

## **RELACIÓN ENTRE LA PLUVIOSIDAD Y LA DEGRADACIÓN DEL SUELO EN EL SUR DE ESPAÑA.**

Concepción Moreno Alarcón <sup>1</sup>; Manuel Jesús Perales Vallejo <sup>1</sup>; Paloma Hueso González<sup>1</sup>; José Damián Ruiz Sinoga<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Instituto de Hábitat, Territorio y Digitalización. Universidad de Málaga.

cmambyg@uma.; mjpv@uma.es; phueso@uma.es; sinoga@uma.es

### **RESUMEN**

En la presente investigación: (i) se analizará cómo las variaciones pluviométricas afectan a la degradación del suelo, (ii) se utiliza el método de reproducción de situaciones análogas a lo largo del gradiente pluviométrico en diferentes parques naturales, para poder comparar el contenido de carbono orgánico del suelo (COS), que es clave para conocer el estado de salud del suelo; y (iii) se establecen conclusiones acerca de los datos obtenidos para poder hacer frente a la crisis climática.

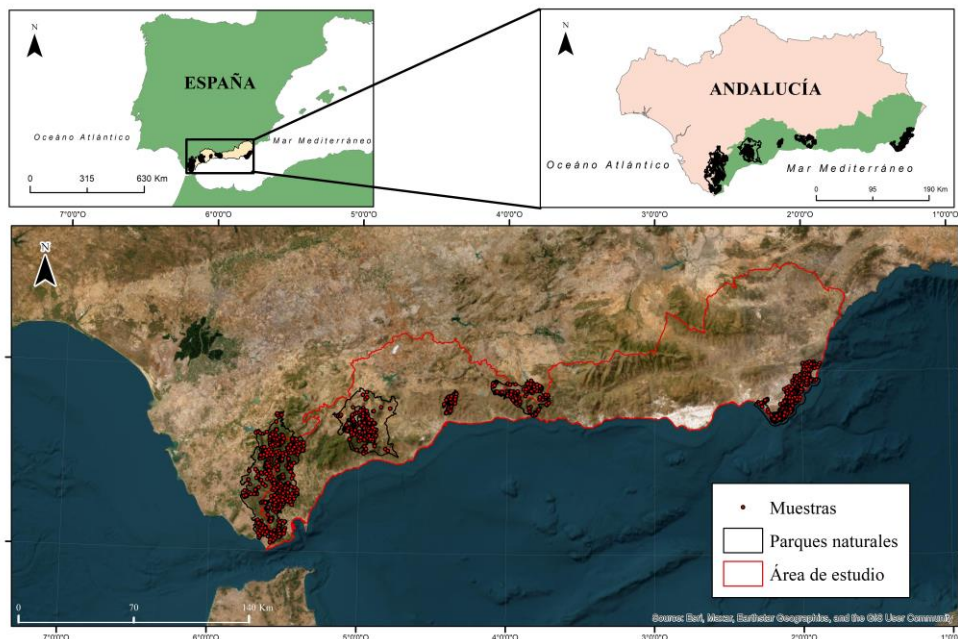
**PALABRAS CLAVE:** Degradación de suelo, parques naturales, biodiversidad, gradiente pluviométrico, Mediterráneo.

### **INTRODUCCIÓN**

La variabilidad climática del sur de España se traduce en una alta susceptibilidad a la degradación del suelo, en la que la pluviometría juega un papel crucial (Ruiz-Sinoga et al. 2011), lo que incrementa la vulnerabilidad conforme se reduce la pluviometría a lo largo de un gradiente mediterráneo longitudinal. El suelo, como segundo sumidero de carbono en la naturaleza después de los océanos, es crucial para el sistema climático global (Agencia Europea del Medio Ambiente, 2015). La concentración de carbono orgánico en el suelo (COS) es esencial para su salud, influyendo en el almacenamiento de agua, la producción de alimentos y la mitigación del cambio climático. Al realizar el análisis de las propiedades del suelo en diferentes parques naturales revela una disminución del COS en condiciones climáticas extremas, como las áreas secas y semiáridas, indicando una mayor susceptibilidad a la degradación del suelo. La crisis climática, con reducción de precipitaciones y calentamiento generalizado, agrava este problema (Planton et al. 2012; Collins et al. 2013; Gualdi et al. 2013). Se destaca la importancia de mantener e incluso aumentar el COS en el suelo, proponiendo un buen uso de estos espacios (Muñoz-Rojas et al. 2021).

### **MATERIALES Y MÉTODOS**

Área de estudio: El área de estudio se extiende a lo largo de la franja mediterránea andaluza en el sur de España, abarcando la Cordillera Bética Litoral. Esta región se caracteriza por su notable heterogeneidad en términos de patrones pluviométricos, morfología del paisaje y diversidad ecológica (Ruiz-Sinoga et al., 2011). En el extremo oriental, se experimentan condiciones climáticas propias de un clima mediterráneo subhúmedo-húmedo, con precipitaciones entre 700 y 1500 mm/año, lo que resulta en una vegetación densa y exuberante. En contraste, en el extremo occidental, se observa un clima mediterráneo semiárido-árido, con precipitaciones entre 150 y 350 mm/año, lo que genera una sequedad extrema y una vegetación esclerófila (Gómez-Zotano et al., 2015). Para poder representar el citado gradiente pluviométrico, se han recogido muestras a lo largo de los diferentes parques: Los Alcornocales, Sierra de las Nieves, Montes de Málaga, Sierras Tejeda, Almijara y Alhama, y, por último, Cabo de Gata-Níjar.



