PROYECTO “LIFE Regadi-OX (LIFE12 ENV/ES/00426)”

INFORME FINAL ACCIÓN B6

Entregable perteneciente a:

ACCIÓN B. ACCIONES DE IMPLEMENTACIÓN

B6 APLICACIÓN DE LAS DEMOSTRACIONES ANTERIORES EN EXPERIENCIAS PILOTO A GRAN ESCALA

Índice:

1-Antecedentes dentro del proyecto 3
2-Objetivos de la acción B6 6
3-Planificación técnica y diagnosis territorial 7
4- Metodología y ejecución 10
5-Resultados obtenidos 18
6-Conclusiones 23

1-Antecedentes dentro del proyecto

Se enmarca dentro del proyecto LIFE-Regadiox, cuyo objetivo principal es el de diseñar, demostrar, testar y difundir el impacto que un modelo mejorado de gestión sostenible de la agricultura de regadío, integrado en las políticas agrarias y en las estrategias rurales de Navarra, puede tener en los efectos del cambio climático (captación de CO_2 y reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI)).

El responsable de esta acción B6, es el beneficiario coordinador FUNDAGRO, pero sus beneficiarios asociados han estado activamente involucrados. Esta acción comenzó a finales de 2015, realizando contactos con diferentes agricultores profesionales pero se comenzó a ejecutar activamente en 2016.

El proyecto Regadi-OX ha desarrollado su trabajo en el efecto que diversas prácticas agronómicas tienen en la fijación de CO_2 atmosférico, así como en la reducción de emisiones GEI, de tal modo que se ha comprobado cómo influye en estos objetivos el cambio de uso secano – regadío, la fertilización orgánica, el uso de cubiertas vegetales en cultivos permanentes (viña/olivo) o el diseño de sistemas de regadío eficientes energéticamente.

Concretamente, a lo largo del proyecto se ha desarrollado las cinco primeras acciones del grupo B: Acciones de implementación que estudian la influencia de las referidas prácticas agronómicas y son las siguientes:

ACCIÓN B1: Experiencias demostrativas de cambio de uso del suelo secano-regadío para fijación de carbono.

Esta acción tenía como objetivo la evaluación del cambio de uso de suelo de secano a regadío. Las experiencias demostrativas de esta línea compararon el stock de C orgánico del suelo en parcelas de secano, testigos, con parcelas con riego. El estudio ha identificado diferentes manejos, tanto de secano como de regadío, que influyen en la dinámica de la materia orgánica y almacenamiento de C en el suelo. Además se recopilan datos a partir de encuestas individuales a los gestores de cada una de las parcelas demostrativas incluidas en la acción para realizar los balances de emisiones de GEI ligados a cada parcela y manejo.

Las conclusiones de esta acción indican que, la transformación en regadío, es un medio válido para el secuestro de carbono y la consecución de balances de GEI favorables en la actividad agrícola, lo que constituye una herramienta útil para la mitigación del Cambio Climático. Esta herramienta debe ser modulada a partir del control de las emisiones de cada sistema.

ACCIÓN B2: Experiencias demostrativas de diferentes manejos en cultivos no permanentes de regadío en relación a la fijación de C y balance de emisiones.

El objetivo de esta acción fue la evaluación de diferentes sistemas de producción en cultivos no permanentes de regadío. De esta manera se compara el stock de C orgánico asociado a diferentes intensidades de manejo del regadío con cultivos no permanentes. A igual que en la acción B1 se han recopilado datos para realizar sus balances de GEI. Los diferentes sistemas de producción considerados incluyen técnicas de agricultura convencional y técnicas de agricultura de conservación. Se consideran tres tipos contrastados de manejo: cultivos de alta intensidad (más de un laboreo profundo al año); media intensidad (un laboreo profundo al año) y baja intensidad de laboreo (cultivo forrajero con 3-4 años de permanencia).

Tras realizar este estudio, se concluye que los factores más relevantes en relación a las emisiones de GEI en las parcelas del proyecto son la fertilización nitrogenada y la respiración del suelo, junto con los asociados a las materias primas utilizadas.

Asimismo, dentro de los cultivos herbáceos de regadío, no se observan con claridad diferencias entre los distintos sistemas, si bien hay una tendencia más favorable en cultivos forrajeros con laboreo de baja intensidad, como la alfalfa, y peor en los cultivos intensivos.

ACCIÓN B3: Experiencias demostrativas de uso de cubiertas vegetales en cultivos permanentes de regadío en relación a la fijación de C y balance de emisiones

Su objetivo es la evaluación de diferentes sistemas de producción en cultivos permanentes (leñosos). Comparación del stock de C orgánico y recopilación de datos para realizar balances de GEI en parcelas con cultivos permanentes en los que el regadío permite implantar cubiertas en las calles y el mismo cultivo en regadío sin cubierta. Considerando la diversidad de la zona, se han seleccionado dos cultivos de gran importancia dentro de la misma, el olivo y la viña, en los que la cubierta tiene interés y por tanto se está implantando.

Para esta acción se ha encontrado que, en cultivos leñosos, la implantación de cubiertas vegetales resulta igualmente un medio altamente eficaz para el logro de los mismos objetivos.

Respecto a las consecuencias de estos cambios en otros indicadores de calidad del suelo, un aumento del stock de carbono orgánico implica un descenso del factor K de erosionabilidad del suelo, si bien la textura desempeña también un papel importante. Las diferencias inducidas por la implantación de cubiertas permanentes en cultivos leñosos tuvieron una repercusión menor, con una tendencia a presentar una mayor actividad microbiana que aquellas que no la tienen, si bien se observa una amplia variabilidad.

