

# Márgenes multifuncionales en secano para un mejor balance en carbono y biodiversidad

## Multifunctional rainfed margins for a better carbon and biodiversity balance

Sara Jiménez Navarro<sup>1</sup>, Manuel Moreno García<sup>1</sup>, Rafaela Ordóñez Fernández<sup>1</sup>,  
Rosa M. Carbonell Bojollo<sup>1</sup> & Miguel A. Repullo Ruibérriz de Torres<sup>1,2,\*</sup>

<sup>1</sup> IFAPA, Área de Recursos Naturales y Forestales, centro Alameda del Obispo, Av. Menéndez Pidal s/n 14004 Córdoba, Spain

<sup>2</sup> European Conservation Agriculture Federation (ECAAF), Parque Científico Tecnológico Rabanales 21 C/ Astrónoma Cecilia Payne. Edificio Aldebarán. Despacho 2.17, 14014 Córdoba, Spain  
(\*E-mail: marepullo@ecaf.org)

<https://doi.org/10.19084/rca.28763>

### RESUMEN

Los márgenes multifuncionales (MMF) son franjas de vegetación espontánea o sembrada que se implantan en parcelas agrícolas desempeñando múltiples funciones. Establecerlos en cultivos herbáceos de secano es una práctica innovadora y fuente de múltiples beneficios medioambientales y agronómicos. Los márgenes sirven de refugio de fauna silvestre, favorecen la presencia de polinizadores e insectos auxiliares y representan una barrera física para la escorrentía y la deriva de productos fitosanitarios. Una vez que los márgenes son segados, los restos orgánicos se degradan por la biota del suelo, provocando una recirculación de nutrientes y el incremento de materia orgánica. En este trabajo se estudió el efecto de los MMF sobre la biodiversidad de la fauna epigea y el secuestro de carbono en el suelo. Se compararon tres tipos de márgenes: dos mezclas diferentes de semillas sembradas y la flora espontánea como margen testigo; asimismo se midió el cultivo adyacente. Los márgenes promovieron una mayor biodiversidad de artrópodos que el propio cultivo, especialmente coleópteros. El análisis de suelo mostró pérdida de carbono en el cultivo, manejado de forma tradicional, aumentando en todos los tipos de MMF, tanto sembrados como espontáneos. Esta práctica tiene un gran potencial de implantación en cualquier tipo de cultivo extensivo.

**Palabras clave:** márgenes multifuncionales, secuestro de carbono, biodiversidad, cambio climático, eco-esquemas

### ABSTRACT

Multifunctional margins (MFM) are strips of spontaneous or sown vegetation that are implanted in agricultural plots performing multiple functions. Their establishment in rainfed arable crops is an innovative agricultural practice and a source of multiple environmental and agronomic benefits. They serve as shelter for wildlife, favour the presence of pollinators and auxiliary insects and represent a physical barrier to runoff and drift of phytosanitary products. Once the margins are mowed, the organic residues are degraded by the soil biota, causing a recirculation of nutrients and an increase in organic matter. In this work, the effects of MFM on biodiversity of epigeal fauna and the carbon sequestration in soil were studied. Three types of margins were compared: two different sown mixtures and spontaneous flora as control; likewise, the adjacent crop was tested. The margins promoted greater arthropod biodiversity than the crop, especially beetles. The soil analysis showed a loss of carbon in the crop conventionally managed, increasing in all types of MFM either sown as spontaneous ones. This practice has great potential of implementation in any type of extensive crop.

**Keywords:** Multifunctional margins, carbon sequestration, biodiversity, climate change, eco-schemes

## INTRODUCCIÓN

Nos enfrentamos a una crisis climática la cual traerá consecuencias apocalípticas si no logramos mitigar los efectos del cambio climático en los próximos 10 años. Esta problemática es debida a la emisión de gases efecto invernadero de la que la agricultura es responsable de alrededor del 14% (MITECO, 2022). Por otro lado, la homogeneización de los paisajes agrícolas ha provocado una disminución de su biodiversidad. Esto es debido a que la rotación de cultivos se ha simplificado por la industrialización de la agricultura y a la especialización de las plantaciones.

