

Proyecto “Calidad del suelo, dinámica de la materia orgánica y secuestro de carbono en los nuevos regadíos de Navarra”

REGADÍO

Impacto del regadío en suelos de secano

Marcos Apestegui*, Luis Orcaray*, Iñigo Virto, Paloma Bescansa** y Alberto Enrique**.

(*INTIA, **Universidad Pública de Navarra. Departamento de Ciencias del Medio Natural).

En este artículo se describe de manera resumida el trabajo realizado dentro del proyecto “Calidad del suelo, dinámica de la materia orgánica y secuestro de carbono en los nuevos regadíos de Navarra”. Este proyecto se enmarca dentro del programa “Recursos y tecnologías agrarias en coordinación con las Comunidades Autónomas” del Instituto Nacional de Investigaciones y Tecnologías Agrarias y Alimentarias (INIA), para el periodo 2009-2012 y se ha realizado en colaboración entre INTIA y el grupo Gestión y Manejo Sostenible de Suelos de la Universidad Pública de Navarra (UPNA).

La transformación a regadío supone importantes cambios en los sistemas agrícolas. Su efecto sobre el suelo es de especial interés al tratarse de un recurso esencial en la actividad agrícola. En especial, su efecto sobre la dinámica de la materia orgánica en el suelo debe ser analizado, ya que puede tener importantes efectos sobre la calidad global del suelo y sobre el ciclo del carbono.



La materia orgánica juega un papel de gran importancia en el suelo, teniendo múltiples efectos sobre su funcionamiento: mejora su estructura física, aumenta la biodiversidad, favorece la retención de agua y su disponibilidad y activa el ciclo de los nutrientes (Wander et al., 2004). Los suelos agrícolas de secano, especialmente aquellos situados en zonas áridas o semiáridas, tienen un bajo contenido de materia orgánica. Esta situación es consecuencia en muchas zonas de un largo historial de cultivo caracterizado por el laboreo intensivo y la escasa incorporación de restos de cultivo, todo ello unido a unas condiciones climáticas que favorecen la mineralización de la materia orgánica. En estas zonas es por lo tanto esperable que cambios en el manejo del suelo que conlleven cambios en la productividad, puedan suponer una recuperación de sus niveles de materia orgánica.

La relación con el ciclo global de carbono (C) está cobrando un interés relevante en los últimos años, debido a la preocupación por el aumento del CO₂ atmosférico y el posible cambio climático derivado. En este sentido el organismo científico auspiciado por Naciones Unidas "Panel Intergubernamental para el cambio climático" (IPCC) está desarrollando metodologías para el cálculo de los flujos de C y definiendo prácticas que supongan emisiones netas de carbono a la atmósfera y captura de C desde la atmósfera. Algunas prácticas agrícolas como el abonado orgánico y los sistemas de mínimo laboreo o no laboreo ya son reconocidas por su capacidad de fijación de carbono orgánico (CO) en el suelo. En cambio, los efectos de la puesta en regadío sobre el ciclo del C no han sido aún definidos con precisión.

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El **objetivo principal** del proyecto ha sido la evaluación del impacto del regadío en la calidad de suelos semiáridos del centro y sur de Navarra, a través del estudio de la dinámica de la materia orgánica y de otros indicadores de calidad del suelo, así como del análisis del contenido de carbono establecido en los suelos de regadío.

Para ello, en el proyecto se organizaron tres líneas de trabajo. La línea 1 permitió recabar datos de distintas zonas de regadío en Navarra y obtener información a nivel regional, mientras que las líneas 2 y 3 basadas en ensayos experimentales en campo permitieron profundizar con más detalle en el ciclo del carbono en la agricultura de regadío.

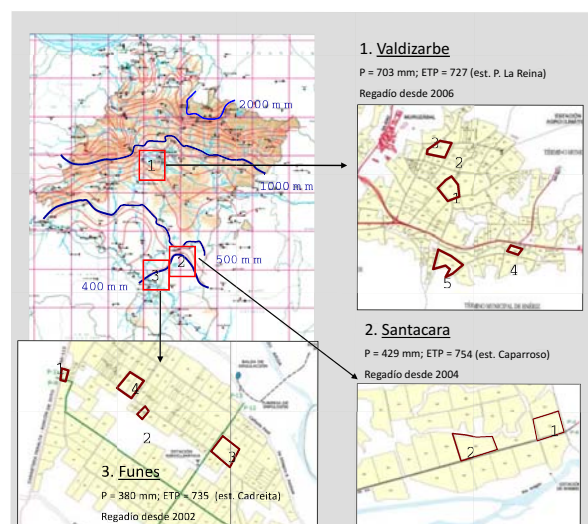
Línea 1. Estudio de parcelas en nuevos regadíos del Plan de Regadíos de Navarra.