**Figura 1.** Localización del área de estudio y zonas muestreadas.

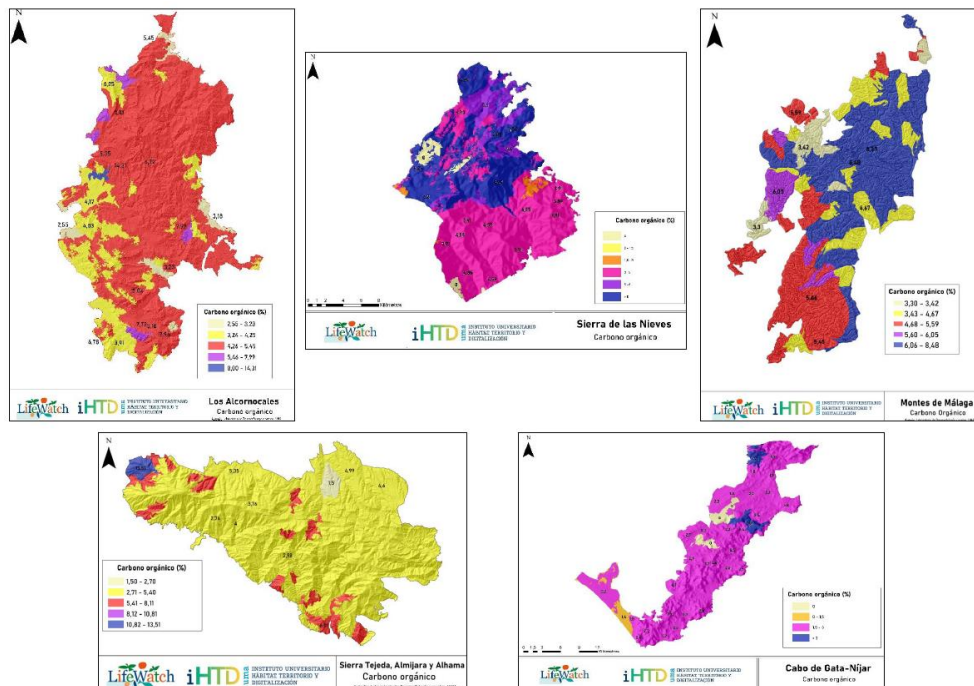
Muestreo y análisis del suelo: Se han recogido muestras superficiales de suelo (0-10 cm) en un total de 1227 puntos: 520 en los Alcornocales (AL), 215 en Sierra de las Nieves, 61 en los Montes de Málaga, 155 en Sierra Tejeda, Almijara y Alhama, y 276 en Cabo de Gata-Níjar. El número de muestras por parque ha sido seleccionado por un muestreo al azar estratificado. Se tomaron dos muestras: una de suelo alterado e inalterado. La propiedad del suelo, objeto de estudio, es el COS, el cual se analizó mediante el método de calcinación, consiste en llevar las muestras secas a una mufla por un período de cuatro horas a 550°C, obteniendo los valores por diferencia de pesada. (Grewal et al., 1991)

Realización de unidades homogéneas: Para identificar patrones homogéneos en los parques naturales seleccionados, se utilizaron diferentes variables como litología, pendiente y usos de suelo, mediante ArcGIS. El proceso de segmentación de los parques por unidades incluyó la recopilación de datos detallados de usos del suelo, pendiente y litología de cada parque muestreado, utilizando fuentes como SIOSE y DERA. Se asignaron códigos numéricos a cada combinación de características y se clasificaron para crear una capa de unidades homogéneas. Posteriormente, se validaron los resultados en el campo y se crearon mapas para visualizar las unidades homogéneas identificadas.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Concentraciones COS en los diferentes parques: La importancia del COS para obtener resultados positivos ambientales y de desarrollo es cada vez más reconocida, como así ha venido quedando de manifiesto en las diferentes cumbres de la Convención de las Naciones Unidas para la lucha contra la desertificación. Hemos realizado un mapa de cada parque natural que muestra los datos de COS obtenidos en laboratorio. A lo largo del gradiente, se observa un cambio relativamente significativo. Tomando como referencia dos parques contrapuestos: Los Alcornocales y Cabo de Gata-Níjar, la concentración de COS en los Alcornocales varía entre el 2,6% y el 14,3%, siendo los valores predominantes del 4 al 6%, pero a medida que nos movemos hacia el este, la concentración de COS disminuye, siendo predominante entre 1,5% y 3% en Cabo de Gata-Níjar. Esto indica que, por lo general, los parques ubicados más al oeste del gradiente pluviométrico poseen mayores

concentraciones de COS, lo que influye en su capacidad para almacenarlo y contribuir a la mitigación de las emisiones de gases de efecto invernadero. De esta manera, se debería plantear estrategias de manejo y conservación en estas áreas para promover prácticas sostenibles que preserven la salud del suelo y el funcionamiento de los ecosistemas (Ruiz-Sinoga et al., 2010).



