

CONDEGRES

BURGOS 2024



X SIMPOSIO NACIONAL SOBRE EL CONTROL DE LA DEGRADACIÓN Y RECUPERACIÓN DE SUELOS

La salud del suelo,
objetivo prioritario para la Unión Europea



Editores:

Dr. Carlos Rad y Dr. Rocío Barros

X SIMPOSIO NACIONAL SOBRE EL CONTROL DE LA DEGRADACIÓN Y RECUPERACIÓN DE SUELOS

**La salud del suelo,
objetivo prioritario para la
Unión Europea**

Editores:

Carlos Rad

Rocío Barros

Sociedad Española de la Ciencia del Suelo

©2024. Los autores

©2024. Sociedad Española de la Ciencia del Suelo



Edita: Sociedad Española de la Ciencia del Suelo

C. Rad, R. Barros (Eds.)

Publicación del CONDEGRES 2024. Trabajos completos presentados en el X Simposio Nacional sobre el Control de la Degradación y Recuperación de Suelos, 2024, 534 pp.

ISBN: 978-84-09-62935-0

No se permite la reproducción total o parcial de este libro, ni el almacenamiento en un sistema informático, ni la transmisión de cualquier forma o cualquier medio, electrónico, mecánico, fotocopia, registro u otros medios sin el permiso previo y por escrito de los titulares de Copyright.

www.condegres.es

COMITÉ CIENTÍFICO

Ángeles Prieto Fernández

Asunción Usón

Blanca Velasco Arroyo

Carlos Rad

Carolina Boix-Fayos

David Badía-Villas

David Fernández-Calviño

Eneko Iriarte

Engracia Madejón

Estela Nadal Romero

Fuensanta Caravaca Ballester

Irene Ortiz Bernad

Jorge Álvaro-Fuentes

Jorge Mataix-Solera

José Luis R. Gallego

José Manuel Mirás-Avalos

Juan Luis Mora Hernández

Lila Otero-González

Lur Epelde

Manuel Arias-Estévez

María Belén Turrión Nieves

Raimundo Jiménez Ballesta

Raúl Zornoza

Remigio Paradelo Núñez

Rocío Barros

Rocío Millán

COMITÉ ORGANIZADOR**Presidenta**

Rocío Barros

Secretario científico

Carlos Rad

Secretaría técnica

Beatriz Lapuente

Alejandro Pérez

Vocales

Belén Alonso

Eneko Iriarte

Juana Isabel López

Milagros Navarro

CONTRIBUCIÓN DE LAS CUBIERTAS VEGETALES A LA SALUD DE LOS SUELOS DE UN VIÑEDO DE LA D.O. RIBERA DEL DUERO

Andrea Martín^{1*}, Milagros Navarro², Domingo Javier López-Robles², Daniel Pérez-Alonso², Jorge Miñón³, Rocío Barros⁴, Roberto Frías⁵, Carlos Rad², Gonzalo Sacristán Pérez-Minayo¹

¹Área de Microbiología, Facultad de Ciencias. Pl. Misael Bañuelos s/n. 09001 Burgos.

²Grupo de Investigación en Compostaje. EPS La Milanera. C/ Villadiego s/n. 09001 Burgos

³aGrae Solutions S.L. C/ Níquel 13. Villagonzalo Pedernales, 09195 Burgos

⁴Grupo Medio Ambiente, Sostenibilidad y Toxicología. ICCRAM. Pl. Misael Bañuelos s/n. 09001 Burgos

⁵Bodega ASTER - Grupo Rioja Alta S.A., Anguix. 09313 Burgos.