ACCIÓN B4: Experiencias demostrativas en la eficiencia del uso del nitrógeno (fertilizantes orgánicos/inorgánicos) para la reducción de las emisiones de GEI, siendo los objetivos específicos de esta acción: la valoración la eficiencia del nitrógeno aportado por los residuos orgánicos durante dos años de aportación del abono orgánico, para el cultivo del maíz en aspersión y la cuantificación de la reducción de emisiones de GEI debida a la sustitución de fertilizantes orgánicos por inorgánicos, es decir, reducción en las toneladas de CO_2 emitidas por hectárea.

Los resultados del estudio muestran que la sustitución de abonos inorgánicos por orgánicos en un plan de abonado es factible para el correcto desarrollo del cultivo. Los abonos orgánicos también aportan micronutrientes y materia orgánica, contribuyendo a la fijación de carbono en el suelo.

Por otra parte, el uso de abonos orgánicos no reduce las emisiones GEI respecto al uso de abonos inorgánicos. Ambos sistemas de abonado dan lugar a emisiones GEI similares (un 2% más para el uso de abono orgánico). Esto se debe a que a la hora de contabilizar las emisiones asociadas al uso de abonos tanto orgánicos como inorgánicos, lo que se tiene en cuenta es la cantidad total de nitrógeno aportado, no el que es realmente eficiente para el cultivo. Y como con los abonos orgánicos se aplica una mayor cantidad de nitrógeno total, las emisiones son mayores. Siendo tan similares las emisiones GEI con ambos sistemas de abonado, la utilización de abonos orgánicos conlleva unos beneficios que no tiene la aplicación de abonos inorgánicos: aportan materia orgánica al suelo, por lo que contribuyen a la fijación de carbono; reutilizan un subproducto (ganadero, industrial, lodo) que si no, sería considerado un residuo. Cuando se utilicen abonos orgánicos con un coeficiente de equivalencia de nitrógeno bajo, las emisiones GEI serán mayores, ya que el nitrógeno total aplicado será mayor. Por ello, desde el punto de vista de las emisiones, interesa emplear abonos orgánicos con un alto coeficiente de equivalencia del nitrógeno. El mayor consumo en gasoil que lleva asociada la aplicación de abonos orgánicos, ya que se aplican a mayor volumen y se suelen tener que transportar distancias más largas, no tiene una gran influencia en las emisiones GEI totales (alrededor el 1%). En cambio, la distancia del punto de acopio a la parcela sí que tiene una influencia clara en el coste económico. En el presente estudio se ha obtenido que a partir de 38 km de distancia al punto de acopio, es más económico aplicar abonos minerales. Si el abono orgánico tiene un coste, la distancia del punto de acopio a la parcela será el parámetro que marque la rentabilidad.

ACCIÓN B5: Experiencias demostrativas sobre la gestión sostenible del uso del agua de riego para reducir el gasto energético y las emisiones de gases de efecto invernadero.

El objetivo concreto de la acción B5 es, conocer y demostrar las relaciones existentes entre variantes de diseño, de implantación y de explotación del sistema de riego en parcela y el consumo energético. Así mismo, se pretende valorar la eficiencia en la aplicación de agua y el coste económico de cada variante así como determinar la Huella de Carbono de las posibles variantes.

Esta acción arroja como resultados que la elección del marco de riego y de los materiales a utilizar en la red de riego tienen una influencia significativa en la huella de carbono de la instalación (nivel parcela) relacionada con la disminución de la presión en la cabecera del hidrante. Trasluce el estudio que las automatizaciones de la red de riego (nivel colectivo y nivel parcela) tienen una gran influencia en impacto ambiental, al reducir el número de desplazamientos necesarios y detección de averías y malfuncionamientos. Vistas las cinco acciones primeras, se procedió a poner en marcha una última acción que testase los resultados más destacados de estas acciones en parcelas de cultivo profesionales, la acción B6.

2-Objetivos de la acción B6

Esta acción tiene como objetivo evaluar los principales resultados obtenidos en los ensayos del resto de acciones B (B1, B2, B3, B4 y B5) del proyecto LIFE+ Regadiox, testándolos esta vez de forma simultánea en un ensayo realizado en parcelas demostrativas profesionales.

Para ello, se han seleccionado una serie de medidas por el equipo técnico del proyecto entre las que han tenido mejor respuesta en las acciones previas y considerando, además, las que pueden suponer un mayor impacto en la agricultura de regadío de la zona.

3- Planificación técnica y diagnosis territorial

La ejecución de esta acción ha supuesto una primera parte importante de planificación, en la que primero se identificaron las medidas a realizar en la acción basándose en los resultados obtenidos en las acciones B previas del proyecto y se definieron los protocolos a seguir. Además, en esta primera fase también se seleccionaron las zonas y parcelas de trabajo, siguiendo la dinámica y los criterios empleados en el proyecto hasta ahora.

El equipo técnico del proyecto definió un modelo de gestión denominado “Regadiox” que incluye prácticas que puedan suponer una mejora en el balance final de un cultivo para poder evaluarlo con un manejo “convencional”.

Se seleccionó el cultivo de maíz, dada su gran representatividad en la agricultura de regadío de Navarra y el amplio rango de resultados obtenidos en las acciones previas del proyecto que muestran como diferencias en su sistema de manejo (entendiéndose como preparación se suelo, fertilización y riego) pueden influir notablemente en su balance final de emisiones GEI. (Acción B1, B2 y B3)

El modelo Regadiox incluye, además la aplicación de un abono orgánico, para el que se va a tener en cuenta el coeficiente de equivalencia obtenido de los resultados de la acción B4 y, dado lo difícil que sería plantear un ensayo de diferentes materiales y marcos en el sistema de riego, se plantea la instalación de un sistema de telecontrol para manejo a distancia de la apertura y cierre del riego que permita su manejo a distancia ahorrando así viajes a la parcela a los gestores (B5).

