

Ensayo con Plantas Hortícolas

– Acelga y Lechuga



ÍNDICE

1. RESUMEN.....	3
2. OBJETIVOS	3
3. MATERIAL Y MÉTODOS	3
3.1 Localización	3
3.2 Climatología de la zona de estudio	5
3.3 Material vegetal y descripción del cultivo	5
3.4 Necesidades del cultivo	6
3.5 Protocolo experimental	7
3.6 Parámetros a evaluar	8
3.7 Calendario de actividades	12
4. RESULTADOS.....	13
5. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS	16
6. CONCLUSIÓN.....	17

1. RESUMEN

- Descripción general del ensayo: evaluación del crecimiento de acelga y lechuga bajo distintos tratamientos.
- Descripción de las características de la parcela, del cultivo usado y la climatología a lo largo del ensayo.
- Metodología: tipo de fertilización o bioestimulante aplicado (ej. frass, fertilizante químico, control).
- Principales parámetros medidos: altura de la planta (a los 3 meses y al final del ensayo), biomasa de bulbos y diámetro de bulbos.
- Conclusión rápida: tratamiento que mostrará mejor desarrollo.

2. OBJETIVOS

El presente estudio presenta el siguiente objetivo:

Comparar la aplicación de frass en dosis de 100 g/m² y 200 g/m² frente a un control sin frass en acelgas y lechugas en 20 plántulas para cada tratamiento. Evaluando en cada uno de ellos la biomasa aérea, altura de planta y biomasa de raíces, estableciendo como criterio de validación un aumento mínimo del 20% en biomasa aérea respecto al control.

3. MATERIAL Y MÉTODOS

3.1 Localización

El ensayo se realizará dentro de nuestras instalaciones ubicada en:

Polígono 39, Parcela 126. La Sendilla – Villamalea 02270 Albacete



Figura 1. Imagen SIGPAC de la parcela en la que se realiza el ensayo.

Coordenadas de las instalaciones:

X: 39.343491

Y: -1.615082

A continuación, se observa una foto de la parcela en la que se ha realizado el ensayo:



Figura 2. Parcela en la que se han realizado los ensayos

3.2 Climatología de la zona de estudio

Los datos fueron proporcionados por la Agencia Estatal de Meteorología, a partir de la estación climatológica de Albacete. Con ello se pretenden recoger datos que puedan ser de interés y que puedan influir en el desarrollo del cultivo. En la siguiente tabla se resumen los datos climatológicos desde octubre de 2025 hasta la finalización del ensayo en 2026:

Tabla 1. Resumen climatología de la zona de estudio.

	OCT	NOV	DIC	ENE 2026	FEB	MAR	ABR
Precipitaciones (mm)	42	34	31	60,8	62,5	59,8	
Tm (°C)	14,8	9,2	6,0	5,9	10,0	10,2	
Heladas							

3.3 Material vegetal y descripción del cultivo

3.3.1 Acelga

La acelga es una planta herbácea bienal y de ciclo largo que no forma raíz o fruto comestible. Las hojas constituyen la parte comestible, son de forma oval y presentan un color entre verde oscuro fuerte y verde claro. Para que se presente la floración necesita pasar por un periodo de temperaturas bajas. Las flores son hermafroditas, pudiendo aparecer solas o en grupos de 2-3. Las semillas son muy pequeñas y se agrupan en torno a 3-4 dentro de un pequeño fruto (llamado a su vez semilla).

La acelga es una planta de clima templado, que vegeta bien con temperaturas medias y se ve afectada por cambios bruscos de temperatura. Las temperaturas de germinación están entre 5° de mínima y 30-35° de máxima. La planta se hielan cuando las temperaturas son menores de -5°C y detienen su desarrollo cuando las temperaturas bajan de 5°C. La acelga requiere suelos de consistencia media, y vegeta mejor cuando la textura tiende a arcillosa.

Las principales variedades son: amarilla de Lyon, verde con penca blanca Bressane, verde penca blanca, Paros, Green, etc.

