eutromed

Prevención de la eutrofización por nitrógeno agrícola

LIFE+: EUTROMED

Boletín científico-técnico

Mayo 2014

Diputación de Granada

Universidad de Granada

BonTerra Ibérica

paisajes del sur

Índice

Actividades realizadas Marzo-Mayo 2014 3

Acciones realizadas por la Diputación de Granada 3

Acción 1G: Gestión del proyecto 3

Acción 2G: Supervisión del desarrollo del Proyecto..... 7

Acción 9IP: Aplicación de la herramienta informática para el uso eficiente del agua y de los fertilizantes 9

Acción 21D: Creación y mantenimiento de tablones de anuncios con información del proyecto. 14

Acción 26D: Creación y mantenimiento de una página Web, un logo y una imagen corporativa sobre el proyecto 15

Acción 29N: Creación de redes con otros proyectos..... 18

Acciones realizadas por Bonterra Ibérica, SL. 20

Acción 11IC: Definición de los modelos de filtros vegetales a emplear 20

Acción 22D: Elaboración de la "Guía del Método para la Instalación y Mantenimiento de los filtros vegetales" 23

Acciones realizadas por Paisajes del Sur, SL. 25

Acción 7P: Selección del área de actuación y de los puntos de muestreo..... 25

Acción 13IC: "Aplicación de los modelos de filtros vegetales" 27

Acción 17M: "Cuantificación de los beneficios en aprovechamiento de subproductos, en producción de biomasa y en reducción de la erosión". 27

Acción 18M: "Mantenimiento y optimización de los filtros vegetales con elaboración de un cuaderno de vigilancia y control". 30

Acciones realizadas por Universidad de Granada 32

Acción 10IP: Formación técnica de los agentes implicados del sector agrario. 32

Acciones 14M, 15M, 16M: Medición y seguimiento de los rendimientos de eliminación de contaminantes físico-químicos, de la población microbiana y de los parámetros agronómicos en los filtros vegetales 34

Actividades realizadas Marzo-Mayo 2014

Acciones realizadas por la Diputación de Granada

Acción 1G: Gestión del proyecto

Los esfuerzos de este periodo en cuanto a la gestión del proyecto se han concentrado principalmente en preparar y organizar la visita de los representantes de la Comisión Europea y del equipo de seguimiento externo. Aprovechando este hito, se ha revisado y ordenado toda la documentación económica y administrativa existente en el marco del proyecto hasta la fecha.

Se han completado exhaustivamente los formularios financieros por parte de cada uno de los socios y se ha elaborado el formulario común con todos los gastos generados desde el inicio del proyecto hasta marzo de 2014. Asimismo, han sido repasados y analizados todos los documentos justificativos de dichos gastos: timesheets, nóminas, justificantes de pago de las mismas, pagos de los seguros sociales, nombramiento de funcionarios, contratos laborales realizados, facturas, justificantes de pago de las mismas, procedimientos de subcontratación, ofertas solicitadas, etc.

A nivel técnico, se ha preparado una presentación general del proyecto, resumiendo todas las acciones realizadas desde el inicio, así como los resultados obtenidos. La presentación parte de la descripción de los objetivos marcados en la propuesta inicial y va detallando los paquetes de acciones que se han puesto en marcha con la implementación del proyecto (preventivas, correctoras, de gestión y supervisión y de comunicación y difusión) y presenta los resultados obtenidos hasta la fecha, permitiendo evaluar el grado de cumplimiento de los objetivos del proyecto.

La visita por parte de dos representantes de la Comisión Europea, (un responsable técnico y otro financiero), junto con el monitor externo designado para el seguimiento del proyecto en España tuvo lugar los días 15 y 16 de mayo de 2014. El día 15 de mayo se recorrió la zona de actuación del proyecto EUTROMED situada en el municipio de Deifontes, concretamente en torno al barranco del arroyo Juncarón. Allí se encuentran instalados los biorrollos o filtros vegetales de los cuales el proyecto pretende demostrar, por un lado su capacidad de retención de nutrientes, evitando la contaminación por nitratos de las aguas superficiales, y por otro lado, su función sobre el control de la erosión. Los tres visitantes, junto con representantes de todos los socios que integran el proyecto, recorrieron varias cárcavas tratadas con diferentes modelos de estos filtros: biorrollos de diverso tamaño de diámetro y colocados a diferente distancia en función de la profundidad de la cárcava y la pendiente del terreno, mantas orgánicas construidas con fibras vegetales, empalizadas mixtas, gaviones flexibles, etc.