Con esto, se definen los siguientes criterios para la selección de zonas y parcelas:

- Situación: Siguiendo la línea de trabajo del proyecto, se plantea trabajar en las dos zonas agroclimáticas definidas previamente: Zona Media y Ribera Alta de Navarra
- Cultivo: Haber albergado maíz en el último año y posibilidad de sembrar maíz de ciclo corto en el año 2016, lo que permitiría obtener los resultados antes del final del proyecto.
- Abonado previo: No haber sido abonadas recientemente con abono orgánico
- Suelo: Existencia de dos parcelas sobre la misma unidad de suelo
- Superficie: Cinco hectáreas como mínimo cada parcela
- Gestión: Propietario/a dispuesto/a cambiar los parámetros de manejo de una de las parcelas y a registrar los trabajos realizados en ambas.

Y las parcelas seleccionadas son las siguientes:

- Zona Media: Municipio de Miranda de Arga (regadío creado en 2009):

  Parcela seleccionada → Municipio: Miranda de Arga; polígono 1; parcela 343 (40 Has)

Foto1: Parcela total Miranda de Arga

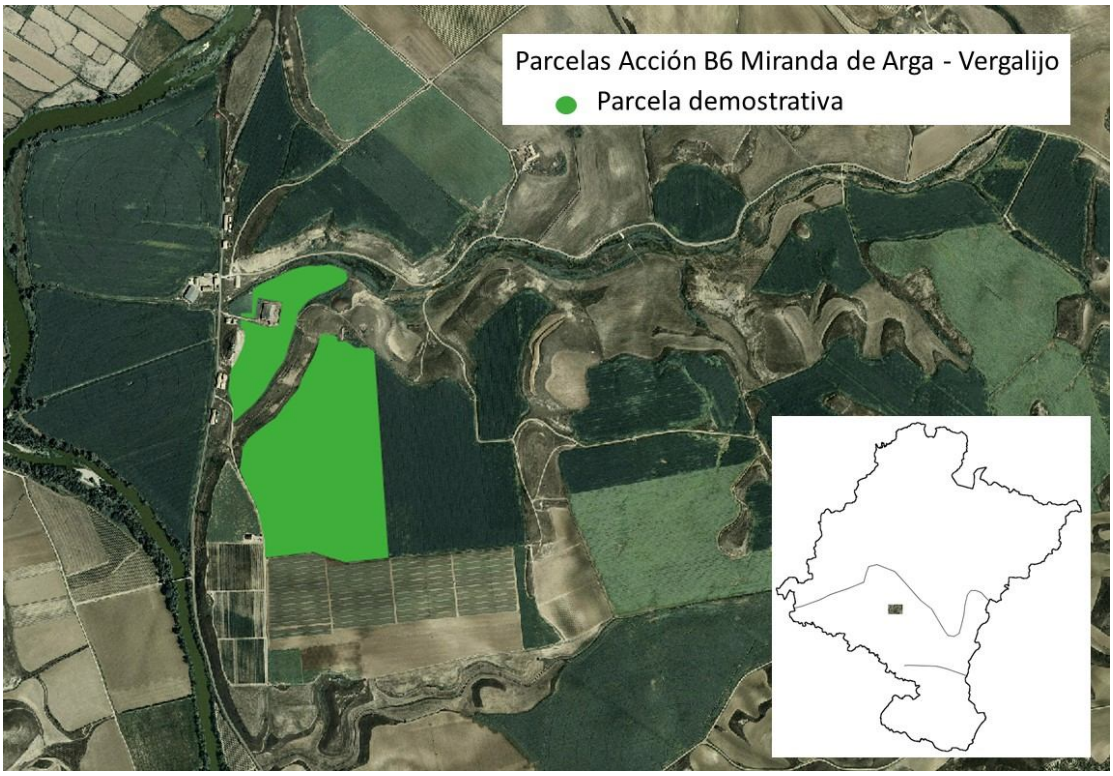
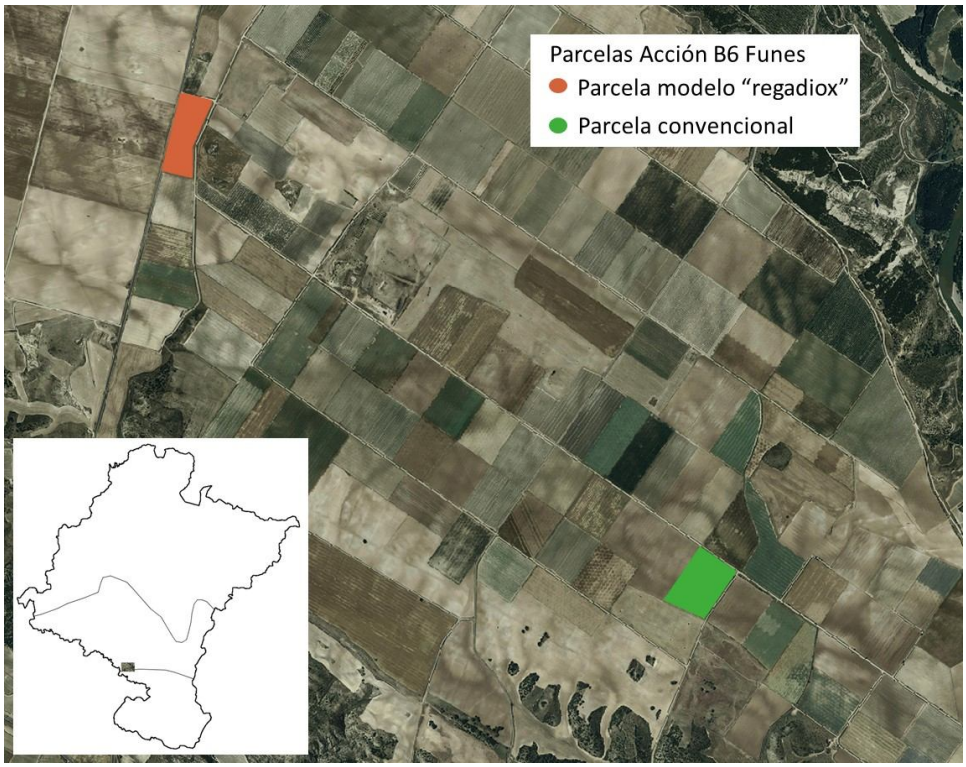


