

BIOCHAR : UNA ESTRATEGIA DE FERTILIZACIÓN SOSTENIBLE PARA LA AGRICULTURA MEDITERRÁNEA

Simoes-Mota, Ana ¹; Franco-Luesma, Samuel ²; García, Tomás ³; Álvaro-Fuentes, Jorge ¹

¹ – Departamento de Suelo y Agua, Estación Experimental de Aula Dei (EEAD), Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), Avd. de Montañana, 1005, Zaragoza, 50059, Zaragoza
* asimoes_mota@eead.csic.es
² – Departamento de Sistemas Agrícolas, Forestales y Medio-ambiente, Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria de Aragón (CITA), Avd. de Montañana, 930, Zaragoza, 50059, Zaragoza
³ – Instituto de Carboquímica (ICB), Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), C. Miguel Luesma Castán, 4. 50018, Zaragoza

INTRODUCCIÓN

El biochar es un material rico en carbono que se obtiene de la descomposición térmica de la biomasa. Su uso en suelos agrícolas puede mejorar la **retención de nutrientes**, la **capacidad de retención de agua** y **reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) del suelo**. Estos beneficios son especialmente **relevantes en regiones semiáridas**, donde los suelos suelen ser bajos en materia orgánica y vulnerables a la degradación. Sin embargo, los resultados positivos del biochar dependen del tipo de materia prima, la temperatura de producción, la tasa de aplicación y su interacción con la fertilización mineral. Al combinarse con fertilizantes minerales, **el biochar puede reducir las pérdidas de N₂O al mejorar la eficiencia del uso del nitrógeno**, aunque los resultados varían según el tipo de suelo. Comprender estas interacciones en condiciones de campo mediterráneas es esencial para diseñar estrategias de fertilización que equilibren la productividad de los cultivos con la mitigación del cambio climático.

Objetivo principal: Evaluar el potencial del biochar para mejorar la eficiencia de la gestión del nitrógeno manteniendo o reduciendo las emisiones de GEI en los sistemas de cereales mediterráneos.

METODOLOGÍA

El **biochar** utilizado en este estudio se produjo a partir de astillas de madera de pino mediante pirólisis lenta a 500 °C. Antes de su aplicación, se secó al aire, se molió y se tamizó a <2 mm. **Monitoreo del flujo de gases:** Las emisiones de CO₂ y N₂O del suelo se midieron con un método de cámara estática y se analizaron mediante cromatografía de gases. Se tomaron muestras cada dos semanas y, después de cada fertilización, diariamente durante la semana siguiente. Las emisiones estacionales acumuladas se calcularon mediante interpolación lineal entre las fechas de muestreo.

DISEÑO EXPERIMENTAL

Clima **mediterráneo semiárido** con temperatura media anual del aire de 14,1 °C, precipitación anual de 298 mm. El suelo es franco limoso, bien drenado, clasificado como **Typic Xerofluvent** (Soil Survey Staff, 2014).

Principales propiedades del suelo:

Densidad aparente (g cm ⁻³)	1,39 ± 0,2
pH	8,01 ± 0,02
CE (µs cm ⁻³ at 25°C)	226,83 ± 74,1
Fósforo (mg kg ⁻¹)	0,08 ± 0,01
Carbono Orgánico (%)	1,24 ± 0,01
Amonio-N (ppm)	2,86 ± 0,25
Nitrato-N (ppm)	2,68 ± 1,65
Arcillas (%)	15

Operaciones clave en el campo:

Noviembre de 2024: Fertilización de base NPK 8 15 15 + Biochar; labranza. Siembra de trigo (*Triticum durum*).
Marzo de 2025: Fertilización de cobertera (primaveral).
Julio de 2025: Cosecha.