Figura 1. Visita a la zona de actuación el 15 de mayo de 2.014 con representantes de la Comisión Europea.

Se visualizaron y se explicaron in situ el diseño definitivo de los sistemas de toma de muestras de agua así como todos los problemas encontrados con los anteriores diseños. Asimismo, se visitaron las parcelas delimitadas con el objetivo de realizar el estudio del control de la erosión del suelo y la producción de biomasa, describiendo la metodología utilizada para ello.

Figura 2. Visita a la zona de actuación el 15 de mayo de 2.014 con representantes de la Comisión Europea.

El día 16 de mayo se visitaron las instalaciones de la Diputación Provincial de Granada, donde tuvieron lugar dos reuniones paralelas:

- una a nivel técnico, para la presentación de los avances del proyecto, los resultados obtenidos hasta la fecha, los problemas encontrados, las soluciones propuestas y los materiales editados para la difusión y replicación del proyecto en otros territorios.
- otra a nivel financiero, para la revisión por parte del responsable financiero de la Comisión de toda la documentación justificativa de los gastos declarados en el proyecto por parte de los socios integrantes.

La visita ha sido valorada como muy productiva tanto por parte de los representantes de la Comisión Europea, como por parte de los socios, pues ha permitido conocer in situ los principales pilares del proyecto y su grado de ejecución, así como resolver dudas que podrán mejorar la gestión del proyecto en el futuro.

Figura 3. Reunión en la Diputación de Granada el 16 de mayo de 2.014 con representantes de la Comisión Europea.

El diario Ideal del 19 de mayo de 2014 y otros medios digitales se hicieron eco de esta visita (Figura 4).

PROVINCIA 17

IDEAL

La Asociación Contra el Cáncer estrena sede

Homenaje póstumo a Gerard Schindler

Campaña para dejar de fumar

Stop Desahucios pide a la Junta que se implique más en defensa del pueblo andaluz

Algunos de los miembros que asistieron a la reunión, presidida por José Fuentes.

Diputación coordina un proyecto contra la contaminación del agua

Representantes de la Comisión Europea visitan la institución de Granada como coordinadora del proyecto Life+ Eutromed

La oposición impide contratar a más personal «innecesario» en el Ayuntamiento de Órgiva

Figura 4. Noticia publicada en el diario IDEAL el 19 de mayo de 2014 sobre el proyecto EUTROMED.

Acción 2G: Supervisión del desarrollo del Proyecto.

Ante la visita prevista por parte de representantes de la Comisión Europea al proyecto EUTROMED, se han celebrado dos reuniones del Comité de Seguimiento, ambas enfocadas a la preparación y coordinación de dicha visita. La primera reunión se celebró el 29 de abril en la Diputación de Granada, donde se hizo una primera puesta en común por parte de todos los socios de los avances del proyecto, de los últimos problemas encontrados, las soluciones adoptadas y los últimos resultados derivados de las acciones de medición y seguimiento. En dicha reunión se coordinó la estructura de la presentación técnica y también se organizó la visita de campo, poniendo sobre la mesa una propuesta de "itinerario". La propuesta

seleccionó una serie de cárcavas representativas de todos los modelos de biorrollos instalados para su recorrido y visualización, contemplando, al mismo tiempo, la posibilidad de que la Comisión eligiera alguna cárcava concreta. La segunda reunión tuvo lugar el 12 de mayo, contando ya con la presentación definitiva a exponer ante la Comisión. En esta reunión se llevó a cabo una visualización de la misma, en la que cada socio fue explicando los detalles de los avances y resultados obtenidos en sus acciones.

