



Unión Europea

**Fondo Europeo Agrícola
de Desarrollo Rural**

Europa invierte en las zonas rurales



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE AGRICULTURA, PESCA
Y ALIMENTACIÓN



Castilla-La Mancha

MEMORIA DE RESULTADOS DE DE PROYECTO

GRUPO OPERATIVO PARA LA VALORIZACIÓN DE MATERIA ORGÁNICA LOCAL EN EL MUNICIPIO DE NERPIO (COMPO – NERPIO)

COMPOSTAJE DE BIORRESIDUOS PARA LA OBTENCIÓN DE FERTILIZANTES AGRICOLAS DE CALIDAD





Unión Europea

**Fondo Europeo Agrícola
de Desarrollo Rural**

Europa invierte en las zonas rurales



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE AGRICULTURA, PESCA
Y ALIMENTACIÓN



Castilla-La Mancha

INDICE

1	RESULTADO CIENTÍFICO-TÉCNICO DEL PROYECTO	3
1.1	CARACTERÍSTICAS DE LAS ALTERNATIVAS DE COMPOST RESULTANTES	3
1.1.1	COMPOSICIÓN	3
1.1.2	FITOTOXICIDAD	4
1.2	RESULTADOS DE LA APLICACIÓN DEL COMPOST SOBRE EL SUELO.....	4
1.3	RESULTADOS DE LA APLICACIÓN DEL COMPOST SOBRE EL MATERIAL VEGETAL.....	8
1.3.1	CONTENIDO EN CLOROFILA	8
1.3.2	COBERTURA FOLIAR	8
1.3.3	CONTENIDO EN MACRO Y MICRONUTRIENTES EN HOJAS DE LECHUGA.....	9
1.3.4	RECOLECCIÓN DE LECHUGAS (PESO Y ALTURA)	11
2	RESULTADOS OBTENIDOS	12
3	APLICABILIDAD TECNOLÓGICA O COMERCIAL	13



1 RESULTADO CIENTÍFICO-TÉCNICO DEL PROYECTO

A continuación se indican los resultados científico – técnicos del proyecto:

1.1 CARACTERÍSTICAS DE LAS ALTERNATIVAS DE COMPOST RESULTANTES

1.1.1 COMPOSICIÓN

En la siguiente tabla, se muestran las principales diferencias entre las mezclas A, B y C, agrupadas por tipo de parámetro:

Tabla 1. Composición de los tres tipos de compost elaborados en el proyecto (A: Estiércol de caprino-ovino y restos de poda de nogal, B: residuos domésticos y restos de poda de nogal y C: Estiércol de caprino-ovino, restos de poda de nogal y residuos domésticos).

Parámetro	Alternativas compost		
	A	B	C
Nitrógeno total (%)	2.51	1.45	2.38
pH	8.16	8.49	8.41
%H MUESTRA ORIGINAL	35.98	19.35	37.03
Materia orgánica total (%)	1.19	1.04	0.88
Fósforo total (% P ₂ O ₅)	1.00	0.77	0.80
Potasio total (% K ₂ O)	1.37	0.99	1.20
Calcio total (% CaO)	12.51	9.79	13.32
Magnesio total (% MgO)	1.29	0.64	1.11
Azufre total (%SO ₃)	0.80	0.44	0.70
Sodio total (% Na)	0.13	0.25	0.16
Hierro total (% Fe)	1.09	0.14	1.30
Cobre total (ppm Cu)	71	54	73
Manganeso total (ppm Mn)	317	95	340
Zinc total (ppm Zn)	130	39	137
Molibdeno total (ppm Mo)	45	44	48
Boro total (ppm B)	127	34	118

Cada alternativa de compostaje presenta características que la hacen más adecuada para diferentes aplicaciones agrícolas o industriales, tal y como se indica a continuación:

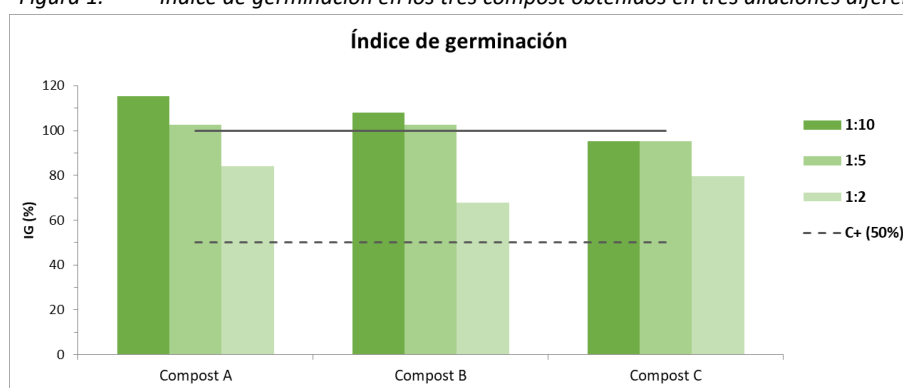
- ✓ **Compost A:** rica en nitrógeno, fósforo, potasio, y boro, con un alto contenido de materia orgánica y niveles equilibrados de micronutrientes. Esta mezcla es la más versátil.
- ✓ **Compost B:** tiene un menor contenido de nutrientes totales y destaca por su mayor contenido de sodio y un pH más alto. Esta alternativa podría ser usada en suelos que requieren más sodio y alcalinidad
- ✓ **Compost C:** sobresale en calcio, hierro, manganeso, zinc, y humedad, pero tiene menos materia orgánica. Esta alternativa puede funcionar bien en cultivos con una elevada demanda de aporte de calcio y micronutrientes, como hierro y manganeso.



1.1.2 FITOTOXICIDAD

A continuación se muestran las diferencias en el índice de germinación utilizando las 3 alternativas de compost producidas en la planta de compostaje de Nerpio:

Figura 1. Índice de germinación en los tres compost obtenidos en tres diluciones diferentes.



- ✓ **Compost A** es el más efectivo en promover la germinación, especialmente en diluciones más altas (1:10 y 1:5).
- ✓ **Compost B** tiene una buena respuesta inicial, pero su rendimiento disminuye drásticamente con mayor concentración.
- ✓ **Compost C** muestra un comportamiento más **estable** entre las diluciones 1:10 y 1:5, ya que el índice de germinación (IG) no varía (ambos tienen un valor de 95.2). Sin embargo, cuando la concentración aumenta (dilución 1:2), el IG disminuye a 79.6.
El **Compost C** afecta menos negativamente la germinación en concentraciones más altas, lo que podría ser indicativo de un menor contenido de compuestos inhibitorios.

1.2 RESULTADOS DE LA APLICACIÓN DEL COMPOST SOBRE EL SUELO

Tal y como ha quedado indicado en los informes y apéndices adjuntos en la presente Solicitud de Pago del proyecto, el ensayo agronómico ha sido realizado en Nerpio y en el campo de prácticas de la ETSIAMB de Albacete, por lo que muestran a continuación los resultados obtenidos en ambas localizaciones respecto al suelo.



Unión Europea

**Fondo Europeo Agrícola
de Desarrollo Rural**

Europa invierte en las zonas rurales



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE AGRICULTURA, PESCA
Y ALIMENTACIÓN



Castilla-La Mancha

Tabla 2. Cambios observados en las características del suelo tras la aplicación de las 3 alternativas de compost en Nerpio y Albacete