*Andrea Martín: ampablo@ubu.es

RESUMEN

La salud del suelo se ha situado en el centro de las políticas europeas con el objetivo de frenar su creciente degradación. Se estima que más del 60% de nuestros suelos tienen problemas de degradación, algo que se agudiza bajo unas condiciones de cambio climático. Este hecho afecta especialmente a los cultivos leñosos y en particular el viñedo, cuyos suelos presentan contenidos muy bajos de materia orgánica y graves riesgos de erosión al mantenerse desnudos la mayor parte del año. Este trabajo se ha centrado en el efecto que tienen las cubiertas vegetales sobre parámetros relacionados con la salud del suelo. Se han comparado cuatro tratamientos distribuidos al azar en 4 bloques: CT, laboreo tradicional manteniendo la calle desnuda; NGC, cubierta natural espontánea, SGC, cubierta con 80% de gramíneas (*Brachypodium distachyon*) y 20% leguminosas y FGC, cubierta con 90% de una mezcla de gramíneas y 10% de especies florales anuales. En cada una de las calles se tomaron muestras superficiales de suelo (0-20 cm) en primavera en las que se analizaron diferentes parámetros relacionados con la salud del suelo: contenido de materia orgánica, biomasa microbiana y perfil enzimático de hidrolasas de los ciclos de C, N y P, así como el asentamiento de la cubierta vegetal y su efecto sobre los parámetros de cosecha. Los resultados obtenidos contribuyen a confirmar la contribución positiva de las cubiertas vegetales en términos del mantenimiento de la salud del suelo.

PALABRAS CLAVE: Carbono orgánico, biomasa microbiana, respirometría basal, actividad enzimática, diversidad vegetal.

INTRODUCCIÓN

El cultivo de la vid (*Vitis vinifera* L.) constituye uno de los cultivos económicamente más importantes de la Unión Europea, cuya producción supone la mitad de toda la producción mundial de vino y que se concentra principalmente en España, Francia e Italia. Sin embargo, la actual coyuntura de cambio climático presenta notables desafíos para la agricultura del siglo XXI, con un incremento ya evidente en las temperaturas medias, la incidencia de olas de calor y un descenso algo más moderado en el volumen y frecuencia de las precipitaciones, con una clara tendencia hacia eventos de lluvia más intensa y de carácter torrencial. Su efecto sobre la viticultura está siendo perceptible dados los desequilibrios entre la maduración alcohólica y fenólica de las uvas que están apareciendo, lo que pone en riesgo la tipicidad y *terroir* de muchas producciones que presentan en estos elementos su principal signo diferenciador.

Adaptarse al cambio climático supone también un cambio importante en el manejo vitivinícola del cultivo y del suelo pues el laboreo tradicional de la viña ha producido intensos procesos de erosión y compactación, con la consiguiente reducción de la fertilidad del suelo, la

estabilidad de los agregados y la actividad biológica (Dorner y col., 2010). Una alternativa que ha mostrado su eficacia en el control de la erosión y en la mejora de la calidad del suelo es la introducción de cubiertas vegetales, en todas las calles o en calles alternas (Peregrina y col., 2014). Una adecuada elección de las especies vegetales a introducir es uno de los elementos clave para mejorar otros servicios ecosistémicos como pueden ser incrementar la biodiversidad y su contribución al biocontrol de plagas asociadas al cultivo de la vid, contribuir a una mejor adaptación al cambio climático y la mejora paisajística, sin olvidar otros aspectos como relacionados con la mejora de la retención hídrica del suelo, su porosidad, el secuestro de carbono y el incremento de la actividad microbiana (Virto y col., 2012). Sin embargo, un factor a considerar es su adecuado manejo, de forma que se evite su competencia con la demanda hídrica de la viña en los meses de estío (García y col., 2018). En este trabajo se ha comparado el efecto que tiene la introducción de diferentes cubiertas vegetales sobre la salud del suelo de un viñedo localizado D.O. Ribera del Duero, mediante la determinación de parámetros bioquímicos relacionados con la actividad microbiana.

MATERIALES Y MÉTODOS

El viñedo pertenece a la bodega ASTER, localizada en el municipio de Anguix, Burgos (41°45'22,6"N 3°54'10,4"O). El suelo es un Cambisol calcárico (CMc) de textura limo-arcillosa, localizado a 809 m.s.n.m., con clima mediterráneo de verano seco (Csb) según Köppen, temperatura media anual de 11,6 °C y precipitación media anual de 420 mm. La plantación es de *Vitis vinifera* L. var. Tempranillo sobre un portainjerto R110, sobre un marco de 2,6 x 1,3 m, en espaldera y con una conducción de doble cordón. Diferentes tratamientos se establecieron en sus calles: crecimiento de la vegetación espontánea (NGC), introducción de una cubierta mezcla de *Brachypodium distachyon* (80%) y leguminosas (20%): veza (*Vicia sativa*), yeros (*Vicia ervilia*), guisante (*Pisum sativum*) y titarros (*Lathyrus cycera*), introducción de una cubierta con una mezcla de gramíneas (90%): *Festuca arundinacea*, *Bromus rubens*, *Brachypodium distachyon*, *Poa pratensis*, *Lolium perenne*, *Medicago polymorpha*, *Trifolium repens*, *Trifolium pratense*, y especies florales (10%): *Centaurea erythraea*, *Omphalodes linifolia*, *Anthemis arvensis*, *Anagallis* ssp., *Papaver rhoeas*, *Bellis perennis*, *Taraxacum officinalis*, *Bartsia trixago*, *Chrysanthemum* ssp. y *Calendula arvensis*, así como un control con calles con suelo desnudo y laboreo tradicional. El tratamiento se realizó cada dos calles con 20 cepas control situadas en la línea central, manteniendo una calle intermedia con laboreo tradicional; los tratamientos fueron distribuidos en cuatro bloques al azar. La siembra de las cubiertas se realizó en octubre de 2020 y se volvió a resembrar en octubre de 2021.

