



Foto: Claudio García

EFEECTO DEL RIEGO EN ROTACIONES AGRÍCOLAS SOBRE EL CARBONO ORGÁNICO DEL SUELO

Ing. Agr. PhD. Agustín Núñez¹,
Ing. Agr. Santiago Arana², Ing. Agr. Gastón Sebben²,
Ing. Agr. PhD. José Terra¹,
Ing. Agr. Dr. Gervasio Piñeiro³,
PhD. Meagan Schipanski⁴

¹Área de Recursos Naturales, Producción y Ambiente - INIA
²Asesor agrícola, Regadores Unidos del Uruguay
³Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires
⁴Department of Soil and Crop Sciences - Colorado State University

El riego es una tecnología en expansión que permite aumentar el rendimiento de los cultivos. Si bien el aumento de productividad es la razón principal para la adopción del riego, para una correcta evaluación de su impacto ambiental es necesario conocer su efecto en otras propiedades de los agroecosistemas. El objetivo de este artículo es discutir el efecto de mediano plazo del riego sobre el carbono orgánico del suelo.

INTRODUCCIÓN

Las características de suelo y clima de Uruguay resultan en frecuentes situaciones de déficit hídrico que limitan el rendimiento de los cultivos, principalmente en cultivos de verano como maíz y soja. Sumado a esto, la alta variabilidad interanual de las precipitaciones afecta la estabilidad de los rendimientos.

El uso del riego tiene un impacto positivo sobre la productividad agrícola, aumentando los rendimientos alcanzables y estabilizando la producción entre años. Esta ventaja productiva, junto con políticas públicas tendientes a estimular la adopción del riego, resultaron en un aumento de la inversión del sector productivo para el uso de esta tecnología en cultivos históricamente manejados en secano.

Si bien la motivación principal de la adopción del riego es el aumento de la productividad, el posible impacto sobre los recursos naturales debe ser considerado para evaluar la sustentabilidad ambiental de sistemas regados. Junto con el recurso agua, la calidad del suelo es un factor que puede ser afectado por el riego. Específicamente, antecedentes internacionales indican que el riego podría impactar la dinámica del carbono orgánico en el suelo (COS).

El COS, componente principal de la materia orgánica, es uno de los principales indicadores de salud del suelo y tiene un rol fundamental en la mayoría de los servicios ecosistémicos que lo involucran. El incremento del contenido de COS tiene un impacto positivo en la mayoría de las funciones del suelo, desde la disponibilidad de nutrientes y la productividad de los cultivos hasta la mitigación del cambio climático. Por este motivo, entender el efecto del riego sobre la dinámica del COS es importante para evaluar la sustentabilidad de los sistemas agrícolas regados.

Los cambios en el contenido de COS van a estar definidos por el balance entre las entradas y salidas de carbono al suelo. En sistemas agrícolas extensivos, con poco uso de enmiendas orgánicas, la principal entrada de carbono ocurre por el aporte de raíces, rizodeposición y residuos aéreos de los cultivos. Por otra parte, la principal salida de carbono, exceptuando la erosión, es la respiración microbiana durante la descomposición de los residuos vegetales y del COS.

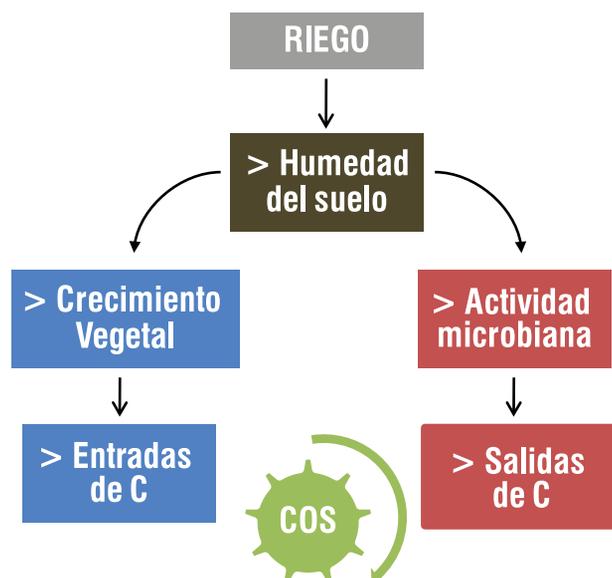


Figura 1 - Efectos esperados del riego en el carbono orgánico del suelo (COS). Adaptado de Trost *et al.* (2013).