Foto2: Parcelas Funes

- Ribera de Navarra: Municipio de Funes (regadío creado en 2002):

  2 Parcelas seleccionada → polígono 9, parcela 100 (5 Has) y polígono 11, parcela 110 (5.75 Has)



La caracterización territorial de suelo y clima de ambas zonas ha sido bastante exhaustiva en la ejecución de las acciones A y B previas por lo que no ha sido necesario realizar nuevos estudios específicos para esta acción y las parcelas seleccionadas cumplen con los requisitos planteados en el proyecto. Dicha caracterización climática y de suelo se puede consultar en el entregable de la acción correspondiente, A2, en la descripción de las zonas de Miranda de Arga y Funes.

4- Metodología y ejecución

Todas las parcelas fueron sembradas con una variedad de maíz de ciclo corto en el mes de abril de 2016 y en ambas zonas, Miranda de Arga y Funes, se implementaron las medidas promovidas en el modelo Regadiox a evaluar.

En el caso de Miranda de Arga, la parcela fue dividida en dos zonas: una para el manejo convencional y otra para el manejo del modelo Regadiox, mientras que en Funes se dedicó una parcela a cada tipo de manejo.

Foto 3 Parcela ensayo de Funes, antes de los trabajos

En las superficies con manejo según el modelo Regadiox se realizó, a finales de abril-principios de mayo, una aplicación de digestato líquido procedente de la planta de biogás situada en Caparroso. Para ello se tuvo en cuenta el coeficiente de equivalencia obtenido de los resultados de la acción B4. En el mes de junio se realizó el abonado mineral de cobertera. Además, en la parcela cultivada en Funes según el modelo Regadiox se instaló un sistema de telecontrol del hidrante, para el manejo a distancia de la apertura y cierre del riego.

Los gestores de cada parcela fueron los encargados de registrar todos los manejos realizados en ellas de cara a poder estimar así las emisiones ligadas a cada uno de los manejos.

Ensayos de abonado:

Tanto en el ensayo de Funes como en el de Vergalijo, se calculó la cantidad de abono orgánico necesario para cubrir las necesidades del cultivo teniendo en cuenta el coeficiente de equivalencia obtenido de los resultados de la acción B4, y se elaboró un plan de abonado para las parcelas de ensayo. Las parcelas testigo se abonaron con abono mineral, como hasta entonces se había hecho.

El abonado orgánico de las parcelas ensayo, se realizó con digestato líquido, proveniente de la planta de biogás de Caparroso (Navarra). Esta planta efectúa una co-digestión agroindustrial de alta capacidad para el tratamiento y valorización energética de residuos orgánicos ganaderos y agroindustriales mediante la digestión anaerobia. Posteriormente el biogás generado se emplea como combustible en motores de cogeneración vertiéndose la electricidad generada a la red eléctrica. De manera paralela, se obtiene un subproducto denominado digestato (sólido y líquido) que es empleado como fertilizante orgánico en cultivos agrícolas. Este subproducto no contiene bacterias patógenas y supone la valorización de un subproducto ganadero e industrial.

Foto 4 Aporte de digestato líquido en Funes.

La composición del digestato líquido es la siguiente:

32,8 kg/m3	Materia seca
21,8 kg/m3	Materia orgánica
4,44 kg/m3	N total
2,94 kg/m3	N amoniacal
1,13 kg/m3	P en forma de (P2O5)
2.32 kg/m3	K en forma de (K2O)

El manejo eficiente del cultivo de maíz depende de varios factores, como la elección del híbrido, momento de riego, control de malezas y fertilización. Este último es uno de los pilares para alcanzar rendimientos elevados, sostenidos en el tiempo y con resultados económicos positivos.

Los nutrientes que limitan en mayor medida la productividad del cultivo en la región, son el nitrógeno y el fósforo.

El nitrógeno es uno de los nutrientes esenciales que más limitan el rendimiento del maíz. Éste participa en la síntesis de proteínas y por ello es vital para toda la actividad metabólica de la planta.

En cuanto al manejo de la fertilización, el maíz requiere alrededor de 20 a 25 kg. /ha de Nitrógeno por cada tonelada de grano producida. Por ello, para producir 10 t/ha de grano, el cultivo debería disponer alrededor de 200 a 250 kg de N /ha absorbidos por el cultivo. Por lo tanto, es muy importante hacer un análisis de suelo y así conocer su aporte de Nitrógeno.

