

Influencia de la Cubierta Vegetal en los Flujos de CO₂ y Agua del Suelo en un Olivar

Verena Diez Puebla

Resumen: El objetivo de este estudio es conocer el efecto de la cubierta vegetal, en los sistemas agrícolas. Para ello se han delimitado dos zonas próximas entre sí en un olivar en el sur de España (*Guadiana* con presencia de cobertura vegetal en las calles entre los olivos y *Conde*, donde la cubierta se ha eliminado con un herbicida) y se han llevado a cabo mediciones con una cámara de cierre transitorio de Flujo neto de CO₂, Respiración y Evapotranspiración, en diferentes días a lo largo de la época de crecimiento. Los resultados muestran que existen diferencias significativas en los flujos de CO₂ entre los dos tratamientos durante el periodo en que la vegetación está activa (fijación neta de CO₂) en el tratamiento con cubierta vegetal, mientras que en el tratamiento sin cubierta vegetal (hay una emisión neta de CO₂). Sin embargo, los flujos de CO₂ son similares en ambos tratamientos una vez que la vegetación empieza a secarse y decae su actividad fotosintética. La evapotranspiración es mayor en el suelo con cubierta vegetal que en el suelo desnudo.

Palabras clave: Cámara de cierre transitorio, Evapotranspiración, Fotosíntesis, Flujo neto de CO₂, Respiración, *Olea europea*

1. INTRODUCCIÓN

El calentamiento global es en la actualidad uno de los mayores problemas mundiales. El efecto invernadero intensificado, causante del cambio climático, tiene como principal precursor el dióxido de carbono. Los suelos son la mayor fuente y, a su vez, reservorio de carbono en los ecosistemas terrestres (Raich & Potter, 1995), y son la principal vía por la cual el dióxido de carbono (CO₂) fijado por las plantas es retornado a la atmósfera (Schlesinger & Andrews, 2000).

El flujo neto de CO₂ es la variable que se usa para estudiar los intercambios entre los ecosistemas terrestres y la atmósfera. La respiración del suelo es la componente que más aporta a la respiración total del ecosistema (Janssens & Lankreijer et al., 2001). Se sabe que en la última década los cambios de uso del suelo y prácticas agrícolas inadecuadas han contribuido de manera significativa a las emisiones del CO₂ a la atmósfera (Pnumasemarnat, 2004). El empleo de cubiertas vegetales es una de las estrategias de conservación más utilizadas, muy pocos estudios han analizado como influyen estas cubiertas en los flujos de carbono (y agua) del suelo. Esto es necesario para esclarecer el verdadero papel que pueden desempeñar los suelos agrícolas como

reservorios de carbono y el efecto de prácticas de conservación, cada vez más usadas, en el secuestro de carbono y su contribución en la mitigación del cambio climático (Castro et al., 2008; Martínez-Mena et al., 2008; Gómez et al., 2009).

Los objetivos del presente trabajo son analizar la influencia de la cubierta herbácea en los flujos de CO₂ y agua del suelo y analizar la relación entre estos flujos de CO₂ y agua del suelo y las variables ambientales.

2. METODOLOGÍA

2.1 ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio se encuentra en un olivar (“Cortijo Guadiana”), emplazado en la región Sur-Este de la Península Ibérica, en el municipio de Úbeda (Jaén, España), (Figura 1). La zona se encuentra a 370 m de altitud y posee un clima mediterráneo.

El olivar pertenece a la empresa de aceite Castilla de Canena y cuenta con una extensión de 1500 ha.



FIGURE 1. Localización del área de estudio. Fuente: Google Maps.

2.2 DISEÑO EXPERIMENTAL

En el olivar, se delimitaron dos zonas próximas entre sí y con características similares. Las dos zonas seleccionadas fueron: **Conde**, donde se llevó a cabo la supresión de la cubierta herbácea mediante la aplicación de un herbicida en septiembre de 2014, y **Guadiana**, donde se aplicó el manejo tradicional de la finca que consiste en el mantenimiento de la cubierta herbácea entre las calles que separan los olivos.

En ambas zonas, se ha medido el flujo de CO₂ y agua del suelo con una CCT. En cada zona se delimitaron 4 pares de parcelas cuadradas. Cada par consistió en una parcela próxima al olivo y una parcela en la entrecalle. Por lo tanto, en cada zona se seleccionaron 8 parcelas. Se han realizado un total de **cuatro campañas** de toma de datos desde marzo hasta mayo de 2016.

2.3 DESCRIPCIÓN DE LA CÁMARA DE CIERRE TRANSITORIO

La cámara (Figura 2) permite medir simultáneamente los intercambios de CO₂ y vapor de agua del suelo. Esta cámara tiene una morfología cúbica y un volumen de 0,5m x



0,5m x 0,6m. La estructura está formada por 12 segmentos de aluminio con 5 láminas de poliéster transparente las cuales forman las paredes de la cámara. La parte inferior de la cámara queda fijada al suelo mediante la colocación de collares.