Parámetro	Albacete (textura inicial franco – arcillosa)	Nerpio (textura inicial franca)
Textura	Los suelos mantienen una clasificación de textura franco-arcillosa en todos los casos, con ligeros cambios en las proporciones de arena, limo y arcilla: <ul style="list-style-type: none"> • La arena disminuye ligeramente del inicio (36.58%) al final en todas las condiciones (34.11–34.18%). • El limo aumenta de 35.35% a un rango de 37.87–38.38%. La arcilla permanece estable (27.45–28.07%).	Los suelos permanecen clasificados como francos, con variaciones más marcadas: <ul style="list-style-type: none"> • La arena disminuye significativamente del inicio (47.97%) a valores finales (41.80–47.16%). • El limo incrementa sustancialmente de 35.66% a rangos de 39.28–45.93%. • La arcilla también disminuye del inicio (16.37%) a un rango final de 12.27–14.33%.
pH	Los suelos mantienen un pH ligeramente alcalino, con valores entre 8.12 y 8.29, mostrando estabilidad a lo largo del experimento.	Tendencia hacia una disminución del pH inicial (8.46) hacia valores ligeramente menores (7.83–8.16), indicando un efecto de acidificación en algunos tratamientos
Conductividad eléctrica (CE)	Incrementos moderados en la CE, pasando de 0.22 mmhos/cm en el inicio a un rango de 0.23–0.42 mmhos/cm al final, especialmente con Compost A (0.42).	Se observan incrementos más significativos en la CE final, especialmente en Compost B (0.44 mmhos/cm) y Compost C, con valores que llegan hasta 0.44 mmhos/cm desde un inicial de 0.17 mmhos/cm.
Materia orgánica	La materia orgánica aumenta con Compost A (de 2.95% a 4.48%) y C (hasta 3.49%), pero se mantiene estable o casi igual con Compost B y T (2.95–2.99%).	Incrementos notables de materia orgánica, especialmente en Compost A (13.63%) y C (11.07%), comparado con el valor inicial de 2.97%.
Nitrógeno total (%)	Incrementos ligeros con Compost A (de 0.13% a 0.17%) y C (0.14%), pero se mantiene estable en otros casos.	Incrementos marcados en Compost A (hasta 0.51%) y C (0.44%), desde un valor inicial bajo de 0.12%.
Carbonatos totales (%)	Los valores disminuyen ligeramente en la mayoría de los casos, pasando de 26.47% a un rango final de 25.12–27.25%.	Se observan tanto incrementos como disminuciones, con Compost B alcanzando el valor más alto (58.84%).
Caliza activa (%)	Disminuciones notables, especialmente con Compost A (de 13.36% a 9.16%).	La caliza activa disminuye considerablemente en Compost A (de 12.65% a 7.24%) y en Compost C (8.00%)
Relación Carbono/Nitrógeno	La relación C/N varía ligeramente de 13 al inicio a un rango de 13–15 al final, siendo el suelo con Compost A y el suelo control (T) los que muestran un aumento más marcado (15).	La relación C/N se mantiene estable, oscilando entre 14 y 16 en todos los casos, sin cambios significativos en comparación con el valor inicial (15).
Relación Calcio/Magnesio	Los valores son consistentes en todos los tratamientos, manteniéndose cercanos al valor inicial (9.60) con ligeras variaciones hacia abajo en Compost A (8.59) y suelo control (9.00).	Cambios más notables: <ul style="list-style-type: none"> • Suelos con Compost A y C muestran una relación mucho menor (5.88 y 5.91, respectivamente), reflejando un balance más equilibrado entre calcio y magnesio. • Suelo control mantiene un valor alto similar al inicial (14.51 frente a 15.69)
Relación Potasio/Magnesio (K/Mg)	La relación K/Mg varía ligeramente de 0.18 al inicio a un rango de 0.13–0.23 al final, con Compost B mostrando el valor más alto (0.23)	Se observan mayores cambios en esta relación: Suelos con Compost A y C presentan valores significativamente más altos (0.50 y 0.51) en comparación



Unión Europea

Fondo Europeo Agrícola
de Desarrollo Rural

Europa invierte en las zonas rurales



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE AGRICULTURA, PESCA
Y ALIMENTACIÓN