A mediados de mayo de 2022 se evaluó la abundancia y diversidad de especies vegetales según la metodología de Braun Blanquet en cuatro áreas de 1 m² de superficie situadas a lo largo de cada una de las calles. Simultáneamente, en esas cuatro áreas se tomó una muestra de suelo a una profundidad de 0-20 cm, juntándose los 4 núcleos de suelo de cada calle en una muestra compuesta. Dicha muestra se mantuvo en frío hasta su traslado al laboratorio, se tamizó a 2 mm y se subdividió: una parte fue inmediatamente congelada a -20 °C para realizar las determinaciones bioquímicas y la otra fue secada al aire, con objeto de realizar sobre ellas las determinaciones fisicoquímicas.

Los parámetros bioquímicos analizados fueron la respirometría basal mediante incubación durante 24 h de una muestra de suelo en un recipiente hermético con trampa de NaOH, biomasa microbiana mediante el método de fumigación-extracción y su perfil enzimático mediante la determinación en microplaca de 8 actividades hidrolíticas relacionadas con los ciclos del C, N, P y S y utilizando sustratos fluorescentes: fosfatasa ácida (AcPA) y alcalina (AlkPA), β-D-glucosidasa (bGA), α-D-glucosidasa (aGA), β-D-xilosidasa (bXil), β-D-glucosamidasa (bNAG), sulfatasa (SA) y leucin-aminopeptidasa (LeuAMP). La diversidad de la cubierta vegetal se analizó con el programa de software libre Past 4.09. Se realizó un

duplicado analítico para cada muestra de suelo. Posteriormente se realizó el test de la ANOVA y el test de Tukey con una probabilidad del 95%, para la determinación de diferencias significativas entre tratamientos, tras comprobar el cumplimiento de las condiciones de normalidad y homogeneidad de sus varianzas; en el caso de no cumplir dichas condiciones, se optó por realizar el test de Kruskal-Wallis.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos muestran pocas diferencias en las propiedades químicas determinadas entre los diferentes manejos introducidos en las calles y una alta variabilidad en algunas determinaciones. En la Fig.1A se recoge la variación del pH y la conductividad eléctrica del suelo, que no mostró diferencias estadísticamente significativas si bien los valores en las calles SGC y FGC presentan un menor valor de pH y una CE ligeramente más alta. Sí aparecen diferencias en cuanto a los valores de nutrientes disponibles (Fig.1B) donde se observa claramente el efecto de las cubiertas en una disminución del contenido de nitratos en solución y del P-Olsen, consecuencia de su consumo por la vegetación espontánea o introducida en las calles, especialmente la FGC donde el bromo alcanzó una mayor cobertura.