En principio parece una composición descompensada para una fertilización única, pues tiene un equilibrio, respecto del N total de 3,92-1-2

Y respecto al N amoniacal 2,6-1-2

Considerando que las extracciones del maíz grano de los elementos mayores, son del orden de:

N	20-25 kg/tn de grano
P	7-10 kg /(tn de grano (en forma de P2O5)
K	4,5-5,5 kg/ tn de grano (en forma de K2O)

No teniendo en cuenta los elementos menores como Ca, Mg y S.

Para cubrir todas las necesidades de un cultivo como el maíz, con una media de 14 tn/ha, serían necesarios del orden de 60 m3/ha que en principio aportarían:

266,40 kg de N total (que equivaldrían aproximadamente a 176,40 kg de N amoniacal)

67,80 kg de (P2O5) (necesarias = 14 *(7-10) = 98-140 UF de P2O5)

139,20 kg de (K2O) (necesarias = 14 *(4,5-5,5) = 63-77 UF de K2O)

Lo que conlleva una ligera deficiencia de P2O5.

La planta de maíz inicia su mayor consumo de nitrógeno a partir del estadío de seis a ocho hojas completamente expandidas, por lo que antes de comenzada esta etapa fenológica, el cultivo debería disponer de una oferta de nitrógeno adecuada para satisfacer su demanda para el crecimiento.

Existen muchas variables a la hora de calcular la fertilización nitrogenada a aportar a un terreno, como son el contenido de nitrógeno mineral del suelo en el momento de la siembra, el nitrógeno mineralizado durante el desarrollo del cultivo, en nitrógeno aportado por los posibles residuos de cosecha, el nitrógeno aportado por la fertilización, y las pérdidas de nitrógeno que se producen en sus diferentes formas.

En el caso que nos ocupa, la única variable a analizar, son las aportaciones de N de la fertilización, ya que las restantes son variables comunes en cualquier caso. Así pues, teniendo en cuenta la composición del digestato líquido, se estima que, para cubrirlas, se necesitan 60 m3/ha de dicho digestato, que en principio aportarían:

266,40 kg de N total (que equivaldría a 176,40 kg de N amoniacal)

67,80 kg de (P2O5) (necesarias= 14 *(7-10) = 98-140 UF de P2O5)

139,20 kg de (K2O) (necesarias = 14 *(4,5-5,5) = 63-77 UF de K2O)

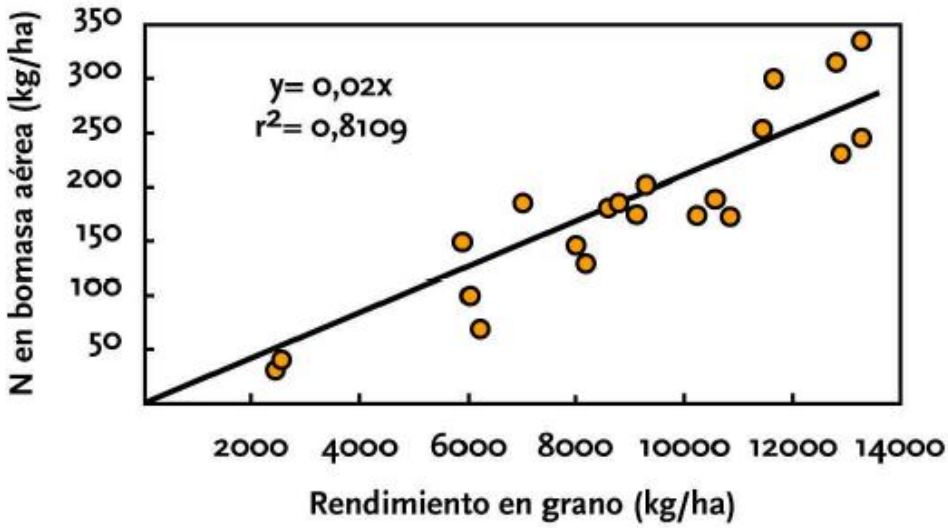
Asumiendo una ligera deficiencia de P2O5.

El coeficiente de equivalencia del N en este abonado orgánico es del 33%, por lo tanto, las unidades realmente aprovechadas, o útiles serían: (266,40*33% = 87,91 UF de N).

Estimando un rendimiento potencial de la parcela de 14 t/ha, las necesidades de nitrógeno del maíz son 300 kg N/ha. Por lo que se concluyó que en cobertera se debían aportar 212kg N/ha (300-88) con un abono nitrogenado.

Como la urea tiene el 46% de N, La aplicación de cobertera será:

212/46 = 460 kg/ha de urea; que se aplicará, en el momento de máximas necesidades de aprovisionamiento de N del maíz, como muestra el siguiente diagrama



Aplicando las estimaciones anteriores, en cada una de las parcelas del ensayo, se aportaron 60 m3/ha de digestato líquido en abonado de fondo (pre-siembra abril 2016) y 212 Kg N/ha, provenientes de abono mineral nitrogenado en cobertera (sobre el cultivo: junio 2016).

Por parte de la UPNA se realizaron los controles para la cuantificación de carbono orgánico del suelo en abril de 2016 y en diciembre del mismo año, coincidiendo estos con el inicio y fin del cultivo de maíz.

Foto 5 Toma de muestras para cuantificación del C orgánico

El objetivo de estos controles es el de medir la evolución en el contenido de carbono orgánico asociada a cada uno de los manejos incluidos en el ensayo.

En la parcela de Miranda de Arga dividida en dos partes para la aplicación de cada uno de los manejos de este ensayo, se ha realizado, además, un ajuste de la superficie, como ya se ha hecho en varias acciones del proyecto, para justar la superficie sobre la que se van a realizar los controles a una misma unidad de suelo.

