

RESPUESTA DE LA RESPIRACIÓN DEL SUELO A LA TEMPERATURA Y HUMEDAD DEL SUELO EN PINARES MEDITERRÁNEOS

Ortiz, Carlos^{1,2*}, Gutiérrez, Alba³, Díaz-Pinés, Eugenio⁴, Benito, Marta¹, Rubio, Agustín²

¹Dpto. de Edafología. E.T.S.I. Agrónomos. UPM, Ciudad Universitaria s/n, 28040 Madrid

²Dpto. de Silvopascicultura. E.T.S.I. Montes, Forestales y del Medio Natural. UPM, Ciudad Universitaria s/n, 28040 Madrid

³Dpto. de Biología Vegetal I. Facultad de Farmacia de la UCM. Ciudad Universitaria s/n, 28040 Madrid

⁴Institute for Meteorology and Climate Research. Atmospheric Environmental Research. Karlsruhe Institute of Technology. 82467- Garmisch-Partenkirchen, Germany

*carlos.ortiz.onate@upm.es

1. Introducción

La respiración del suelo (R_s) es uno de los mayores flujos en el ciclo global de carbono (C) (Schlesinger y Andrews, 2000). La R_s supone unas 80-98 Pg C año⁻¹ (Bond-Lamberty y Thomson 2010), por lo que cambios en las condiciones de los suelos pueden tener grandes efectos en las emisiones globales de C a la atmósfera. Por esto es importante conocer y entender los mecanismos que influyen en la respiración de los suelos. La temperatura del suelo se ha reconocido como uno de los factores principales a la hora de dirigir la R_s aunque la humedad del suelo no es menos importante, sobre todo en climas como el mediterráneo donde es uno de los factores ecológicos más importantes. El objetivo del trabajo es determinar la relación que tienen la temperatura y la humedad del suelo con la respiración del mismo, y valorar si la gestión forestal influye en dicha relación.

2. Materiales y Métodos

El trabajo lo hemos realizado en dos masas de *Pinus sylvestris* L. de la Sierra de Guadarrama: el "Pinar de Valsaín" (ordenado por tramo móvil, cortas por aclareo sucesivo por bosque y turno de corta de 120 años) y el "Pinar de Navafría" (ordenado por tramos periódicos, cortas por aclareo sucesivo y uniforme y turno de corta de 100 años). Con el fin de abarcar todo el turno de corta seleccionamos tres parcelas de muestreo en cada monte, denominadas parcelas de edad joven, intermedia y adulta. En cada parcela medimos la respiración, la temperatura y la humedad del suelo en los primeros 10 cm entre julio de 2009 y noviembre de 2012.

Para determinar la dependencia de la R_s a la temperatura hemos utilizado la función exponencial de primer orden descrita por van't Hoff (1898):

$$R_s = \alpha \cdot e^{\beta \cdot T}$$

Donde R_s es la respiración medida ($\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$), α es la respiración basal a la temperatura de 0°C, T es la temperatura del suelo entre 0-10 cm (°C) y β es el coeficiente de dependencia a la temperatura, el cual está relacionado con el Q_{10} (incremento en el ratio de respiración con incrementos de temperatura de 10°C) según la fórmula:

$$R_{T+10}/R = Q_{10} = e^{10 \cdot \beta}$$

La relación entre la humedad y la R_s la hemos estimado mediante una función lineal del tipo:

$$R_s = a + b \cdot T$$

Donde a y b son parámetros de la ecuación.

3. Resultados y Discusión

Las tasas de R_s experimentaron patrones estacionales siguiendo los cambios en la temperatura del suelo durante el invierno y parte de la primavera y otoño y los cambios en la humedad del suelo el resto del año. En Navafría, los valores de R_s fluctuaron entre 1,65 y 0,12 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$, siendo la media de respiración de 0,69±0,32, 0,74±0,38 y 0,58±0,30 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ para las parcelas con edad joven, intermedia y adulta, respectivamente. En Valsaín, los valores de R_s fluctuaron entre 2,15 y 0,24 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$, siendo la media de respiración de 0,89±0,34, 0,86±0,32 y 0,97±0,44 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ en las parcelas de edad joven, intermedia y adulta respectivamente.

La R_s se relacionó con la temperatura cuando el contenido volumétrico de agua de los primeros 10 cm del suelo estuvo por encima del 8% en Valsaín y por encima del 5% en Navafría (Figura 1a). Por debajo de estos umbrales de humedad, la R_s se relacionó mejor con la humedad de los primeros 10 cm del suelo (Figura 1b). Estos umbrales de humedad están en consonancia con el trabajo de Rey et al. (2002) en bosque mediterráneo, aunque los nuestros son menores.