Los márgenes multifuncionales (MMF) son franjas de vegetación que se implantan bien con flora espontánea o sembrando una mezcla de semillas de flores (Figura 1). Estas estructuras no productivas que favorecen la biodiversidad están siendo impulsadas por la PAC a través de los eco-esquemas, lo que además supone una valoración económica. La implantación de MMF es una técnica especialmente relevante en espacios agrarios incluidos en zonas de interés ecológico.

Los márgenes en su desarrollo fijan CO<sub>2</sub> atmosférico por la fotosíntesis, y tras su desbroce incorpora ese C de su biomasa al suelo, contribuyendo al secuestro de carbono.



**Figura 1** - Margen multifuncional establecido en campo de cereal.

El objetivo de este trabajo fue estudiar el efecto de distintos tipos de MMF sobre la biodiversidad de la fauna epigea y el secuestro de carbono en el suelo, comparando entre tipos de margen y el propio cultivo.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### *Diseño experimental*

Se diseñó un conjunto de tres parcelas experimentales en diferentes explotaciones de cultivos herbáceos de secano (trigo, girasol y guisante) en la provincia de Sevilla, España. En cada finca se instalaron tres MMF diferentes los cuales se dispusieron en línea, con una longitud de 100 metros y un ancho de 3-4 m correspondiente al ancho de la sembradora. En uno de los márgenes se dejó crecer la flora espontánea (margen testigo) y otros dos márgenes fueron sembrados con diferentes mezclas de semillas de flores de diferentes familias (margen 1 y margen 2). Se muestran en esta comunicación los datos de la primera campaña (2018-2019).

### *Muestreo de la fauna epigea*

El muestreo de la fauna epigea se ha realizado mediante trampas de caída. Cada trampa contenía una solución alcohólica (50% alcohol y 50% agua) para conservar la muestra. En cada margen se colocaron un total de 10 trampas, pasados tres días se recogieron y el material capturado se llevó a laboratorio para su determinación y cuantificación. Para comparar el efecto los MMF también se muestreó la zona de cultivo a una distancia de 25 m desde el margen.

### *Muestreo y análisis de suelo*

El muestreo para el balance de carbono se realizó mediante una barrena Edelman. Se tomaron muestras de suelo a las profundidades de 0-5, 5-10, 10-20 y 20-30 cm en cada margen (2 repeticiones por margen) y campo experimental. Posteriormente, el carbono orgánico del suelo fue determinado en laboratorio por el método Walkley-Black (Sparks *et al.*, 1996).

## Análisis de datos

Para evaluar la biodiversidad aplicó el índice de Shannon ( $H$ ):

$$H = - \sum_{i=1}^S \rho_i \ln \rho_i$$

donde  $S$  es el número de especies y es la proporción de individuos de la especie  $i$  respecto al total de individuos, es decir la abundancia relativa de la especie  $i$  ( $\frac{n_i}{N}$ ).

$$SCOS_i (\text{Mg C/ha}) = COS \times DA \times \Delta Z$$

La cantidad de carbono orgánico en el suelo se calculó según la siguiente ecuación en cada intervalo de profundidad.

donde,  $SCOS$  se refiere al stock de carbono orgánico en el suelo de cada horizonte  $i$  (0-5, 5-10, 10-20 y 20-30 cm) en toneladas de carbono por hectárea,  $COS$  al carbono orgánico del suelo medido en laboratorio (%), a la densidad aparente ( $\text{Mg/m}^3$ ) y al intervalo de profundidad (cm). El secuestro de carbono fue determinando como la diferencia entre el stock de carbono medido a final de campaña (octubre 2019) con respecto al medido a inicio del ensayo (octubre 2018).

## Análisis estadístico

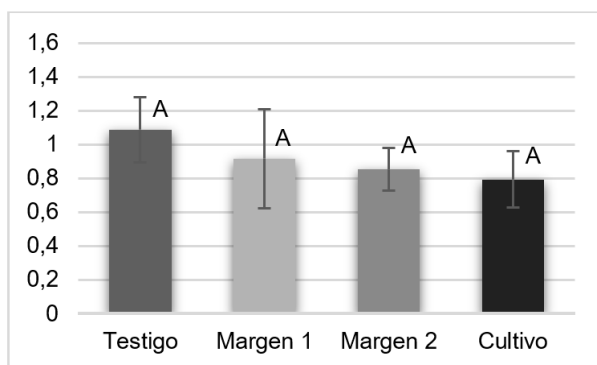
El análisis de la biodiversidad de la fauna epigea y el secuestro de carbono se realizó por múltiples comparaciones con los datos conjuntos de las tres fincas experimentales bajo un sistema factorial split plot donde el factor principal fue la finca y el subfactor el tipo de margen o cultivo.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Biodiversidad de la fauna

Tras cuantificar los artrópodos capturados en campo, se determinó la abundancia de morfoespecies de los diferentes órdenes, verificando que los órdenes Hymenoptera, Coleoptera y Araneae eran los mayoritarios.