Castilla-La Mancha

Parámetro	Albacete (textura inicial franco – arcillosa)	Nerpio (textura inicial franca)
		con el inicial (0.03), lo que indica un aumento relativo del potasio respecto al magnesio.
Sulfatos (mg/100g)	Aumentan considerablemente en todos los casos finales en comparación con el valor inicial (13 mg/100g): <ul style="list-style-type: none"> Suelo con Compost A muestra el mayor incremento (69 mg/100g). Suelo control y con compost C también presentan valores altos (62 y 55 mg/100g, respectivamente). 	Incrementos menos pronunciados pero significativos: <ul style="list-style-type: none"> Compost C tiene el mayor valor (20 mg/100g), seguido de Compost A (17 mg/100g), mientras que suelo control se mantiene bajo (8 mg/100g).
Potasio asimilable (meq/100g)	Aumenta en la mayoría de los casos finales en comparación con el valor inicial (1.04 meq/100g): <ul style="list-style-type: none"> Suelos con Compost B (1.41) y Compost C (1.25) presentan los valores más altos. 	Cambios drásticos: <ul style="list-style-type: none"> Suelos con Compost A y C presentan incrementos notables, alcanzando 5.05 y 4.82 meq/100g, respectivamente, frente al valor inicial de 0.10.
Sodio asimilable (meq/100g)	Valores relativamente estables, con incrementos moderados con Compost B (0.50 meq/100g).	Cambios significativos en suelo con Compost A (0.90 meq/100g), en contraste con el bajo valor inicial (0.16 meq/100g).
Calcio asimilable (meq/100g)	Incrementos leves en todos los casos en comparación con el valor inicial (57.21), alcanzando valores de hasta 59.74 meq/100g en suelo con Compost C.	Suelo con Compost A y C presentan incrementos marcados (59.21 y 56.15 meq/100g), en comparación con el valor inicial (52.79 meq/100g).
Magnesio asimilable (meq/100g)	Incrementos en suelos con Compost A, C, y suelo control, con el valor más alto en Compost A (6.82 meq/100g).	Cambios significativos, especialmente en suelo con Compost A (10.07 meq/100g) y Compost C (9.50 meq/100g), frente al valor inicial bajo (3.36 meq/100g).
CIC, meq/100g	Valores relativamente estables, con Compost C mostrando el valor más alto al final (16.96 meq/100g).	Incrementos muy significativos, especialmente en suelo con Compost A (26.00 meq/100g) y Compost C (24.70 meq/100g), frente al inicial (15.30 meq/100g).
Nitrógeno nítrico (ppm)	Incrementos moderados en suelo con Compost A (de 16 ppm a 31 ppm) y suelo control (34 ppm). El suelo con Compost B no muestra cambio respecto al inicio.	Cambios drásticos, especialmente en suelo con Compost A (306 ppm) y Compost C (324 ppm), en comparación con el inicial (24 ppm). Suelo control tuvo un incremento leve (43 ppm).