3.3.2 Lechuga

La lechuga es una planta herbácea anual de ciclo corto. Las hojas constituyen la parte comestible, son alternas formando una roseta basal y presentan un color desde verde claro hasta verde oscuro. Las flores son hermafroditas, pequeñas y de color amarillo pálido y se agrupan en una inflorescencia tipo capítulo. Las semillas

La lechuga se suele cultivar al aire libre en zonas templadas y también en invernaderos. Aun así, es un cultivo que se adapta bien a casi todos los climas, ya que resiste a un rango de temperaturas muy amplio (entre -6° y 30°). Sin embargo, su crecimiento se ve detenido por debajo de los 6°C. Generalmente requieren suelos ligeros, arenosos-limosos, ricos en nutrientes y con buen drenaje.

Las 4 variedades comunes son: romana, iceberg, escarola, lollo rosso, hoja de roble, batavia, cogollos, etc.

3.3.3 Material vegetal

- Semillas de acelga verde blanca (pencosa).
- Plántula de lechuga romana larga verde claro
- 3 semillas por surco, 20 hoyos por tratamiento (2 tratamientos y un control por especie)

3.4 Necesidades del cultivo

En este caso se obtienen las cantidades en función de las cantidades de elementos principales demandados por las plantas.

Nitrógeno

Según las recomendaciones de la “Guía práctica de la fertilización racional de cultivos de España”, la dosis de aplicación recomendada es de 120-140 kg/ha. Esto supone la siguiente dosis de aplicación:

$$120 \frac{kg}{ha} \cdot 1 \frac{ha}{10000 m^2} \cdot 1000 \frac{g}{kg} = 12 \frac{g}{m^2}$$

Considerando que el frass tiene un contenido en nitrógeno de un 5%, la dosis de aplicación del frass sería la siguiente:

$$12 \frac{g}{m^2} \cdot \frac{100}{5} = 240 \frac{g}{m^2}$$

Fósforo

Según las recomendaciones de la “Guía práctica de la fertilización racional de cultivos de España”, la dosis de aplicación recomendada es de 30-50 kg/ha. Esto supone la siguiente dosis de aplicación:

$$30 \frac{kg}{ha} \cdot 1 \frac{ha}{10000 m^2} \cdot 1000 \frac{g}{kg} = 3 \frac{g}{m^2}$$

Considerando que el frass tiene un contenido en fósforo de un 4%, la dosis de aplicación del frass sería la siguiente:

$$3 \frac{g}{m^2} \cdot \frac{100}{4} = 75 \frac{g}{m^2}$$

Potasio

Según las recomendaciones de la “Guía práctica de la fertilización racional de cultivos de España”, la dosis de aplicación recomendada es de 180-230 kg/ha. Esto supone la siguiente dosis de aplicación:

$$180 \frac{kg}{ha} \cdot 1 \frac{ha}{10000 m^2} \cdot 1000 \frac{g}{kg} = 18 \frac{g}{m^2}$$

Considerando que el frass tiene un contenido en potasio de un 3%, la dosis de aplicación del frass sería la siguiente:

$$18 \frac{g}{m^2} \cdot \frac{100}{3} = 600 \frac{g}{m^2}$$

La dosis de aplicación se ha seleccionado de manera que se intente llegar al valor de dosis de aplicación del nitrógeno sin comprometer el nivel fitotoxicidad del fósforo.

3.5 Protocolo experimental

3.5.1 Diseño experimental

El ensayo consiste en un bloque con 3 tratamientos por cultivo (tanto para acelga como para lechuga). Considerando que se realizan 3 tratamiento con 20 plántulas por hilo de tratamiento.

- **Control:** sin fertilización.
- **Tratamiento 1:** 100 g/m², 300 g de frass total.
- **Tratamiento 2:** 200 g/m², 600 g de frass total.

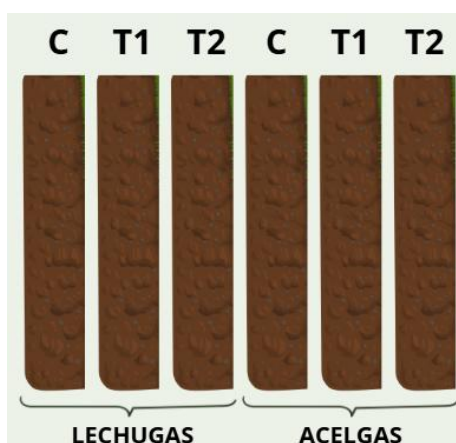


Figura 3. Croquis de la distribución de los bloques y tratamientos del ensayo.