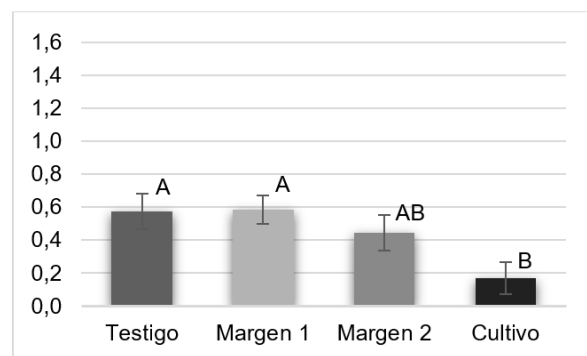
Para el Orden Aranea no se han observado diferencias significativas en la diversidad entre los tres



**Figura 2** - Representación del índice de biodiversidad de Shannon del orden Araneae en los dos márgenes sembrados, el testigo y el cultivo. Letras iguales indican diferencias no significativas tras realizar el test LSD ( $p \leq 0.05$ ). Barras de error representan el error estándar de la media.

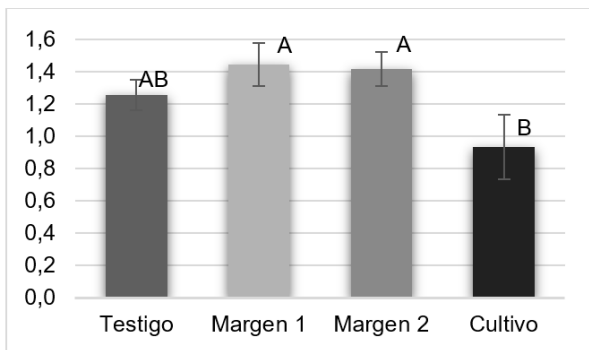
tipos de márgenes y el propio cultivo ( $H=0,8$  a  $1,1$ ), si bien en este último caso se presenta el valor más bajo (Figura 2).

En el orden Hymenoptera (Figura 3), se obtuvieron claras diferencias entre algunos márgenes y el cultivo. Se aprecia que el índice de biodiversidad de Shannon es más pequeño en el cultivo que en cualquiera de los márgenes, lo cual es corroborado estadísticamente con diferencias significativas entre el margen 1 y el testigo frente al cultivo. No se apreciaron diferencias significativas con respecto al Margen 2.



**Figura 3** - Representación del índice de biodiversidad de Shannon del orden Hymenoptera con respecto a cada margen estudiado y al cultivo. Letras diferentes indican diferencias significativas tras realizar el test LSD ( $p \leq 0.05$ ). Barras de error representan el error estándar de la media.

Para el orden Coleoptera (Figura 4), ocurre algo similar que con el caso de Hymenoptera. Se observa un evidente aumento del índice de biodiversidad al sembrar o dejar crecer flora en los márgenes de áreas cultivadas con respecto a los datos dentro del cultivo. Pero en el caso del margen espontáneo no se aprecia una riqueza de biodiversidad significativamente mayor con respecto al cultivo. En este orden se dan mayores índices de biodiversidad que en el resto para todo tipo de margen o cultivo.



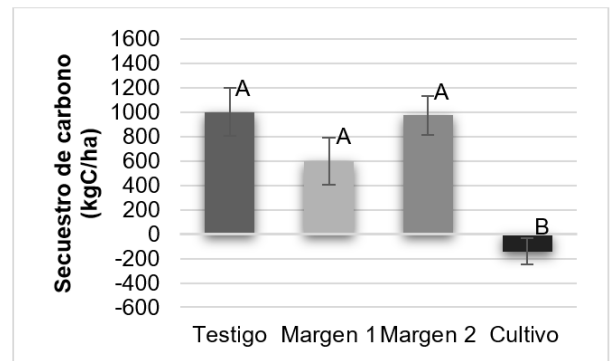
**Figura 4** - Representación del índice de biodiversidad de Shannon del orden Coleoptera con respecto a cada margen estudiado y al cultivo. Letras diferentes indican diferencias significativas tras realizar el test LSD ( $p \leq 0.05$ ). Barras de error representan el error estándar de la media.