Las parcelas de cultivo seleccionadas se localizaron en tres zonas de Navarra, en regadíos de diferente antigüedad y ca-

racterísticas edafoclimáticas. Se trata de los regadíos de Funes Alto (Las Suertes), Santacara y Valdizarbe. La Figura 1 recoge la localización y características climáticas de estas zonas, así como la situación de las parcelas. Puede observarse que las tres zonas difieren en aridez (que aumenta de Valdizarbe a Funes) y en la duración del tiempo en regadío (que aumenta en el mismo sentido).

Los suelos en las tres zonas presentan algunas características comunes (elevado contenido en carbonatos y textura franca o franco-arcillosa), con bajos contenidos de materia orgánica en el horizonte superficial.

Figura 1. Localización y características de las tres zonas de estudio, y de las parcelas de control dentro de ellas.



El trabajo realizado sobre estas parcelas ha consistido en una monitorización anual del contenido de materia orgánica (C orgánico) y de su fracción más fácilmente biodegradable ("C en la materia orgánica particulada", que es muy sensible a los cambios en el manejo del suelo) y en un registro del cultivo implantado cada año. Previamente, en cada una de las parcelas se realizó una caracterización completa del suelo, con la idea de poder establecer los factores que más influyen (de suelo, de clima o de cultivo) en el almacenamiento de C orgánico en estos suelos de regadío.

De manera complementaria se realizó un estudio de la calidad física del suelo a través de la evolución de su estructura. Materia orgánica y estructura en el suelo se encuentran fuertemente ligadas ya que la entrada de materia orgánica al suelo favorece la unión entre partículas y por lo tanto la formación de estructura. En consecuencia, este proceso a su vez favorece la estabilización de la materia orgánica en el suelo.

Asimismo, en la zona de Funes Alto además de la parcela de regadío se estudió como control una parcela adyacente que

permanece en seco, y que previamente a la transformación conformaba una única unidad de trabajo con una de las parcelas de regadío.

Resultados principales de la Línea 1

En primer lugar, hay que destacar que el contenido de materia orgánica en las tres zonas estudiadas presentó contenidos de C orgánico equivalente a zonas más húmedas, lo que indica que una consecuencia del regadío es el aumento de la cantidad de C orgánico en el suelo. La comparación realizada entre seco y regadío en Funes Alto (zona más árida), mostró que la incorporación de C orgánico en el regadío fue mayor durante los primeros años. Las tasas de esta incorporación no pueden determinarse con precisión, por carecer de la información de la situación de partida de las parcelas (secano). La estimación realizada a partir de la parcela contigua en seco arrojó un secuestro de 19,4 Mg C/ha durante 7 años en los primeros 20 cm del suelo (horizonte labrado) (Gráfico 1).

En cuanto a los tres factores estudiados en las parcelas de regadío incluidas en esta línea (suelo, clima y cultivos), las propiedades del suelo son el principal factor condicionante del almacenamiento de materia orgánica tras la puesta en regadío. Esto se confirmó a partir de varias observaciones; escasa variación en el tiempo de los contenidos en las parcelas a pesar de los cambios anuales de manejo, correlación de la concentración de C orgánico únicamente con una propiedad edáfica (contenido en arcilla) y diferencias notables en el contenido de C en dos zonas diferentes, correspondientes a dos tipos de suelo, en una misma parcela (con igual manejo y clima).

Por otra parte, el estudio comparativo de la estructura del suelo en seco y regadío en Funes Alto muestra que el regadío generó una estructura más estable (Gráfico 1). Esto tiene varias consecuencias. Por un lado, como se ha comentado, fomenta la estabilización de la materia orgánica en el suelo. Además, le otorga una mayor resistencia a la erosión y reduce la formación de costras superficiales.

Línea 2. Estudio de la evolución de las propiedades del suelo durante su transformación de seco a regadío en una parcela experimental de larga duración.