Foto 6: Ajuste de superficie en la parcela de Miranda de Arga

Además, al tratarse de una sola parcela, el primer control se hizo común a los dos tratamientos, considerándolo como el testigo y punto de partida para observar la posible evolución.

Las parcelas de Funes, gracias a la homogeneidad de la zona, han mantenido para su muestreo toda su superficie original.

Todos los controles se han realizado siguiendo el protocolo establecido en el proyecto a partir de la adaptación del propuesto por la Comunidad Europea (Stolbovoy et al., 2007)

Foto 7 Señalización Vergalijo

Foto 8 Señalización Funes

Ensayos de riego:

Las parcelas de Vergalijo, contaban previamente con programadores de riego, no así las de Funes.

En la parcela ensayo de Funes, se instaló un programador de riego con telecontrol del hidrante, para el manejo a distancia de la apertura y cierre del riego

Foto 9 Programador de riego instalado en Funes

Emisiones GEI:

Los balances de emisiones de GEI se han elaborado utilizando la herramienta desarrollada en el marco del proyecto EURENERS 3 para el cálculo de la Huella de Carbono (HC) de productos agroalimentarios que mide la cantidad de GEI que se emiten a la atmósfera a lo largo de su Ciclo de Vid. Esta herramienta ya ha sido utilizada en las acciones B1, B2 y B3 de este proyecto y está ampliamente descrita en sus informes correspondientes.

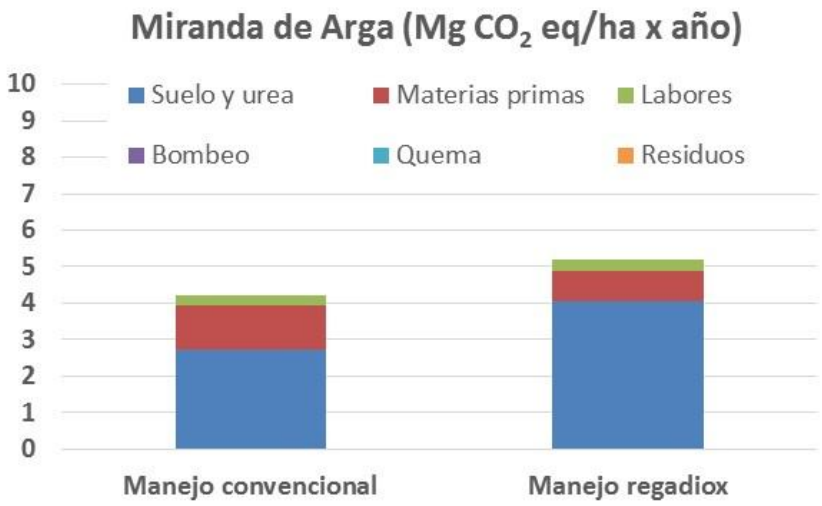
Los datos que se han utilizado para alimentar esta herramienta provienen de una encuesta individual que ha sido realizada a cada agricultor gestor de las parcelas que están incluidas en el estudio. Dicha encuesta incluye toda la información necesaria sobre la campaña agrícola del año de ejecución de la acción que permite hacer el cálculo de emisiones a nivel de parcela.

5-Resultados obtenidos

Emisiones GEI

- Miranda de Arga

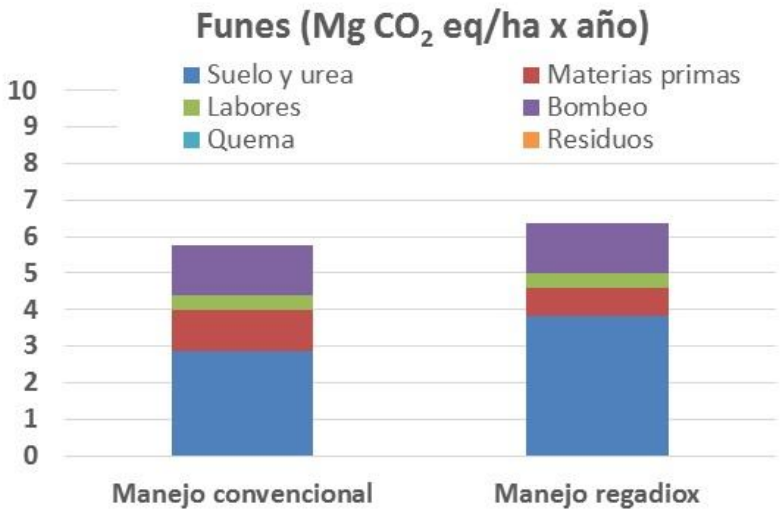
Dentro de los dos sistemas evaluados, las mayores emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) se producen en el manejo Regadiox, donde la mayor parte de las emisiones proceden del suelo y la urea proveniente de la aplicación del digestato líquido. De igual forma, en el manejo convencional las emisiones derivadas de la fertilización mineral también son importantes. Otra fuente importante de emisiones en ambos manejos son las derivadas del uso de materias primas.



Miranda de Arga	Suelo y urea	Materias primas	Labores	Bombeo	Quema	Residuos	Total
Manejo convencional	2,71	1,23	0,28	0,00	0,00	$1,3 \times 10^{-3}$	4,22
Manejo Regadiox	4,05	0,82	0,31	0,00	0,00	$1,3 \times 10^{-3}$	5,18

- Funes

En Funes, de forma similar encontramos las emisiones de la parcela con manejo Regadiox ligeramente por encima de las emisiones de la parcela convencional. De la misma forma las emisiones del suelo derivadas de la fertilización tanto orgánica como mineral son importantes. En este caso, además de las derivadas del uso de materias primas también destacan las derivadas del bombeo.