**Figura 2.** Contenido (%) de COS en los diferentes parques naturales desde: Los Alcornocales (izquierda) hasta Cabo de Gata-Níjar (derecha).

## CONCLUSIONES

1. Un incremento en el contenido de carbono orgánico en el suelo mejora su calidad y fertilidad, promueve el crecimiento vegetal, aumenta la estabilidad estructural, la retención de agua, la porosidad y la fertilidad del suelo, y proporciona una variedad de servicios ecosistémicos.
2. Implementar estrategias de restauración y conservación del suelo es crucial para mejorar su calidad, fomentar la biodiversidad del suelo y garantizar su buen funcionamiento en áreas secas para las generaciones futuras.
3. La crisis climática ha provocado una variabilidad significativa en la disponibilidad de agua en el suelo, incluso en regiones con un gradiente pluviométrico establecido. Esto ha llevado a un aumento en la desertificación, con más días de sequía y menos períodos de agua disponible, lo que presenta desafíos para la gestión del suelo y la vegetación en estas áreas.

**AGRADECIMIENTOS:** Esta comunicación ha sido apoyada por el proyecto “ Environmental and biodiversity climate change lab (ENBIC2-LAB) cofinanciado por el Ministerio de Ciencia e Innovación a través de los fondos FEDER del Programa Operativo Plurirregional de España 2014-2020 (POPE), línea de actuación LifeWatch-ERIC y “ LW-2019-11-UMA-01-SU” financiado por FEDER/Junta de Andalucía- Consejería de Transformación Económica, Industria, Conocimiento y Universidades.

## REFERENCIAS

Agencia Europea del Medio Ambiente. 2015. Climate change, impacts and vulnerability in Europe 2015: An indicator-based report.

Burbano-Orjuela H. 2018. El carbono orgánico del suelo y su papel frente al cambio climático. *Revista de Ciencias Agrícolas* 35(1):82-96.

Collins M, Knutti R, Arblaster J, Dufresne JL, Fichet T, Friedlingstein P, ..., Wehner M. (2013). Cambio climático a largo plazo: proyecciones, compromisos e irreversibilidad. In: Stocker TF, Qin D, Plattner GK, Tignor M, Allen SK, Boschung J, ..., Midgley PM (editors) *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribución del Grupo de Trabajo I al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático*. Cambridge: Cambridge University Press.

Gómez-Zotano J, Alcántara-Manzanares J, Olmedo-Cobo JA, Martínez-Ibarra E. 2015. La sistematización del clima mediterráneo: identificación, clasificación y caracterización climática de Andalucía (España). *Revista de Geografía Norte Grande* 61:161-180.

Grewal, SS, Kanwar, RS, & Bailey TB. 1991. Soil physical properties and crop yields as affected by drainage intensity. *Transactions of the ASAE*, 34(2), 431-437.

Gualdi S, Somot S, May W, Castellari S, Déqué M, Adani M, ..., Xoplaki E. 2013. Proyecciones climáticas futuras. En: Navarra A, Tubiana L (editors) *Evaluación regional del cambio climático en el Mediterráneo*. Dordrecht: Springer, p 53-118.

Hueso-González, P., Martínez-Murillo, JF., Ruiz Sinoga JD. 2016. Effects of topsoil treatments on afforestation in a dry-Mediterranean climate (Southern Spain). *Solid Earth*

Hueso-González, P., Martínez-Murillo, JF, Ruiz Sinoga JD. 2018. Técnicas de restauración de suelos basadas en el uso de residuos orgánicos: seis años de beneficios sobre las propiedades de un suelo forestal. *Cuadernos De Investigación Geográfica*, 44(2), 675–695.

Muñoz-Rojas, M., Delgado-Baquerizo, M., Lucas-Borja, M.E. 2021. La biodiversidad y el carbono orgánico del suelo son esenciales para revertir la desertificación. *Ecosistemas* 30(3): 2238.

Planton S, Lionello P, Artale V, Aznar R, Carrillo A, Colin J et al. 2012. The climate of the Mediterranean region in future climate projections. En: Planton S (editor) *The Climate of the Mediterranean Region*. Ámsterdam: Elsevier, p. 449-502.

Ruiz-Sinoga, JD., & Díaz, AR. 2010. Soil degradation factors along a Mediterranean pluviometric gradient in Southern Spain. *Geomorphology*, 118, 359-368.

Ruiz Sinoga JD, García Marín R, Martínez Murillo JF, Gabarrón Galeote MA. 2011. Precipitation dynamics in southern Spain: trends and cycles *International Journal of Climatology* 31(15): 2281-2289.

Zamora-Morales, B.P., Mendoza-Cariño, M., Sangerman-Jarquín, D.M., Quevedo Nolasco, A., & Navarro Bravo, A. 2018. El manejo del suelo en la conservación de carbono orgánico. \**Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 9(8):1787-1799.