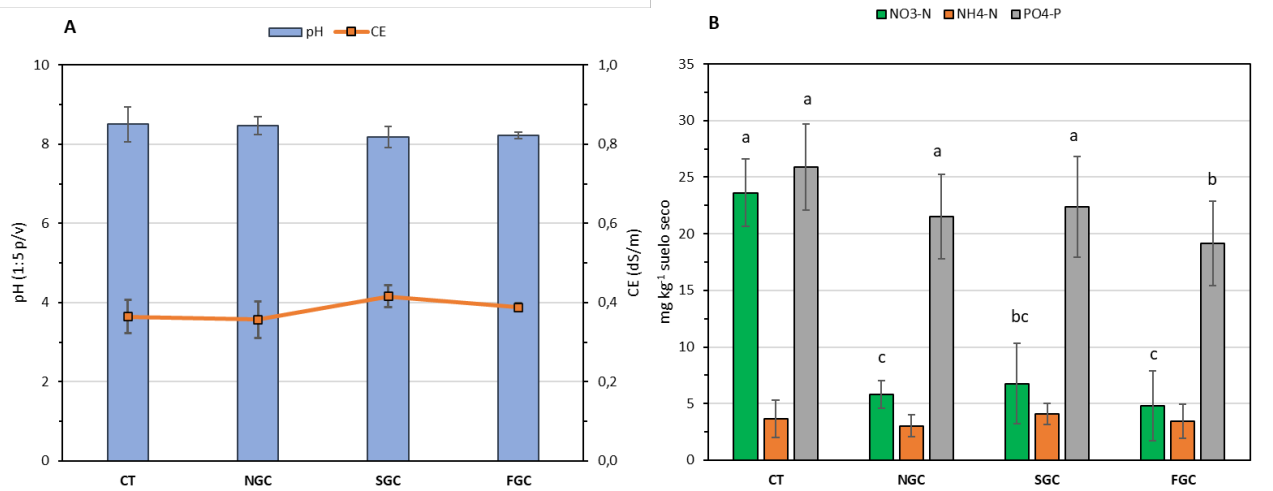


Figura 1. Evolución de los parámetros químicos determinados en las calles: pH-CE (A) y nutrientes disponibles (B). CT, control con laboreo convencional; NGC, cubierta espontánea; SGC, césped de *Brachypodium* y leguminosas y FGC, césped con especies florales. Diferentes letras señalan diferencias significativas entre tratamientos ($p < 0,05$).

La Fig. 2A muestra el escaso efecto de la cubierta espontánea (NGC) comparado con el laboreo convencional (CT) sobre los valores de C-orgánico del suelo, un incremento en las calles con *Brachypodium* (SGC) y menores valores en la cubierta floral (FGC), si bien la alta variabilidad entre bloques impide que las diferencias sean significativas. Sí aparecen diferencias en el contenido de N-total, cuyos valores son ligeramente inferiores en NGC. En cuanto a las actividades enzimáticas (Fig. 2B), las mayores variaciones se producen en las actividades fosfatasa alcalina (AlkPA), proteasas (LeuAMP) y β -D-glucosidasa (bGA), actividades hidrolíticas relacionadas todas ellas con los ciclos biogeoquímicos del P, N y C. Los mayores valores de AlkPA aparecen en los tratamientos CT y NGC, posiblemente relacionados con una mayor cantidad de nutrientes disponibles; en el tratamiento SGC hay un claro incremento de los procesos proteolíticos y celulolíticos con respecto al control, y sorprendentemente, los menores valores de actividad enzimática se encuentran en el tratamiento FGC, el cual también presenta los valores más bajos de respirometría basal, a pesar de su mayor abundancia y diversidad de especies vegetales (datos no mostrados).