Para sembrar las semillas y las plántulas se preparan los caballones tras labrar y remover la tierra y se aplica el correspondiente Frass repartido por el caballón, mezclándose después con la tierra. Tras esto, se preparan los 20 hoyos por caballón a 3 cm de profundidad y se añaden 3 semillas por hoyo tapándolo con un poco de tierra.

- **Inicio de siembra:** La fecha de inicio de siembra es el 16 de octubre.

3.5.2 Tratamientos experimentales

Tabla 2. Datos experimentales del ensayo.

Datos parcela	Valor	ud
Superficie Bloque	9 m2 (3 por tratamiento)	m2
Marco de plantación	24x50	cm
Plantas por tratamiento	20	plantas
Nº Tratamientos	3	tratamientos
Dosis T1	100	g/m2
Dosis T2	200	g/m2

Tabla 3. Datos dosificación de los diferentes tratamientos.

Tratamiento	Nº plantas	Frass total
C	20	0g
T1	20	300
T2	20	600
Total	60	900

3.6 Parámetros a evaluar

1. Altura de la planta

Qué se mide

La distancia desde el suelo hasta el final de la planta aérea, en centímetros. Refleja el crecimiento vertical.

Cómo se mide

Con cita métrica rígida o flexible, siempre desde el mismo punto de referencia (suelo).

Fechas de medición

- **Medición final:** 08 abril de 2026. (Se prevee retraso debido a las temperaturas tan bajas que ha habido) (Las plántulas paralizan el desarrollo por debajo de 6 °C).



Figura 4. Medición de la altura de las lechugas.



Figura 5. Medición de la altura de las acelgas.

2. Biomasa raíces

Qué se mide

El peso de la biomasa de las raíces de cada planta, en gramos.

Cómo se mide

Pesar las raíces de cada planta en una báscula.

Fechas de medición

- **Medición final:** 8 de abril de 2026



Figura 6. Medición de la biomasa de las raíces de las lechugas y las acelgas.

3. Biomasa aérea

Qué se mide

El peso de la biomasa aérea, es decir, de las hojas de cada planta (en gramos)

Cómo se mide

Pesar las hojas de cada planta, en una báscula.

Fechas de medición

- **Medición final prevista:** 8 de abril de 2026.



Figura 7. Medición de la biomasa aérea de las lechugas.



Figura 8. Medición de la biomasa aérea de las acelgas.

[illegible]

4. RESULTADOS

A continuación, se presentan los datos recogidos de los parámetros a evaluar del ensayo de lechugas:

Tabla 5. Resultados de los datos recogidos de los parámetros a evaluar para la lechuga.

Tratamiento	Réplica	Biomasa_aérea (kg)	Biomasa_raíces (kg)	Altura planta (cm)
T1	1	0,32	0,062	26
	2	0,456	0,062	30
	3	0,244	0,058	23
	4	0,48	0,064	30
	5	0,54	0,064	34
	6	0,635	0,048	36
	7	0,494	0,062	31
	8	0,484	0,058	34
	9	0,48	0,04	33
	10	0,514	0,04	34
	11	0,581		35
	12	0,742		38
	13	0,801		37
	14	0,608		39
	15	0,651		38
	16	0,654		40
T2	1	0,612	0,052	33
	2	0,536	0,066	28
	3	0,658	0,052	31
	4	0,618	0,076	33
	5	0,75	0,056	37
	6	0,558	0,054	32
	7	0,598	0,03	30
	8	0,348	0,07	31

	9	0,728	0,062	38
	10	0,73	0,078	36
	11	0,808		37
	12	0,686		37
	13	0,764		38
	14	0,55		33
	15	0,306		26
	16	0,63		33
Control	1	0,404	0,03	29
	2	0,55	0,044	36
	3	0,52	0,04	34
	4	0,608	0,04	36
	5	0,512	0,04	30
	6	0,454	0,052	32
	7	0,51	0,044	34
	8	0,612	0,054	36
	9	0,494	0,054	30
	10	0,37	0,036	30
	11	0,574		33
	12	0,598		30
	13	0,44		33
	14	0,418		29
	15	0,256		21
	16	0,534		32

Y ahora, los resultados de los datos recogidos del ensayo en lechugas:

Tabla 6. Resultados de los datos recogidos de los parámetros a evaluar para el ensayo de acelgas.