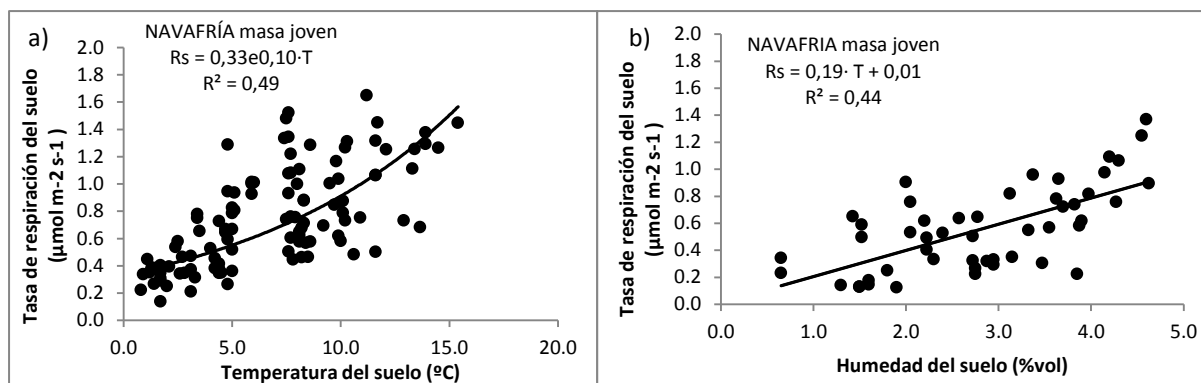


Figura 1. Relación entre la tasa de respiración del suelo ($\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) y la temperatura del suelo ($^{\circ}\text{C}$) cuando la humedad del suelo fue mayor de 5% en la masa joven de Navafria (a) y, relación entre la humedad del suelo y la tasa de respiración del suelo cuando la humedad fue menor de 5% en la masa joven de Navafria (b).

En la Tabla 1 se pueden ver los parámetros relativos a la relación entre temperatura y R_s usando una exponencial de primer orden. Los valores de Q_{10} están en consonancia con valores medios para suelos de pinares semejantes (Schindlbacher et al. 2010).

Tabla 3. Parámetros de la relación (a) exponencial entre la tasa de respiración del suelo ($\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) y la temperatura del suelo ($^{\circ}\text{C}$) ($R_s = \alpha \cdot e^{\beta T}$). Letra minúscula indica diferencias significativas ($p < 0,05$) entre edades de diferente localización.

LOCALIZACIÓN	EDAD	α	β	R^2	Q_{10}
Navafria	joven	0,33±0,11	0,10±0,02	0,49	2,11±0,48 (a)
	intermedia	0,43±0,04	0,09±0,02	0,55	2,49±0,49 (a)
	adulta	0,54±0,05	0,08±0,01	0,50	2,14±0,29 (a)
Valsaín	joven	0,33±0,02	0,10±0,01	0,34	2,80±0,27 (b)
	intermedia	0,34±0,07	0,10±0,03	0,57	2,79±0,71 (a)
	adulta	0,25±0,09	0,11±0,03	0,60	2,97±0,82 (a)

Las diferencias significativas observadas entre las Q_{10} de las edades jóvenes de ambos montes parecen apuntar en el sentido de que en el monte de Valsaín la respiración presenta una mayor dependencia de la temperatura del suelo. Ello podría deberse a que una gestión forestal más moderada en los primeros estadios conlleva una mayor densidad del arbolado y con ello una mayor protección del suelo frente a la insolación; en los ambientes mediterráneos estas condiciones implican unas temperaturas y humedades en el suelo más favorables para la descomposición de la materia orgánica, lo que nos permite observar la mayor R_s del suelo de las primeras edades de la masa de Valsaín

4. Conclusión

Con este trabajo resaltamos la importancia de la gestión forestal en el contexto de cambio global. Una gestión más intensa puede reducir la dependencia de la respiración del suelo a la temperatura del suelo. Esto podría evitar que en una situación de aumento de las temperaturas, la respiración lo haga tan acusadamente. Además, hemos destacado la humedad del suelo como factor limitante para la respiración en el monte mediterráneo, así como precisado el valor del mismo.

Referencias

- Bond-Lamberty B., Thomson A., (2010) Temperature-associated increases in the global soil respiration record. *Nature* 464, 579–584.
- van't Hoff J.H. (1898) Lectures on Theoretical and Physical Chemistry. Part I. Chemical Dynamics, pp. 224-229. Edward Arnold, London.
- Rey A., Pegorano E., Tedeschi V., de Parri I., Jarvis P.G., Valentini R. (2002) Annual variation in soil respiration and its components in a coppice oak forest in Central Italy. *Global Change Biology* 8, 851-866.
- Schindlbacher A., de Gonzalo C., Díaz-Pinés E., Gorría P., Matthews B., Inclán R., Zechmeister-Boltenstern S., Rubio A., Jandl R. (2010) Temperature sensitivity of forest soil organic matter decomposition along two elevation gradients. *Journal of Geophysical Research: Biogeosciences* 115
- Schlesinger W.H., Andrews J.A. (2000) Soil respiration and the global carbon cycle. *Biogeochemistry* 48, 7–20.