Fósforo asimilable (ppm)	Aumentos con Compost A (de 22 ppm a 58 ppm) y Compost C (34 ppm), mientras que suelo control presentó una disminución significativa (19 ppm).	Incrementos muy marcados, especialmente con Compost C (242 ppm) y Compost A (158 ppm), frente al valor inicial bajo (13 ppm).
Cloruros (ppm)	Incrementos moderados con Compost B y suelo control (23 ppm y 19 ppm, respectivamente) en comparación con el inicial (11 ppm).	Cambios significativos, especialmente con Compost A y C (88 ppm y 85 ppm, respectivamente), frente al valor inicial (12 ppm).
Hierro asimilable (ppm)	Cambios pequeños, con Compost A mostrando un ligero aumento (1.58 ppm frente a 1.44 ppm inicial). Suelo control presentó un descenso (1.19 ppm).	Incrementos más notables, especialmente en Compost A (9.15 ppm) y Compost C (7.21 ppm), en comparación con el inicial (6.61 ppm).
Cobre asimilable (ppm)	Incrementos leves en todos los tratamientos, siendo el suelo con Compost A el que muestra el mayor aumento (1.23 ppm frente a 0.76 ppm inicial).	Cambios más significativos, con Compost A (1.73 ppm) y Compost C (1.56 ppm) presentando los mayores valores, frente al inicial (0.54 ppm).
Manganeso asimilable (ppm)	Reducción con Compost A, C y suelo control (valores entre 2.72–4.59 ppm), en comparación con el inicial (5.88 ppm).	Incrementos drásticos, especialmente con Compost A (43.76 ppm) y Compost C (35.96 ppm), frente al valor inicial (2.68 ppm).



Unión Europea

**Fondo Europeo Agrícola
de Desarrollo Rural**

Europa invierte en las zonas rurales



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE AGRICULTURA, PESCA
Y ALIMENTACIÓN



Castilla-La Mancha

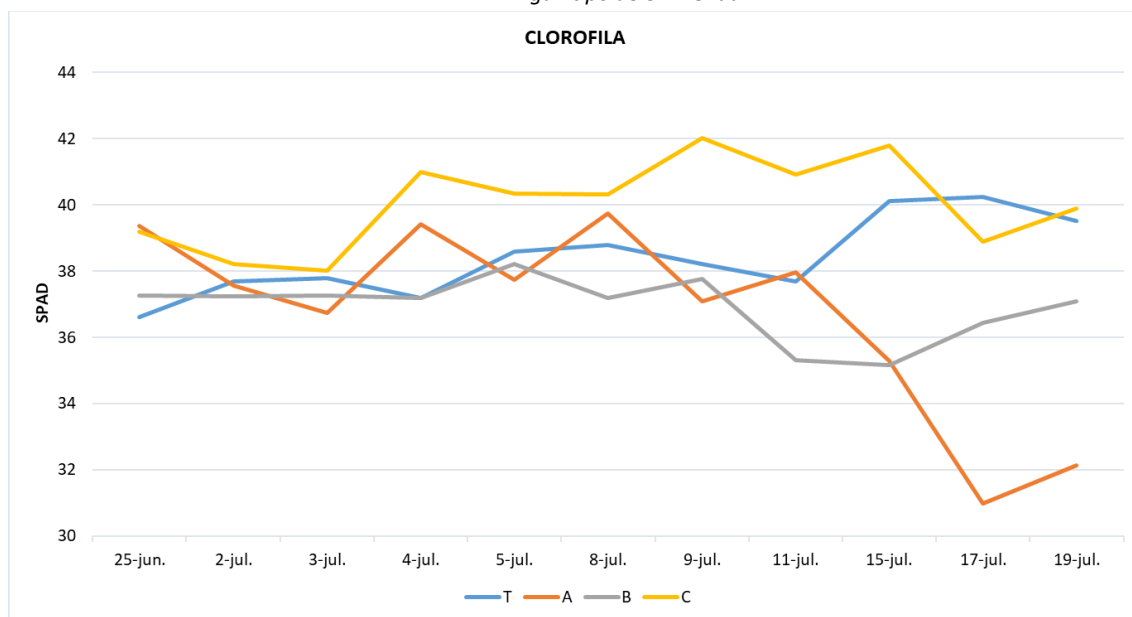
Parámetro	Albacete (textura inicial franco – arcillosa)	Nerpio (textura inicial franca)
Zinc asimilable (ppm)	Incrementos moderados con Compost A (1.55 ppm frente a 0.95 ppm inicial) y Compost C (1.09 ppm). Suelo control y con compost B muestran valores similares al inicial.	Cambios significativos, especialmente con Compost A (9.83 ppm) y Compost C (7.59 ppm), frente al valor inicial (1.44 ppm).
Boro asimilable (ppm)	Incrementos leves con Compost C (0.31 ppm frente a 0.17 ppm inicial) y suelo control (0.24 ppm).	Incrementos marcados en Compost A (2.62 ppm) y Compost C (2.46 ppm), frente al valor inicial (0.08 ppm).