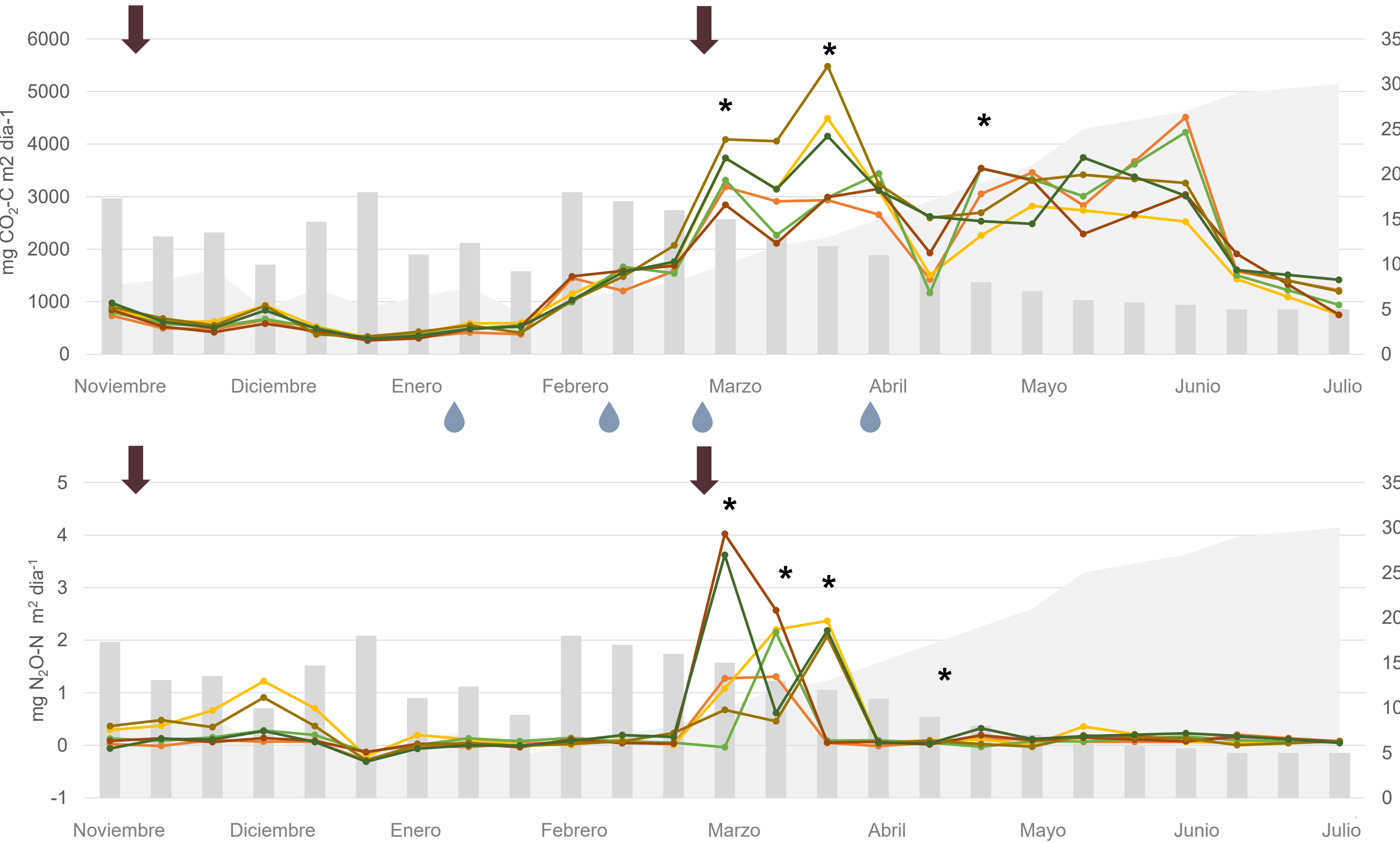
EEAD, Zaragoza.

Tratamientos:

- C: Control
- MF: Fertilizante mineral (0.6 t ha⁻¹)
- LB: Biochar bajo (2 t ha⁻¹)
- MB: Biochar medio (6 t ha⁻¹)
- LB + MF: Biochar bajo + Fert Min (2 + 0.6 t ha⁻¹)
- MB + MF : Biochar medio + Fert Min (6 + 0.6 t ha⁻¹)