Tratamiento	Réplica	Biomasa_aérea (kg)	Biomasa_raices (kg)	Altura_planta (cm)
1	1	0,82	0,034	44
	2	0,55	0,05	38
	3	0,125	0,034	34
	4	0,31	0,108	35
	5	0,19	0,058	39
	6	1,12	0,052	47
	7	0,34	0,05	26
	8	0,35	0,068	28
	9	0,216	0,044	21
	10	0,148	0,116	31
	11	0,588		42
	12	0,501		40
	13	0,456		26
	14	0,162		22
	15	0,176		22
	16	0,22		26
	17	0,536		36
	18	0,862		42
	19	0,728		54
	20	0,546		51
2	1	0,84	0,086	39
	2	0,33	0,032	42
	3	0,96	0,046	43
	4	0,238	0,058	33
	5	0,07	0,072	27
	6	0,204	0,052	23
	7	0,06	0,07	29
	8	0,33	0,036	25
	9	0,184	0,024	34
	10	0,224	0,061	30
	11	0,156		37
	12	0,37		22
	13	0,102		25
	14	0,124		36

	15	0,582		27
	16	0,987		43
	17	0,687		41
	18	0,124		30
	19	0,414		33
	20	0,078		29
Control	1	0,595	0,068	43
	2	0,474	0,01	33
	3	0,122	0,052	20
	4	0,238	0,03	32
	5	0,232	0,016	26
	6	0,032	0,014	11
	7	0,108	0,026	22
	8	0,084	0,064	20
	9	0,182	0,022	25
	10	0,372	0,03	30
	11	0,14		26
	12	0,252		27
	13	0,184		23
	14	0,106		21
	15	0,532		32
	16	0,082		25
	17	0,18		23
	18	0,498		37
	19	0,714		45
	20	0,028		12

5. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

A continuación, se presenta un diagrama de cajas para ver la distribución de la biomasa aérea de las réplicas de cada tratamiento, junto con las medias y la mediana para cada tratamiento del ensayo de **lechugas**:

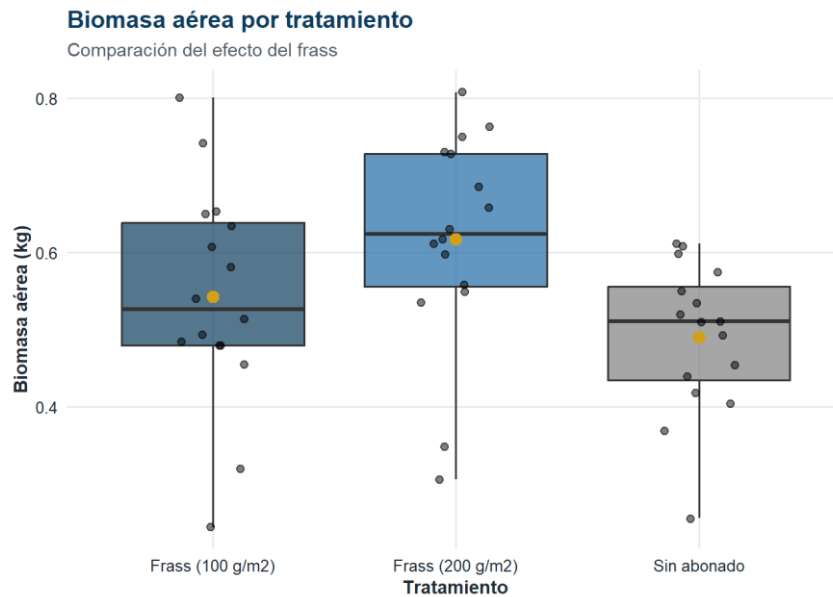


Figura 9. Diagrama de cajas de la biomasa aérea del ensayo de lechugas.

Podemos sin duda pensar que el tratamiento es significativamente mejor, vamos a plantear pues la hipótesis:

Vamos en primer lugar a calcular el efecto real, la diferencia entre las medias:

Tipo_abonado <chr>	media <dbl>
Frass (100 g/m²)	0.542750
Frass (200 g/m²)	0.617500
Sin abonado	0.490875

3 rows

Las medias son:

- $\mu_C = 0.490875$
- $\mu_{100} = 0.542750$
- $\mu_{200} = 0.617500$

6. CONCLUSIÓN

- Tratamiento más eficiente para acelga.
- Tratamiento más eficiente para lechuga.

- Recomendaciones prácticas: uso del frass o fertilizante en viveros hortícolas para mejorar calidad y uniformidad de plántulas.