1.3 RESULTADOS DE LA APLICACIÓN DEL COMPOST SOBRE EL MATERIAL VEGETAL

1.3.1 CONTENIDO EN CLOROFILA

A continuación, se muestra un gráfico con la evolución de las Unidades SPAD (indicador de concentración de clorofila) en lechugas fertilizadas con diferentes compost (A, B, C) y un tratamiento testigo (T) en distintas fechas en las parcelas de ensayo ubicadas en Albacete.

Figura 2. Evolución del contenido en clorofila (unidades SPAD). A: Lechugas cultivadas en compost A; B: Lechugas cultivadas en compost B; C: Lechugas cultivadas en compost C; T: Lechugas testigo cultivadas sin ningún tipo de enmienda.

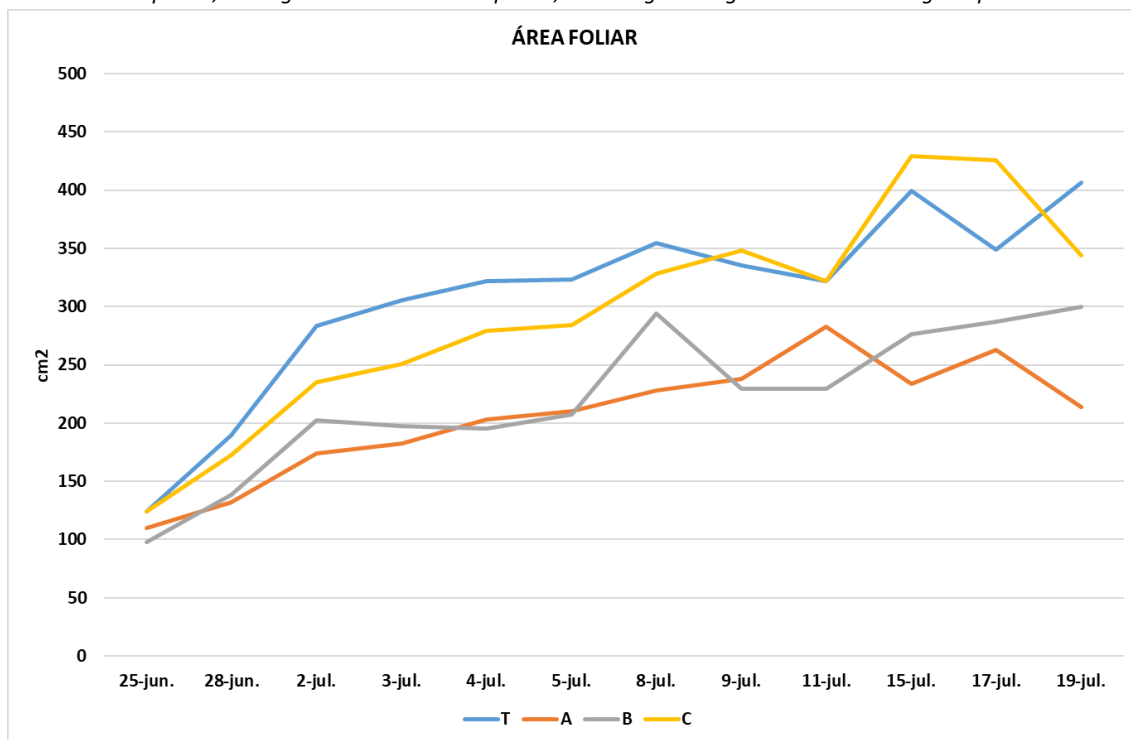


- Compost A y B no parecen aportar mejoras significativas que fomenten la capacidad fotosintética de las plantas y podrían requerir ajustes en su formulación o aplicación para ser más efectivos.
- Compost C es el tratamiento más efectivo para fomentar una mejora sostenida en la concentración de clorofila.
- Las plantas control también ofrece resultados positivos comparados con los compost A y B.

1.3.2 COBERTURA FOLIAR

A continuación, se muestra un gráfico con la evolución del área foliar (en cm²) de las plantas de lechuga cultivadas bajo cuatro condiciones experimentales: los tres tratamientos con diferentes tipos de compost (A, B y C) y un control sin abonado (T).

Figura 3. Evolución del área foliar. A: Lechugas cultivadas en compost A; B: Lechugas cultivadas en compost B; Lechugas cultivadas en compost C; T: Lechugas testigo cultivadas sin ningún tipo de enmienda



- Control sin abonado y compost C mostraron un rendimiento superior en términos de área foliar.
- Compost A y B tienen un impacto menor, con A mostrando los peores resultados en el desarrollo del área foliar.

1.3.3 CONTENIDO EN MACRO Y MICRONUTRIENTES EN HOJAS DE LECHUGA

Los resultados principales sobre los contenidos de nutrientes en las muestras vegetales cultivadas en ambas localidades, Albacete y Nerpío, utilizando los tres tipos de compost (A, B y C) quedan reflejados en la siguiente tabla:

Tabla 3. Contenido medio de macro y micronutrientes en hojas de lechuga cultivadas con tres tipos de compost diferentes (A, B y C) comparados con plantas control sin abonado (T) en las dos localidades estudiadas (Nerpío y Albacete). Letras diferentes indican diferencias estadísticamente diferentes.

Parámetro	Albacete	A	B	C	T	Nerpío	A	B	C	T
N (%)	3,72	3,68 ab	3,42 a	3,96 b	3,85 b	2,94	3,27 a	2,92 a	2,74 a	2,71 a
P (%)	0,33	0,32 ab	0,30 ab	0,35 ab	0,36 b	0,23	0,20 a	0,25 b	0,25 b	0,20 a
K (%)	4,09	3,81 a	3,96 ab	4,49 b	4,09 ab	4,03	4,37 b	4,67 b	4,13 b	2,97 a
Na (%)	0,2	0,17 a	0,27 b	0,16 a	0,22 b	0,22	0,18 a	0,31 a	0,20 a	0,17 a
Ca (%)	1,18	1,05 a	1,21 ab	1,23 ab	1,24 b	2,39	2,47 a	2,25 a	2,45 a	2,42 a
Mg (%)	0,4	0,37 a	0,44 b	0,39 ab	0,41 ab	0,76	0,74 a	0,74 a	0,79 a	0,78 a

Parámetro	Albacete	A	B	C	T	Nerpio	A	B	C	T
S (%)	0,29	0,26 a	0,30 a	0,30 a	0,30 a	0,23	0,24 a	0,23 a	0,24 a	0,23 a
Fe (ppm)	128,87	129,28 a	96,25 a	148,36 a	141,58 a	146,89	165,93 a	83,03 a	173,83 a	173,74 a
Cu (ppm)	6,72	7,73 a	4,49 a	6,89 a	7,76 a	29,48	29,75 a	16,36 a	27,49 a	43,66 a
Mn (ppm)	26,32	27,39 ab	28,82 b	23,29 a	25,77 ab	48,76	49,54 a	37,08 a	47,15 a	60,72 a
Zn (ppm)	28,98	27,76 ab	29,02 ab	26,99 a	32,16 b	19,55	16,74 ab	23,62 c	23,60 bc	15,60 a
B (ppm)	21,08	24,85 b	23,75 ab	18,14 ab	17,60 a	83,94	85,36 a	53,55 a	76,79 a	117,67 a
Mo (ppm)	4,4	4,10 a	4,45 a	4,52 a	4,52 a	5,97	6,18 a	3,14 a	6,12 a	8,51 a

Además, se presentan los resultados obtenidos para macro y micronutrientes de forma gráfica:

Figura 4. Contenido en macronutrientes: azufre (S), magnesio (Mg), calcio (Ca) y sodio (Na) en lechugas

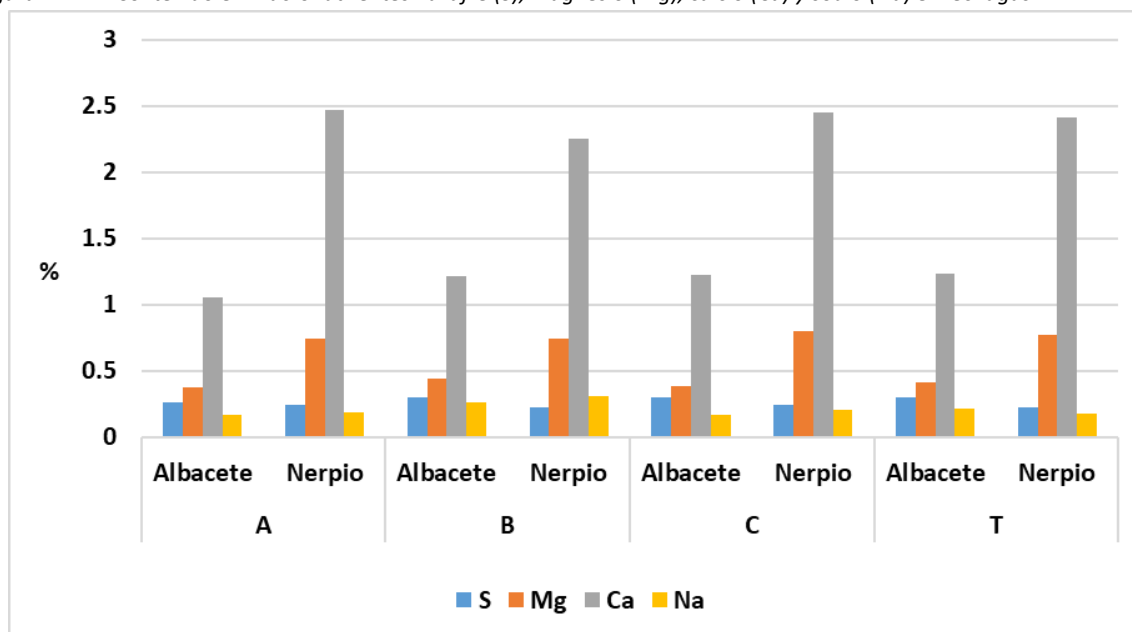
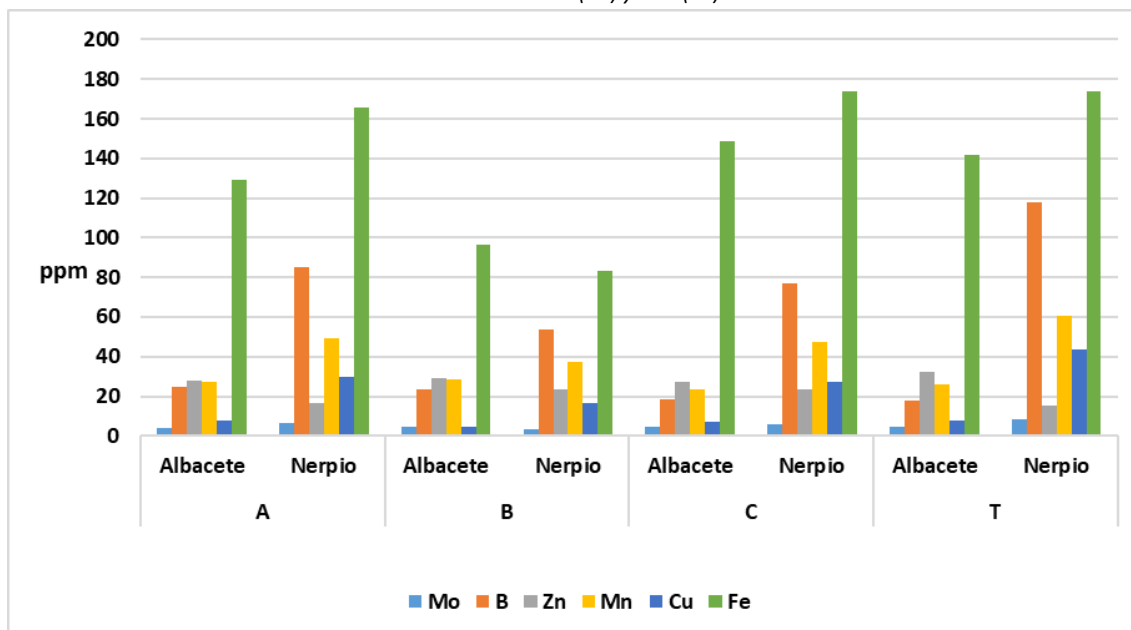


Figura 5. Contenido en micronutrientes en lechuga: molibdeno (Mo), boro (B), zinc (Zn), manganeso (Mn), cobre (Cu) y zinc (Zn).