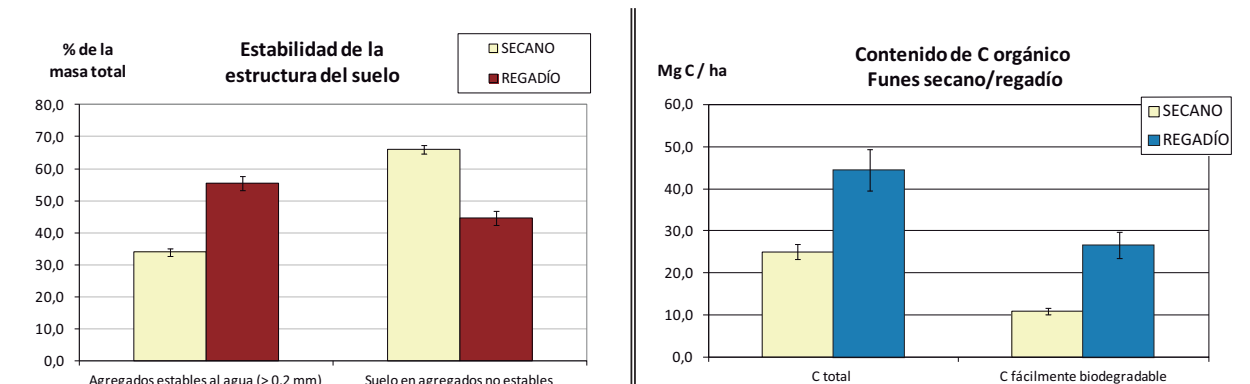
La Línea 2 se ha desarrollado en una parcela experimental localizada en el término de Olite (Figura 2). Se trata de una parcela en la que desde el año 1994 se han ensayado técnicas de Agricultura de Conservación en seco. Coincidiendo con el inicio del Proyecto, esta parcela se transformó a regadío, por lo que se han monitorizado las propiedades del suelo tras esta transformación.

El diseño experimental de esta parcela es en bloques al azar (n = 3), y los tratamientos considerados fueron No laboreo (NL), Laboreo convencional con vertedera (LC), Laboreo mínimo con chisel (LM) y No Laboreo con quema del rastrojo (NLQR). El cultivo ha sido una rotación trigo-cebada. Se realizó un control anual de las fracciones de la materia orgánica, y una valoración final de otros indicadores relacionados. En concreto, se estudió de nuevo la estructura (agregación) y su relación con la materia orgánica, tanto en la situación de seco inicial como tras dos años de regadío.

Figura 2. Parcela experimental de larga duración situada en Olite.



Gráfico 1. Estudio comparativo de la estructura del suelo en seco y regadío en Funes Alto.

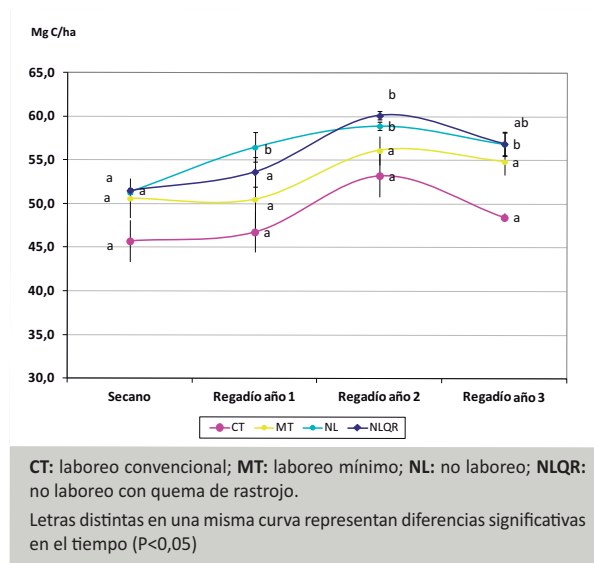


Resultados principales de la Línea 2

La introducción del regadío tuvo efectos diferentes sobre la materia orgánica según el tipo de laboreo. Los sistemas sin laboreo (NL y NLQR) fueron los únicos con un aumento significativo de su contenido de C orgánico tras su puesta en riego (Gráfico 2), lo que puede asociarse a su mayor capacidad para estabilizar la materia orgánica incorporada. Además, la introducción del regadío supuso una incorporación más homogénea y estable de la materia orgánica en el suelo.

Por otra parte, la agregación y estructura del suelo mejoraron significativamente bajo NL y NLQR, y empeoró en el manejo convencional (LC), a partir de la situación inicial en secano.

Gráfico 2. Evolución del contenido de carbono orgánico en una profundidad equivalente a 0-30.



Línea 3. Aproximación isotópica al estudio de los cambios en la dinámica de la materia orgánica del suelo como consecuencia de la implantación del regadío.

El análisis isotópico permite estudiar con precisión la incorporación de la materia orgánica en el suelo, siempre que se den unas condiciones específicas de diseño experimental. Por ello, para el desarrollo de esta línea se preparó una nueva parcela experimental en el término municipal de Enériz, donde el regadío correspondiente a la Fase I del Canal de Navarra se implantó en 2009. El diseño experimental incluye dos tratamientos (secano/regadío) y dos cultivos (trigo/maíz), con 6 repeticiones en bloques al azar. Este diseño permite estudiar el efecto del regadío y el del cambio de cultivo utilizando estas técnicas.