FIGURA 2. Cámara de cierre transitorio.

La cámara se encuentra acoplada a un analizador de gases infrarrojo (IRGA) modelo *Li-840*, el cual mide la concentración de CO₂ y agua dentro de la cámara.

También se toman medidas de temperatura (3 cm) y de humedad (5 cm) del suelo, en la zona adyacente a las parcelas de medición.

3. TRATAMIENTO DE DATOS

3.1 CÁLCULO DE LOS FLUJOS DE CO₂

El IRGA usado mide la cantidad de CO₂ presente por unidad de volumen, mientras que la variable que debe usarse para el cálculo del flujo de CO₂ es la fracción molar de aire seco de CO₂. El instrumento, a pesar de medir densidad de CO₂, nos da valores en fracción molar de CO₂ de aire húmedo a temperatura y presión medidas por la cámara. Por tanto, se procede a la corrección de las medidas de CO₂.

Posteriormente, se obtiene el flujo de CO₂ por unidad de área ($F_{C_{\text{suelo}}}$), medido en ($\mu\text{mol (CO}_2\text{) m}^{-2} \text{ s}^{-1}$) mediante la aplicación de la ley de los gases ideales teniendo en cuenta tanto el volumen como el área de la cámara.

Cuando se mide sin tapar la cámara obtenemos el **flujo neto de CO₂**, mientras que cuando se mide con la cámara tapada obtenemos el flujo de **respiración del suelo**. A partir de las dos variables medidas, se puede determinar la tasa de **fotosíntesis**.

3.2 CÁLCULO DEL FLUJO DE AGUA

El IRGA usado mide la concentración de vapor de agua dentro de la cámara en ppt. Para obtener el flujo de agua o evapotranspiración por unidad de área ($\text{mmol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$) se procede de igual forma que con el CO₂, mediante la aplicación de la ley de los gases ideales y teniendo en cuenta tanto el volumen como el área de la cámara.

3.4 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Para analizar si existen diferencias significativas entre las variables medidas en los dos tratamientos, así como en la posición para cada tratamiento, en las distintas campañas de medición, se llevó a cabo un modelo lineal general (GLM). Se consideró que las diferencias fueron significativas cuando $p < 0.05$. Todos los análisis se llevaron a cabo utilizando el programa IBM SPSS Statistics 19.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 FLUJOS DE CO₂

La presencia de vegetación en la entrecalle de los olivos aumenta la fijación de CO₂ debido a una mayor actividad fotosintética, especialmente durante el periodo de crecimiento de la hierba. Estos resultados coinciden con números estudios (Castro et al., 2008; Gómez et al., 2009).

A medida que la cubierta vegetal se seca, la respiración de la cobertura vegetal y sobre todo del suelo, predomina sobre la fotosíntesis que hace la hierba, lo cual provoca que haya un balance neto de emisión de CO₂. Las mayores tasas de respiración en el suelo

con cubierta vegetal se producen en la primera medida de abril, después de precipitaciones, tal y como afirman Huxman et al., (2004), la respiración del suelo puede alcanzar tasas altas después de eventos de lluvia.

A finales de abril los valores de flujo neto y respiración, fueron bajos en ambos tratamientos. En cuanto a la fotosíntesis, se encuentran valores próximos a cero en los dos tratamientos.

En la última campaña, la emisión de CO₂ fue mayor en el suelo sin cubierta vegetal, mientras que la respiración presentó valores superiores en el caso del tratamiento con cubierta vegetal. No obstante, en esta última campaña llevada a cabo antes del desbroce de la hierba, no se detectó un efecto significativo del tratamiento ni de la posición.

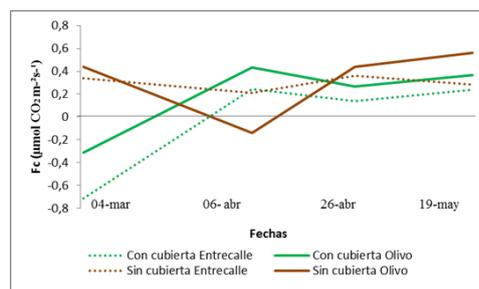


FIGURA 3: Representación del flujo neto (promedio para cada posición y tratamiento) a lo largo del periodo de medida.

4.2 FLUJOS DE AGUA

Los valores más bajos se registraron en marzo, coincidiendo con unas temperaturas y radiación más bajas, mientras que los valores máximos se registraron a principios de abril y mayo, coincidiendo con periodos de suelo más húmedos, así como con mayores temperaturas y radiación solar.