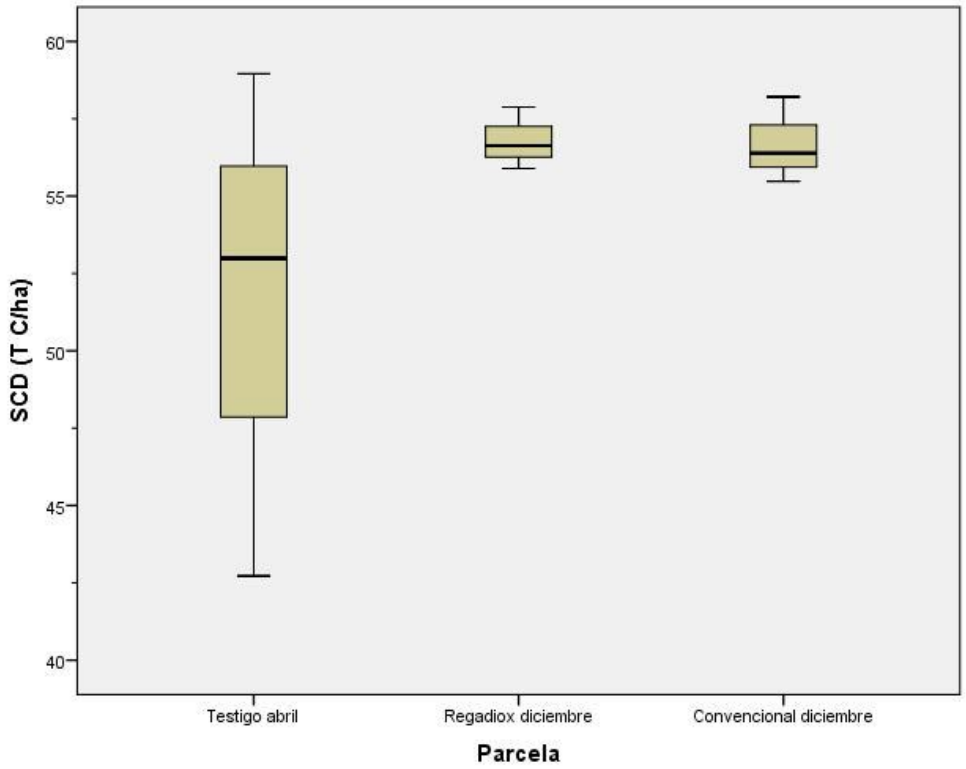


Funes	Suelo y urea	Materias primas	Labores	Bombeo	Quema	Residuos	Total
Manejo convencional	2,86	1,12	0,42	1,37	0,00	$2,8 \times 10^{-3}$	5,77
Manejo Regadiox	3,81	0,78	0,42	1,37	0,00	$2,8 \times 10^{-3}$	6,38