La siembra de especies seleccionadas o la aparición de especies de forma espontánea rompieron la uniformidad del cultivo en el paisaje agrario y crearon manchas de biodiversidad. Resultados similares fueron obtenidos por Moreno-García *et al.* (2021).

### Secuestro de carbono

En la Figura 5 puede apreciarse como hay una clara diferencia entre el secuestro de carbono observado en una campaña realizado por los márgenes comparados con el que realiza el cultivo, que por el contrario provocó una pérdida de carbono manejados de forma convencional.

Distinguiendo entre márgenes, en este caso el Testigo y Margen 2 son los más destacados. No obstante, el establecimiento de cualquier tipo de margen multifuncional produjo un incremento del stock de carbono obteniendo un secuestro de carbono



**Figura 5** - Secuestro de carbono general diferenciado por márgenes y calculado como promedio de las tres fincas. Letras diferentes indican diferencias significativas según el test LSD ( $p \leq 0.05$ ). Barras de error representan el error estándar de la media.

significativamente mayor que el obtenido en el cultivo. Las tasas de secuestro obtenido con los MMF son superiores a las obtenidas con sistemas de manejo sostenibles como el no laboreo donde también se secuestra carbono (González-Sánchez *et al.*, 2012). Las tasas en los márgenes fueron más semejantes a las obtenidas con cubiertas en cultivos leñosos (Vicente-Vicente *et al.*, 2016).

## CONCLUSIONES

Los márgenes pueden cumplir múltiples funciones como aumentar la biodiversidad de fauna epigea con respecto al cultivo y promover el secuestro de carbono orgánico en el suelo. Esta práctica agraria es apta para la mayoría de las parcelas agrarias de cultivos extensivos por lo que tiene un gran potencial de implantación, favoreciendo tanto la mitigación contra el cambio climático como la lucha contra pérdida de biodiversidad.

## AGRADECIMIENTOS

Al grupo operativo "Gestión de márgenes multifuncionales en secano para un mejor balance de carbono y biodiversidad" y al proyecto de Investigación e Innovación Tecnológica PP.AVA. AVA2019.007 financiado al 80% por Programa Operativo de Andalucía 2014-2020 del Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER).

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- González-Sánchez, E.J.; Ordóñez-Fernández, R.; Carbonell-Bojollo, R.; Veroz-González, O. & Gil-Ribes, J.A. (2012) - Meta-analysis on atmospheric carbon capture in Spain through the use of conservation agriculture. *Soil & Tillage Research*, vol. 122, p. 52-60. <https://doi.org/10.1016/j.still.2012.03.001>
- MITECO (2022) - *Nota informática sobre el avance de las emisiones de Gases Efecto Invernadero correspondientes al año 2022*. Ministerio para la transición ecológica y el reto demográfico, Gobierno de España.
- Moreno-García, M.; Repullo-Ruibérriz de Torres, M.A.; Carbonell-Bojollo, R.M.; López-Tirado, J.; Aguado-Martín, L.O.; Rodríguez-Lizana, A. & Ordóñez-Fernández, R. (2021) - Effects of Multifunctional Margins Implementation on Biodiversity in Annual Crops. *Agronomy*, vol. 11, n. 11, art. 2171. <https://doi.org/10.3390/agronomy11112171>
- Sparks, D.L.; Page, A.L.; Helmke, P.A.; Loeppert, R.M.; Sottanpour, P.N.; Tabatai, M.A.; Johnston, C.I. & Summer, M.E. (1996) - *Methods of soils analysis, Chemical methods*. Soil Science of America Society Book Series 5, Number 3. American Society of Agronomy, Madison, WI, USA.
- Vicente-Vicente, J.L.; García-Ruiz, R.; Francaviglia, R.; Aguilera, E. & Smith, P. (2016) - Soil carbon sequestration rates under Mediterranean woody crops using recommended management practices: a meta-analysis. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, vol. 235, p. 204–214. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2016.10.024>