El suelo de esta parcela está clasificado como *Calcic Haploxerept* (Mapa de suelos de Navarra 1:25.000). Durante la instalación del ensayo se caracterizó el suelo para determinar con mayor detalle sus propiedades en relación a la incorporación de la materia orgánica en el horizonte labrado. Los parámetros analizados fueron homogéneos a lo largo de la parcela (contenido de arcilla, 29±1%, capacidad de retención de agua disponible, 0,11±0,01 g/g, y contenido de carbono orgánico, 0,95±0,05%).

En esta parcela se controlaron anualmente las principales fracciones orgánicas, y se estudió en detalle la incorporación de la nueva materia orgánica, procedente del maíz, mediante las técnicas isotópicas.

Además, durante el segundo año del estudio se realizó un estudio exhaustivo de la agregación en relación al ciclo de la materia orgánica. El objetivo fue determinar el ritmo de in-

TecBlue

Trabajamos para preservar un espacio puro y limpio

- TecBlue:** Solución de Urea 32,5% de máxima pureza
- Cumple con la calidad máxima fijada según Norma DIN 70070
 - Solución ecológica para motores diesel EURO 4 y EURO 5 en vehículos pesados (camiones, autobuses y tractores)
 - Diferentes soluciones de suministro: contenedor de 1m³, cisterna...



BUSCAMOS DISTRIBUIDORES PARA ZONAS LIBRES

- La Tecnología SCR en combinación con TecBlue:
- Permite optimizar el rendimiento del motor.
 - Reducción del consumo de combustible de hasta el 6%
 - Garantiza emisiones de CO₂ más bajas



agrar
fertilizantes

C/ Jaime Ferrán, 5 - 2º (Políg. Cogullada) · 50014 - Zaragoza
Teléfono: 976470630 · Fax: 976464259 · e-mail: info@agrarfertilizantes.es

Figura 3. Parcela experimental situada en Eneriz.



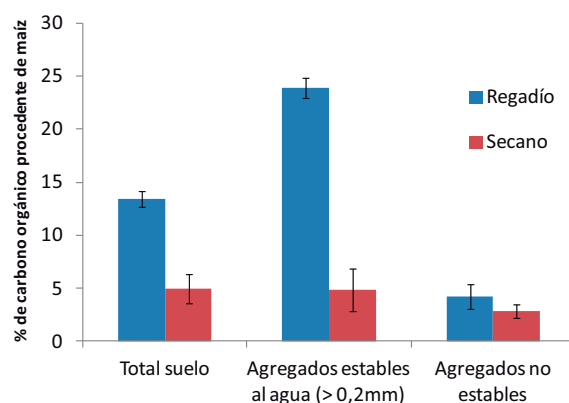
corporación de la materia orgánica en el tiempo en los diferentes manejos (secano/regadío), y sus consecuencias sobre la estructura del suelo.

Resultados principales de la Línea 3

El ritmo de incorporación de la materia orgánica, tras tres años de estudio, presentó cambios a corto plazo derivados de la implantación del regadío en las parcelas con maíz. El efecto más destacable fue una incorporación más rápida de los restos de maíz a la fracción orgánica del suelo. El mayor cambio se observó en la capa más superficial (0-10 cm), donde en las parcelas de regadío, la materia orgánica del suelo proveniente de maíz represento ya el 13% del total, frente al 5% en el secano. Además, el estudio de la estructura mostró una mejor estabilización de esta materia orgánica en el regadío (Gráfico 3). Sin embargo, estos aumentos no se tradujeron en un incremento del contenido de materia orgánica total del suelo, ni cambios apreciables en su estructura, en el horizonte labrado (0-30 cm). Esto puede deberse a varios factores: la corta duración del estudio (3 años), las características del clima en la zona (la menos árida de las tres estudiadas, y por tanto en la que el cambio de secano a re-

gadío es menos marcado), y/o la aceleración simultánea de la mineralización de la materia orgánica preexistente en el suelo de regadío por el mayor contenido de humedad en los meses más cálidos.

Gráfico 3. Incorporación de materia orgánica.



Porcentaje de materia orgánica nueva (procedente del maíz) incorporada ya a la estructura del suelo en las parcelas manejadas en secano y en regadío. Las barras de error representan el error estándar de los datos.

CONCLUSIONES FINALES

- La transformación a regadío de suelos agrícolas puede mejorar el contenido de materia orgánica del suelo. Este efecto es mayor cuánto más árido es el clima.
- Las propiedades de cada suelo son el principal factor condicionante de la magnitud de este aumento.
- La combinación de técnicas de no laboreo con el regadío es más eficaz en relación a este aumento que el manejo convencional.
- Los cambios observados a corto plazo, sin embargo, sugieren que el regadío puede también acelerar la pérdida de materia orgánica del suelo. El balance final dependerá de las condiciones locales (clima, suelo, cultivos).
- Finalmente estos cambios en la materia orgánica del suelo han demostrado tener efectos positivos sobre su estructura.