Stock Carbono Orgánico

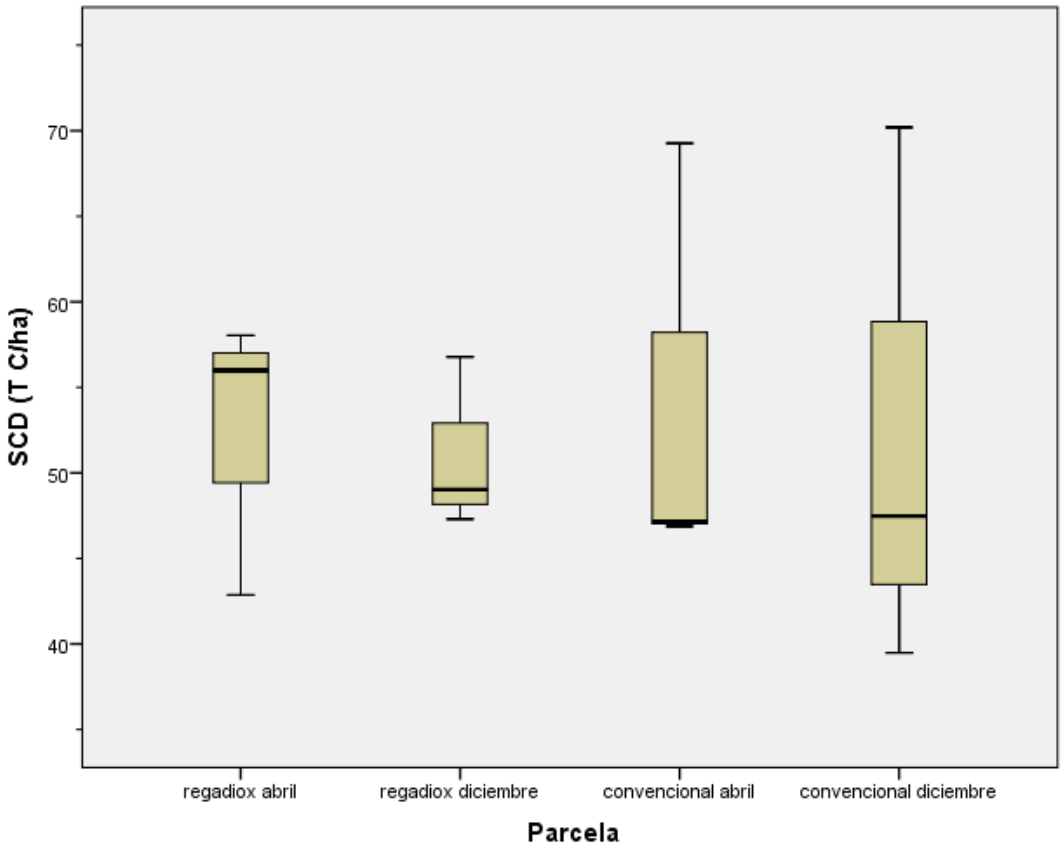
- Miranda de Arga

En Miranda de Arga los controles realizados para observar la posible evolución en el contenido de carbono orgánico del suelo ligado a los dos manejos del ensayo no muestras diferencias en cuanto a stock. Los stocks medios medidos en diciembre, que corresponden a final del cultivo son de 56,80 Mg de carbono orgánico por hectárea en la parte reservada al manejo Regadiox y de 56,69 Mg de carbono orgánico por hectárea en la parte reservada al manejo convencional. Ambos valores no distan mucho del valor medio recogido en abril, principio de cultivo, que es de 51,55 Mg de carbono orgánico por hectárea.



- Funes

En Funes los resultados tampoco muestran diferencias en cuanto a los stocks medios medidos entre abril y diciembre en ninguna de las dos parcelas, por lo que se puede decir que no se ha apreciado una evolución en el contenido de carbono orgánico del suelo ligado a los diferentes manejos del ensayo. En el caso de la parcela con manejo según el modelo Regadiox, el valor medio del stock en abril fue de 52,29 Mg de carbono orgánico por hectárea y en diciembre de 51,04 Mg de carbono orgánico por hectárea. En la parcela convencional los valores medios fueron de 54,44 Mg de carbono orgánico por hectárea en abril y de 52,39 Mg de carbono orgánico por hectárea en diciembre.



Ensayos de riego

El agricultor expresa que, por tener programador con telecontrol pasa de realizar 1 visita diaria a las parcelas (riego de media 3 días a la semana) a realizar sólo 1-2 visitas a la semana, es decir, la mitad de los desplazamientos fueron realizados con este método respecto a campañas anteriores. Aún afirma el agricultor que los desplazamientos realizados, no eran estrictamente necesarios y que muchos de ellos los seguía haciendo por costumbre.

Además, el propietario relata haber detectado malfuncionamientos del sistema, que habían pasado desapercibidos en los años precedentes. Estos problemas observados gracias al programador, suponían mermas en la producción de maíz total.

Cada desplazamiento, ida y vuelta a las parcelas desde su domicilio, suponen 9km. Usando una camioneta que consume 6 litros de gasoil cada 100km.

El periodo de tiempo durante el cual regó el agricultor, se calcula en 43 días por temporada, visitando el cultivo una vez por día de riego, 43 visitas y 387 Km, lo que suponían 23.22 l. de gasoil años anteriores, se ha pasado a 18 visitas, 162 Km y 9.72 litros de gasoil en 2016.

Se estima que se producen 2,701 kg CO_2/l de gasoil (datos obtenidos del informe de inventarios GEI 1990-2008 (2006)).

Por tanto, se han dejado de emitir a la atmósfera 62.71-26.25=36.46 Kg de CO_2.

6-Conclusiones

Para los ensayos de abonado, se encuentra un resultado similar al que se ha obtenido para la acción B4. Hay que salvar las distancias con el ensayo B4 ya que dos pruebas no son estadísticamente significativas.

Las emisiones totales de CO_2 asociadas al uso de digestato tanto en Funes como en Vergalijo son superiores a las asociadas al uso de fertilizante mineral. Esto es debido principalmente a que, a pesar de que las parcelas que utilizan abono mineral tienen mayores emisiones de CO_2 por kilogramo de nitrógeno aplicado, no todo el nitrógeno del abono orgánico es aprovechado por el cultivo, hay que aplicar un coeficiente de equivalencia de nitrógeno, y por lo tanto en estas parcelas se aplica una mayor cantidad de nitrógeno que repercute en unas mayores emisiones.

En este estudio no se han tenido en cuenta las emisiones derivadas de transportar el abono mineral desde el punto de acopio hasta la cooperativa y en un caso concreto, la distancia al punto de acopio puede decantar la balanza hacia unas mayores emisiones en las parcelas de abono inorgánico. También es necesario tener en cuenta los beneficios asociados a la utilización de un abono orgánico como son el mayor aporte de materia orgánica al suelo o la revalorización de un subproducto.

Asimismo las emisiones no se pueden generalizar porque dependen del tipo de abono utilizado (tanto para orgánico como mineral). En el caso de los abonos orgánicos, un mayor coeficiente de equivalencia de nitrógeno conllevaría una disminución del nitrógeno total aplicado y por lo tanto menos emisiones de gases de efecto invernadero.

En referencia a los stocks de carbono orgánico medidos en el ensayo, no se han encontrado diferencias en los dos manejos evaluados en ninguna de las dos zonas estudiadas, de forma que no se puede decir que el modelo propuesto “Regadiox” tenga capacidad de incrementar el contenido de carbono orgánico del suelo, por lo menos en una campaña agrícola que es lo que ha durado el ensayo. Esto tampoco quiere decir que no sea un modelo efectivo para dicho objetivo, ya que los procesos de incremento de carbono orgánico en el suelo normalmente son a largo plazo, por lo que posiblemente se necesiten resultados de varias campañas más para llegar una conclusión más acertada.

En cuanto a la eficiencia de la instalación de un programador de riego, se refuerza el argumento de la disminución de emisiones gracias a la reducción de los desplazamientos (que es posible presenten una mayor reducción en campañas posteriores, debido a la reticencia menguante del agricultor con respecto a la eficacia del sistema). Igualmente, la detección de averías y malfuncionamientos, permite mejorar la eficiencia del riego y eliminar las visitas “de control” a los aspersores.