Los cambios en la disponibilidad hídrica pueden afectar tanto las entradas como las salidas de carbono (Figura 1). Debido a un aumento de la productividad de los cultivos, es esperable que los sistemas regados tengan mayores entradas de carbono al suelo. Este aumento de las entradas de carbono por efecto del riego sobre la productividad impactaría positivamente la acumulación de COS. Sin embargo, también es esperable un aumento de la humedad del suelo, lo que podría estimular la actividad microbiana, incrementando las salidas de carbono por respiración. El balance entre los cambios relativos de ambos flujos va a definir el efecto del riego en el COS.

La información internacional indica que el efecto del riego en el COS en sistemas agrícolas es variable según clima y suelo (Trost *et al.*, 2013). En climas semiáridos en general hay una acumulación de COS por el uso del riego, mientras que en climas templados el efecto es más variable y generalmente no significativo, con trabajos que reportan tanto pérdidas como ganancias. En base a estos antecedentes, sería esperable que en nuestro país el riego no tenga un efecto importante sobre el COS en suelos en buen estado de conservación.



Foto: Agustín Núñez

Figura 2 - Descripción de perfil de suelo.

Entender el efecto del riego sobre la dinámica del carbono orgánico del suelo es importante para evaluar la sustentabilidad de los sistemas agrícolas regados.

Es difícil extrapolar resultados internacionales sobre el efecto del riego en el COS a las condiciones nacionales, ya sea porque los antecedentes de climas templados o húmedos son generalmente en suelos más arenosos, lo que influye en el potencial de estabilización del carbono, o porque se realizan en condiciones de pastoreo intensivo. Por lo tanto, es necesario contar con información nacional que permita evaluar el impacto del riego en nuestros sistemas. A continuación, presentamos resultados preliminares de un trabajo realizado con el objetivo de cuantificar el efecto del riego sobre el COS en sistemas agrícolas de Uruguay.

METODOLOGÍA

En colaboración con Regadores Unidos del Uruguay realizamos un muestreo de 22 chacras manejadas con riego por pivot central en el litoral oeste del país (Figura 3). A partir de la base de datos de Regadores Unidos, buscamos sitios que cumplieran con los siguientes criterios: (1) suelos representativos del área agrícola del litoral, (2) variabilidad en los años bajo riego y (3) rotaciones representativas de sistemas bajo agricultura continua o sistemas de rotación cultivo-pastura.

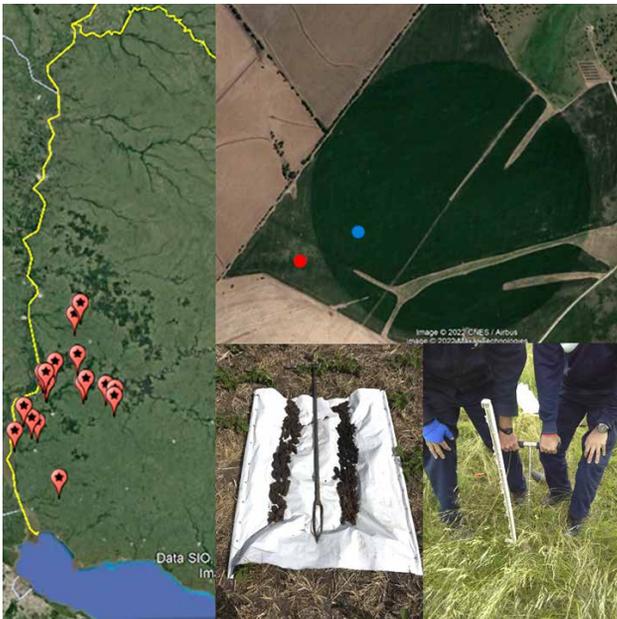


Figura 3 - Ubicación de los sitios y zonas de muestreo dentro de cada sitio.

Al momento de los muestreos, 14 de los sitios eran manejados en rotación con pasturas (principalmente semilleros con muy baja frecuencia de pastoreo) y ocho sitios estaban bajo un régimen de agricultura continua. El tiempo de riego variaba entre 3 y 22 años, con un promedio de nueve años desde la inclusión del riego. El contenido de arcilla en los primeros 20 cm varió entre 29 y 57 %.

Con el objetivo de cuantificar el efecto del riego sobre el carbono orgánico del suelo en sistemas agrícolas de Uruguay, realizamos un muestreo de 22 chacras manejadas con riego por pivot central en el litoral oeste del país.