RESULTADOS

Emisiones GEI diarias



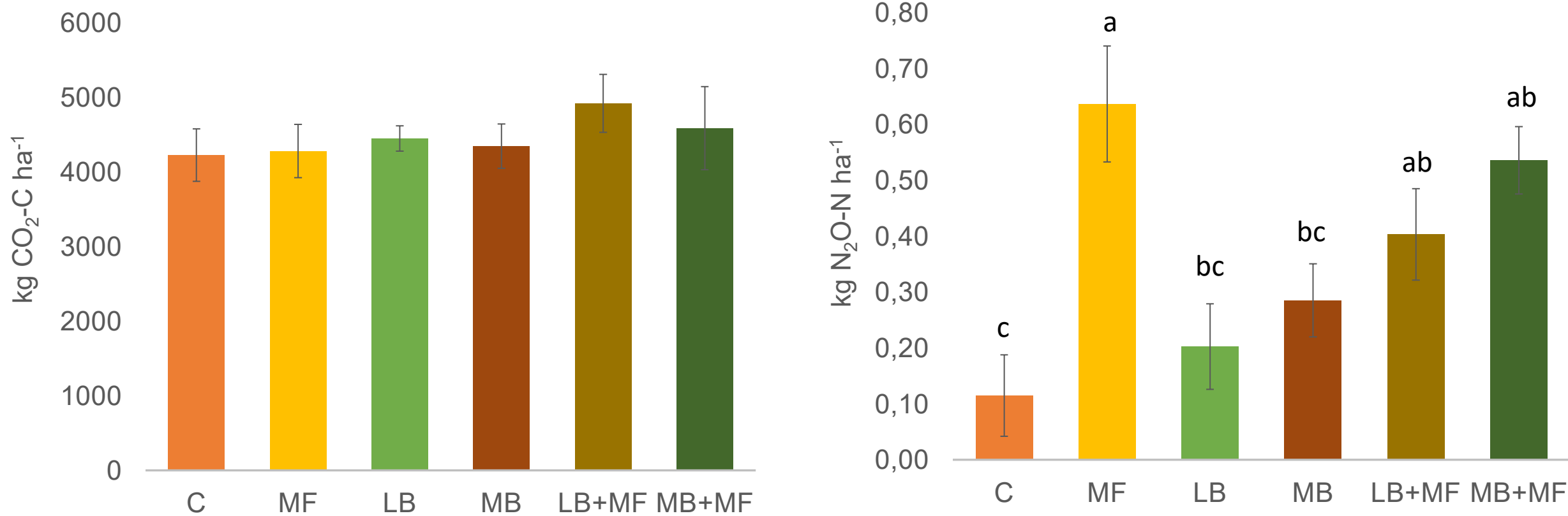
Cámara estática

La temperatura del suelo aumentó de ~6 °C (febrero) a ~30 °C (julio), mientras que la humedad del suelo disminuyó de ~20% a ~5%, lo que dio forma a la dinámica de los GEI del suelo en todos los tratamientos.

CO₂: Se observaron mayores flujos generales en la aplicación conjunta de biochar y fertilizante mineral (MF). Los tratamientos únicamente con biochar mantuvieron emisiones más bajas y estables.

N₂O: Los picos de N₂O primaverales coincidieron con lluvias y temperaturas más cálidas, lo que indica "momentos de calor" impulsados por el medio ambiente; el MF amplificó estos pulsos, pero la combinación de biochar y MF los atenuó ligeramente.

Emisiones GEI acumulativas (NOV 24 – JUL 25)



N₂O: Durante la temporada, el MF generó las mayores pérdidas acumuladas. **La aplicación conjunta de biochar con MF redujo las emisiones en aproximadamente un 16 %.** El biochar por sí solo mantuvo las emisiones cerca de los niveles de control, lo que reforzó su baja huella de N₂O.

CONCLUSIONES

- El fertilizante mineral (MF) **impulsa las emisiones de N₂O**, especialmente durante los momentos cálidos y húmedos de primavera.
- La **combinación de biochar + MF redujo ligeramente las pérdidas de N₂O**, lo que muestra potencial de mitigación. El biochar sin MF tuvo un impacto mínimo en el N₂O.
- Las condiciones ambientales desencadenaron picos de emisiones durante la fertilización primaveral.

¿No me pillaste aquí y tienes dudas? Escríbeme :)