La evapotranspiración fue mayor en el suelo con cubierta vegetal que en el suelo desnudo, sobre todo en la entrecalle y bajo el olivo en el tratamiento con cubierta vegetal respecto al suelo próximo al olivo en el tratamiento sin cubierta, donde se registraron las menores tasas de evapotranspiración a lo largo de todo el periodo de medida.

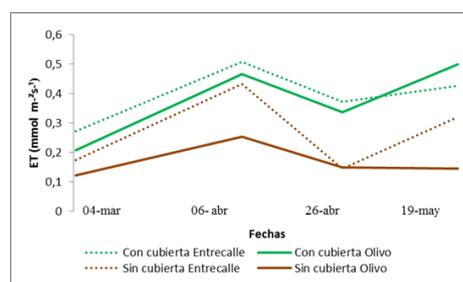


FIGURA 4: Representación de la evapotranspiración (promedio para cada posición y tratamiento) a lo largo del periodo de medida.

4.3 TEMPERATURA Y HUMEDAD

La temperatura fue similar en ambos tratamientos en marzo y finales de abril, aunque superior en el tratamiento con presencia de hierba a principios de abril y,

especialmente en mayo. La vegetación está más activa en marzo pero en esta fecha la temperatura es más baja.

La humedad fue menor en marzo, que a principios de abril como consecuencia de las precipitaciones que se produjeron en este segundo periodo. La humedad fue mayor en el tratamiento con cubierta vegetal en ambas fechas y los valores máximos se corresponden con la entrecalle, independientemente del tratamiento

5. CONCLUSIONES

- La cubierta vegetal tiene un papel importante en el secuestro de carbono en olivar, sobre todo durante el periodo en el que la vegetación está activa. A medida que la cubierta vegetal se seca, la fotosíntesis disminuye y predominan los procesos respiratorios, dando lugar a un flujo neto de emisión de CO₂, similar al del suelo sin cubierta vegetal.
- El flujo neto es mayor próximo al olivo que en la entrecalle, durante la época en que la hierba comienza a secarse y decae su actividad fotosintética, mientras que cuando la vegetación esta activa hay mayor asimilación en la entrecalle.
- Los flujos de CO₂ y agua no mostraron una relación significativa con la temperatura y humedad del suelo debido a la influencia de otros factores que pueden enmascarar el efecto de éstos.
- La cubierta vegetal aumenta la pérdida de agua por evapotranspiración, siendo mayor en la entrecalle que en la zona próxima al olivo.
- A pesar de que la cubierta vegetal aumenta la fijación de CO₂ durante la época de crecimiento, no encontramos diferencias en el contenido de CO del suelo entre los dos tratamientos analizados.

6. REFERENCES

1. Castro, J., Fernández-Ondoño, E., Rodríguez, C., Lallena, A.M., Sierra, M., Aguilar, J., 2008. Effects of different olive-grove management systems on the organic carbon and nitrogen content of the soil in Jaén (Spain). *Soil and Tillage Research* 98, 56-67.
2. Gómez, J.A., Guzmán, M.G., Giráldez, J.V., Fereres, E., 2009. The influence of cover crops and tillage on water and sediment yield, and on nutrient, and organic matter losses in an olive orchard on a sandy loam soil. *Soil and Tillage Research* 106, 137-144.
3. Huxman, T.E., Cable, J.M., Ignace, D.D., Eilts J.A., English N.B., Weltzin, J., Williams, D.G., 2004. Response of net ecosystem exchange to a simulated precipitation pulse in a semi-aridgrassland: The role of native versus non-native grasses and soil texture. *Oecologia* 141, 295-305.
4. Janssens, I.A., Lankreijer, H., Matteucci, G., Kowalski, A., et Al., 2001. "Productivity Overshadows Temperature In Determining Soil And Ecosystem Respiration Across European Forests." *Global Change Biology* 7, 269 - 278.
5. Martínez-Mena, M., Lopez, J., Almagro, M., Boix-Fayos, C., Albaladejo, J., 2008. Effect of water erosion and cultivation on the soil carbon stock in a semiarid area of South-East Spain. *Soil and Tillage Research* 99, 119-129.
6. Pnuma-Semarnat, 2004. *El Cambio Climático en América Latina y El Caribe (Versión Preliminar)*. Universidad de San Paulo, Brasil.

7. Raich, J.W., Potter, C.S., 1995. Global patterns of carbon-dioxide emissions from soils. *Global Biogeochemical Cycles*, 9, 23-26.
8. Schlesinger, W.H., Andrews, J.A., 2000. Soil Respiration And The Global Carbon Cycle. *Biogeochemistry* 48 (1), 7-20.