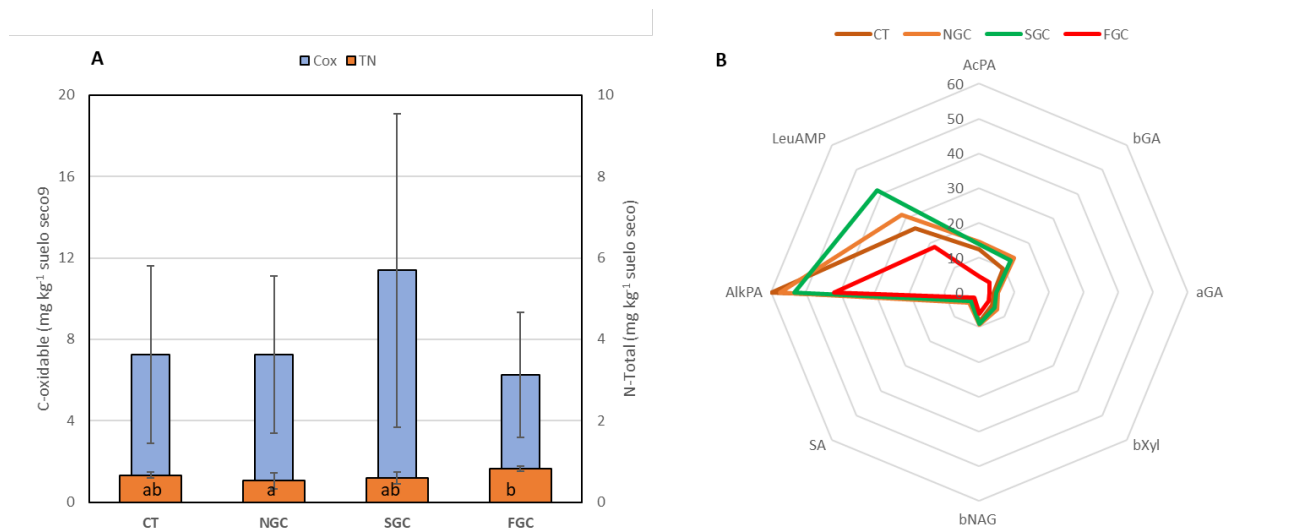


Figura 2. Variación del C-ox y N-total (A) y el perfil de actividades enzimáticas ($\text{nmol g}^{-1} \text{h}^{-1}$) (B) en los tratamientos de las calles. CT, control con laboreo convencional; NGC, cubierta espontánea; SGC, césped de *B. distachyon* y leguminosas y FGC, césped con especies florales. Diferentes letras muestran diferencias significativas entre tratamientos ($p < 0,05$)

CONCLUSIONES

La introducción de cubiertas vegetales en un viñedo de la Ribera del Duero ha conducido a una clara disminución en el nivel de nutrientes disponibles en el suelo, lo que puede tener consecuencias sobre la productividad a medio plazo. Tampoco ha tenido un claro efecto sobre las propiedades biológicas del suelo, a pesar del buen desarrollo obtenido en la cobertura vegetal. Es de esperar una mejor evolución de estos parámetros del suelo con la permanencia de las cubiertas vegetales en años posteriores a su implantación.

Agradecimientos: : Este trabajo ha sido realizado en el marco del proyecto europeo NOVATERRA (G.A. No. 101000554. <https://www.novaterraproject.eu/>).

REFERENCIAS

- Dorner J, Sandoval P, Dec D. 2010. The role of soil structure on the pore functionality of an ultisol. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition* 10: 495–508.
- García L, Celette F, Gary C, Ripoche A, Valdés-Gómez H, Metay A. 2018. Management of service crops for the provision of ecosystem services in vineyards: a review. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 251: 158-170. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2017.09.030>
- Peregrina F, Pérez-Álvarez EP, García-Escudero E. 2014. Soil microbiological properties and its stratification ratios for soil quality assessment under different cover crop management systems in a semiarid vineyard. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science* 177: 548-559. <https://doi.org/10.1002/jpln.201300371>
- Virto I, Imaz MJ, Fernandez-Ugalde O, Urrutia I, Enrique A, Bescansa P. 2012. Soil quality evaluation following the implementation of permanent cover crops in semi-arid vineyards. Organic matter, physical and biological soil properties. *Spanish Journal of Agricultural Research* 10: 1121-1132. <http://dx.doi.org/10.5424/sjar/2012104-613-11>

CONDEGRES

BURGOS 2024



Organizadores:



UNIVERSIDAD
DE BURGOS



ICCRAM
INTERNATIONAL CENTER FOR CROPPING
AND RURAL RESEARCH



SECS
SOCIEDAD ESPAÑOLA
DE LA CIENCIA DEL SUELO

Patrocinadores y colaboradores del evento:



Diputación
de Burgos



Ayuntamiento
de Burgos

Novogene

buezo

fundación
atapuerca

DIH-LEAF

BIOSYSMO

TRIBIOME

InBestSoil

FENIX



El CONDEGRES se ha convertido en una cita obligatoria para la comunidad científica y académica especializada en la salud del suelo, un campo de estudio clave para la Unión Europea. La décima edición de este evento, promovido por la Sociedad Española de la Ciencia del Suelo (SECS), se celebró del 24 al 27 de junio de 2024 en la Universidad de Burgos.

•

El presente libro de resúmenes recopila los trabajos de los participantes, distribuidos en cinco áreas de investigación diferenciadas: Suelos contaminados, Suelos agrícolas, Suelos forestales, Salud del suelo; y Digitalización y Suelos urbanos.



UNIVERSIDAD
DE BURGOS



ICCRAM
INSTITUTO DE CIENCIAS DEL SUELO
CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