En cada sitio definimos dos zonas de muestreo, una zona dentro del área regada y una zona en una de las esquinas manejadas en secano. Previo al muestreo chequeamos que hubiera consistencia en tipo de suelo y manejo entre ambas zonas. De esta forma, es posible atribuir diferencias en los contenidos de COS a un efecto del riego.

En cada zona tomamos muestras de suelo hasta 80 cm de profundidad y determinamos la concentración de carbono orgánico y densidad aparente. Estas determinaciones nos permitieron estimar los contenidos totales (stocks) de COS en cada situación y comparar entre las zonas con riego y las zonas manejadas en secano.

RESULTADOS PRELIMINARES

El contenido de COS en las zonas regadas fue mayor que en las zonas de la chacra manejadas en secano (Figura 4). En promedio, la zona regada tuvo 10,3 Mg/ha más de COS que su contraparte de secano ($P < 0.05$). Esta diferencia representa un 6,5 % extra de COS en el área regada, lo que está dentro del rango positivo reportado para sistemas agrícolas de climas húmedos (Trost *et al.*, 2013).

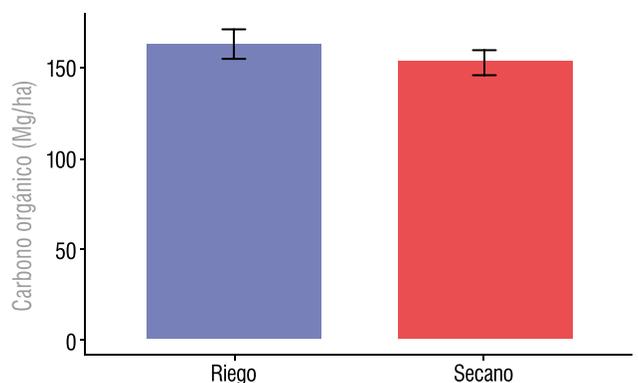


Figura 4 - Contenido de carbono orgánico del suelo en zonas regadas y en secano.

Por lo tanto, nuestros resultados indican que, para las condiciones evaluadas, el riego tuvo un mayor impacto en las entradas que en las salidas de carbono al sistema, generando un efecto positivo en el contenido de carbono orgánico del suelo. Los resultados son promisorios sobre la posibilidad de que los aumentos de productividad y biomasa logrados con la inclusión del riego redunden en un efecto positivo en el COS.

Este trabajo es una primera aproximación, y otros factores deben ser estudiados para entender mejor la causa de este efecto y la consistencia de la respuesta frente a manejos diversos. Por ejemplo, más allá de la variación en años de riego en los diferentes sitios, no encontramos una asociación entre la diferencia en el COS y el tiempo bajo riego. Sin embargo, debido a que la mayoría de los sitios fueron regados por 10 años o menos, es difícil concluir sobre los efectos de largo plazo y la estabilidad del carbono orgánico incremental. Mediciones repetidas en el tiempo pueden aportar información en este aspecto.

Otro factor importante que puede afectar la respuesta es el pastoreo, ya que se ha observado disminución de COS en sistemas con pasturas regadas de otras regiones (Mudge *et al.*, 2017). En los sitios muestreados el pastoreo fue mínimo y el efecto del riego en sistemas con pastoreo intensivo debe ser explorado en mayor profundidad.

El contenido de COS en las zonas regadas fue mayor que en las zonas de la chacra manejadas en secano. Nuestros resultados sugieren que la inclusión del riego en sistemas agrícolas del Uruguay tendría un efecto positivo en el carbono orgánico del suelo.

CONSIDERACIONES FINALES

El uso del riego en sistemas agrícolas extensivos es una tecnología en expansión que permite incrementar la productividad de los cultivos.

Nuestros resultados sugieren que este aumento de la productividad, y de la biomasa de rastrojos y raíces, se asocia con un aumento en los contenidos de COS. Por lo tanto, la inclusión del riego en sistemas agrícolas del Uruguay tendría un efecto positivo en el carbono orgánico del suelo.

BIBLIOGRAFÍA

Mudge *et al.* (2017). Irrigating grazed pasture decreases soil carbon and nitrogen stocks. *Global Change Biology*, 23(2), 945–954.

Trost *et al.* (2013). Irrigation, soil organic carbon and N₂O emissions. A review. *Agronomy for Sustainable Development*, 33(4), 733–749



Foto: Agustín Núñez

Figura 5 - Muestreo de suelo.