

- ❖ 10 invernaderos tipo túnel de 400 m²
- ❖ Antecedentes de la enfermedad
- ❖ 5 tratamientos distintos cada 2 invernaderos



- Túneles 1 y 2. Tratamiento con **vapor de agua**



- ✓ A los dos días del tratamiento se plantó borraja. Al principio se detectó mucha diferencia con el resto no tratado.
- ✓ Después de un mes empezaron a morirse las plantas y no se pudieron cosechar

- Túneles 3 a 10. Tratamiento con **productos comerciales**

Túnel	Producto	Descripción
3-4	ECOFORCE	2.5 l/ha Se le atribuyen efectos fungicidas y bactericidas 2 aplicaciones: 27/6 (trasplante) y 3/7
5-6	ACTIVATE CU	4l/ha. Bioestimulante que aporta cobre en forma orgánica asimilable. 2 aplicaciones: 27/6 (trasplante, 0,3 l) y 3/7 (0,3 l)
7-8	QUANTUM GROWTH	Inoculante de Bacterias Beneficiosas para Suelo y Plantas. Mezcla de tres productos. 2 tratamientos: 27/6 (trasplante: 1l Quantum light + 1l Quantum VSC + 250g Quantum DSC-WG) y 3/7 (1l Quantum light + 1l Quantum VSC + 250g Quantum DSC-WG)
9-10	ACTIVATE CU.	12 l/ha. Dosis superior a la recomendada. Mismo producto y mismas fechas que 5-6.

- ✓ Todos los tratamientos resultaron ineficaces, a partir de los 10 días se empezaron a observar decaimientos y mortandad de plantas, que murieron en su totalidad a las 3 semanas.



The Quantum Growth Series

OTRAS ACTUACIONES DEL PROYECTO

- Mesas de trabajo para la planificación anual de experiencias de **identificación de causas** y de **búsqueda de soluciones** según el estado del problema en cada momento del proyecto.



Grupo de Cooperación BORRAJA

Tarjetas Bónus

1	2	3	4	5	6
1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30
31	32	33	34	35	36
37	38	39	40	41	42
43	44	45	46	47	48
49	50	51	52	53	54
55	56	57	58	59	60
61	62	63	64	65	66
67	68	69	70	71	72
73	74	75	76	77	78
79	80	81	82	83	84
85	86	87	88	89	90
91	92	93	94	95	96
97	98	99	100	101	102
103	104	105	106	107	108
109	110	111	112	113	114
115	116	117	118	119	120
121	122	123	124	125	126
127	128	129	130	131	132
133	134	135	136	137	138
139	140	141	142	143	144
145	146	147	148	149	150
151	152	153	154	155	156
157	158	159	160	161	162
163	164	165	166	167	168
169	170	171	172	173	174
175	176	177	178	179	180
181	182	183	184	185	186
187	188	189	190	191	192
193	194	195	196	197	198
199	200	201	202	203	204
205	206	207	208	209	210
211	212	213	214	215	216
217	218	219	220	221	222
223	224	225	226	227	228
229	230	231	232	233	234
235	236	237	238	239	240
241	242	243	244	245	246
247	248	249	250	251	252
253	254	255	256	257	258
259	260	261	262	263	264
265	266	267	268	269	270
271	272	273	274	275	276
277	278	279	280	281	282
283	284	285	286	287	288
289	290	291	292	293	294
295	296	297	298	299	300

PLANIFICACIÓN DE ENLAYOS 10/03/2022





GOBIERNO DE ARAGÓN



Grupo de cooperación
Borraja: sostenibilidad, innovación
varietal y mejora de la productividad



GOBIERNO DE ARAGÓN

Feder

Fondo Europeo Agrario de Desarrollo Rural. Fondos europeos en Aragón



Cristina Mallor
Departamento de Ciencia Vegetal
cmallor@cita-aragon.es
CITA, Zaragoza, 2 de marzo de 2022

CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y TECNOLOGÍA AGROALIMENTARIA DE ARAGÓN



RESULTADOS DESTACADOS

Una vez establecido que el hongo del suelo *Fusarium oxysporum* es la causa del descenso de productividad de la borraja, las conclusiones del proyecto se agrupan en los tres ámbitos de actuación que se han llevado a cabo para dar solución a los efectos de esta enfermedad de origen fúngico en el cultivo de la borraja.

I. Innovación varietal.

- Se ha comprobado que la mayoría del material vegetal de borraja testado para *Fusarium oxysporum* es susceptible a la enfermedad.
- En los programas de selección llevados a cabo se han obtenido semillas a partir de plantas resistentes, por parte del CITA y de los beneficiarios.
- Se ha constatado la necesidad de multiplicar y estudiar el material obtenido con el fin de desarrollar nuevo material vegetal resistente a *Fusarium oxysporum* en Borraja.

II. Rotación de cultivos

- La rotación de cultivos se ha visto eficaz sólo en algunos casos.
- De los cultivos ensayados, la col de hoja ha presentado los mejores resultados.

III. Gestión del suelo.

- Ninguno de los productos aplicados, incluido el tratamiento con vapor de agua, han resultado eficaces.
- La desinfección del suelo a través de la solarización ha resultado la técnica para el control de *Fusarium oxysporum* en borraja más efectiva.

**PROGRAMA DE DESARROLLO
RURAL DE ARAGÓN 2014-2020**

GCP2019004700

**BORRAJA: SOSTENIBILIDAD,
INNOVACIÓN VARIETAL Y MEJORA DE
LA PRODUCTIVIDAD**



Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural: Europa invierte en Zonas Rurales

Borraja

Sostenibilidad, Innovación Varietal y Mejora de la Productividad

2019 - 2022