- Compost A: efectivo en lechugas cultivadas en Albacete para nitrógeno y fósforo, mientras que en Nerpio favorece micronutrientes como boro y manganeso.
- Compost B: buen equilibrio en Albacete para potasio y zinc. En Nerpio, resalta para potasio y boro.
- Compost C: es el más efectivo en ambas localidades, destacando en hierro, cobre y magnesio, además de mejorar potasio en Albacete y zinc en Nerpio.
- Lechugas control: Mejores valores en hierro, manganeso y molibdeno en ambas localidades.

1.3.4 RECOLECCIÓN DE LECHUGAS (PESO Y ALTURA)

En la siguiente tabla se muestran los datos de rendimiento (peso y altura media de la lechuga) junto con el análisis estadístico para evaluar diferencias significativas entre los tratamientos con diferentes compost (A, B, C) y el tratamiento testigo (sin compost).

Los valores incluyen desviaciones estándar y resultados de pruebas estadísticas para identificar diferencias significativas entre tratamientos (letras distintas indican diferencias significativas, $p < 0.05$).

Tabla 4. *Peso medio(g) \pm desviación estándar y altura media \pm desviación estándar. Letras diferentes significan diferencias estadísticamente significativas para un test LSD <0.05.*

COMPOST (Parcelas Albacete)	PESO MEDIO (g)	ALTURA MEDIA (cm)
A	89.1 \pm 66.9 a	11.0 \pm 2.9 a
B	88.9 \pm 46.3 a	12.5 \pm 2.2 b
C	151.3 \pm 53.5 b	13.8 \pm 2.0 b
TESTIGO	158.9 \pm 52.0 b	13.9 \pm 1.8 b
COMPOST (Parcelas Nerpio)	PESO MEDIO (g)	ALTURA MEDIA (cm)
A	10.8 \pm 2.6 ab	11.6 \pm 2.7 a
B	12.0 \pm 3.6 b	11.7 \pm 4.6 a
C	9.0 \pm 1.0 ab	9.3 \pm 2.1 a
TESTIGO	8.2 \pm 2.3 a	8.8 \pm 3.3 a

El compost más eficiente varía según la localidad:

- En Albacete, el Compost C destaca como el mejor tratamiento.
- En Nerpio, el Compost B es la mejor opción.

Las condiciones locales, como la fertilidad basal y las características climáticas, juegan un papel clave en el rendimiento de los compost.

2 RESULTADOS OBTENIDOS

A la vista de los resultados científico – técnicos del proyecto indicados en el epígrafe anterior, se puede concluir lo siguiente:

- Dentro de este estudio realizado con lechuga, se concluye que, para la producción de este cultivo, sería deseable priorizar el uso de Compost C, ya que ofrece un rendimiento competitivo con el testigo mejorando la composición nutritiva de la planta.
- Para obtener unos mejores resultados, se debería trabajar el compost con un tamaño de restos de poda menor, facilitando y acelerando el proceso de compostaje.
- Es necesaria la correcta separación de la fracción orgánica de los residuos sólidos urbanos para garantizar la homogeneidad de este ingrediente.

- Debido a que el compost C ha sido el que ha obtenido mejores resultados, sería interesante realizar pruebas adicionales para explorar combinaciones de Compost C con otras proporciones de sus ingredientes: restos de poda de nogal + estiercol + residuos domésticos.

3 APLICABILIDAD TECNOLÓGICA O COMERCIAL

El compost producido durante la duración del proyecto desarrollado por el Grupo Operativo Compo – Nerpio puede contribuir a la mejora de la gestión de los biorresiduos integrando residuos locales para obtener un producto compostado de calidad, certificado, que cumpla los estándares legales y pudiendo ser comercializado, encontrado una salida más a los residuos generados facilitando la autogestión del municipio. Para ello, y teniendo como base la información resultante de este proyecto, podría continuarse este proyecto, de forma que se pudiese dar el salto a la aplicación a escala municipal de producción y aprovechamiento de compost.