Figura 5. Diapositivas de la presentación general del proyecto EUTROMED.

La plataforma interna de trabajo ha permitido la comunicación y el intercambio de información entre los socios, facilitando en gran medida la coordinación de cara al trabajo conjunto.

En este periodo se ha seguido con la recopilación de información para el cálculo de los indicadores de seguimiento del proyecto y se han elaborado el Informe de Seguimiento y los Informes de Valoración internos para el periodo de noviembre de 2013 a abril de 2014.

Acción 9IP: Aplicación de la herramienta informática para el uso eficiente del agua y de los fertilizantes

La campaña de fertilización 2014 dio comienzo el pasado mes de marzo y, a lo largo de los tres meses siguientes, se han desarrollado al completo los trabajos de asesoramiento a los agricultores para el cálculo del abonado de sus explotaciones mediante el uso de la herramienta informática Orcelis Fitocontrol.

Este trabajo se ha ido realizando paulatinamente y en consonancia con las características de cada explotación, dando prioridad a aquellas explotaciones con cabezal de riego propio y con los recursos suficientes para afrontar una campaña de riego adecuada.

Figura 6. Plataforma online Orcelis Fitocontrol utilizada para la optimización de la fertirrigación en el marco del proyecto EUTROMED.

En la Campaña 2013 se utilizó por primera vez esta aplicación on line para el cálculo de las unidades fertilizantes necesarias para el cultivo. En relación al abonado realizado un año antes, la campaña 2013 supuso la reducción de las unidades fertilizantes aplicadas por hectárea en un 19 %. El objetivo previsto dentro del proyecto EUTROMED para el primer año era de una reducción del 10%, lo cual ha sido superado.

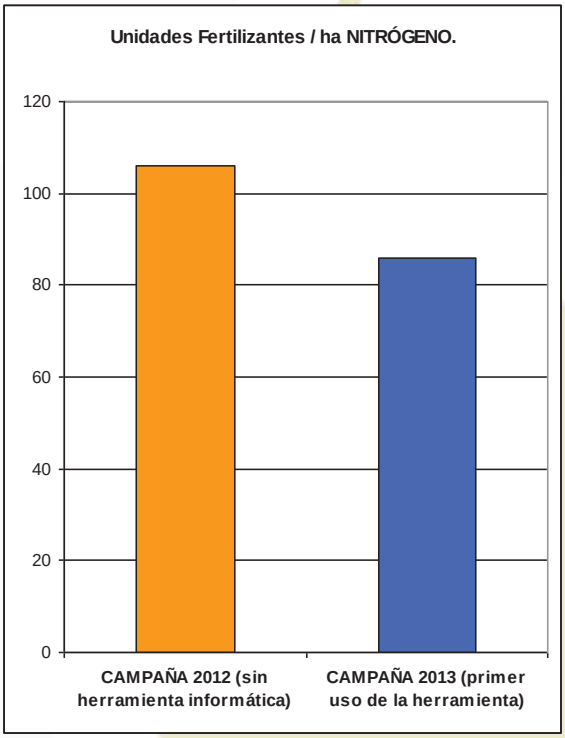

Figura 7. Grafica de utilizo de unidades de fertilizante en las campañas del año 2012 y 2013.

Durante el mes de junio de 2014, y aprovechando la visita de control y seguimiento de la fertirrigación que se va a realizar a los agricultores de manera individualizada, se seguirá insistiendo en otros temas relacionados con la aplicación de buenas prácticas agrícolas como son la conservación de los biorrollos, el fomento del crecimiento de la cubierta vegetal y el buen uso de los abonos nitrogenados. Como apoyo a esta labor de sensibilización, se ha redactado un dossier de 6 páginas que es entregado a los agricultores. En él se recogen una serie de consejos prácticos muy concretos que ayudan al agricultor a conocer qué se debe y qué no se debe hacer para conseguir controlar el problema de la formación de cárcavas y la pérdida de suelo fértil, así como practicar un abonado eficiente que no suponga la contaminación de las masas de agua.

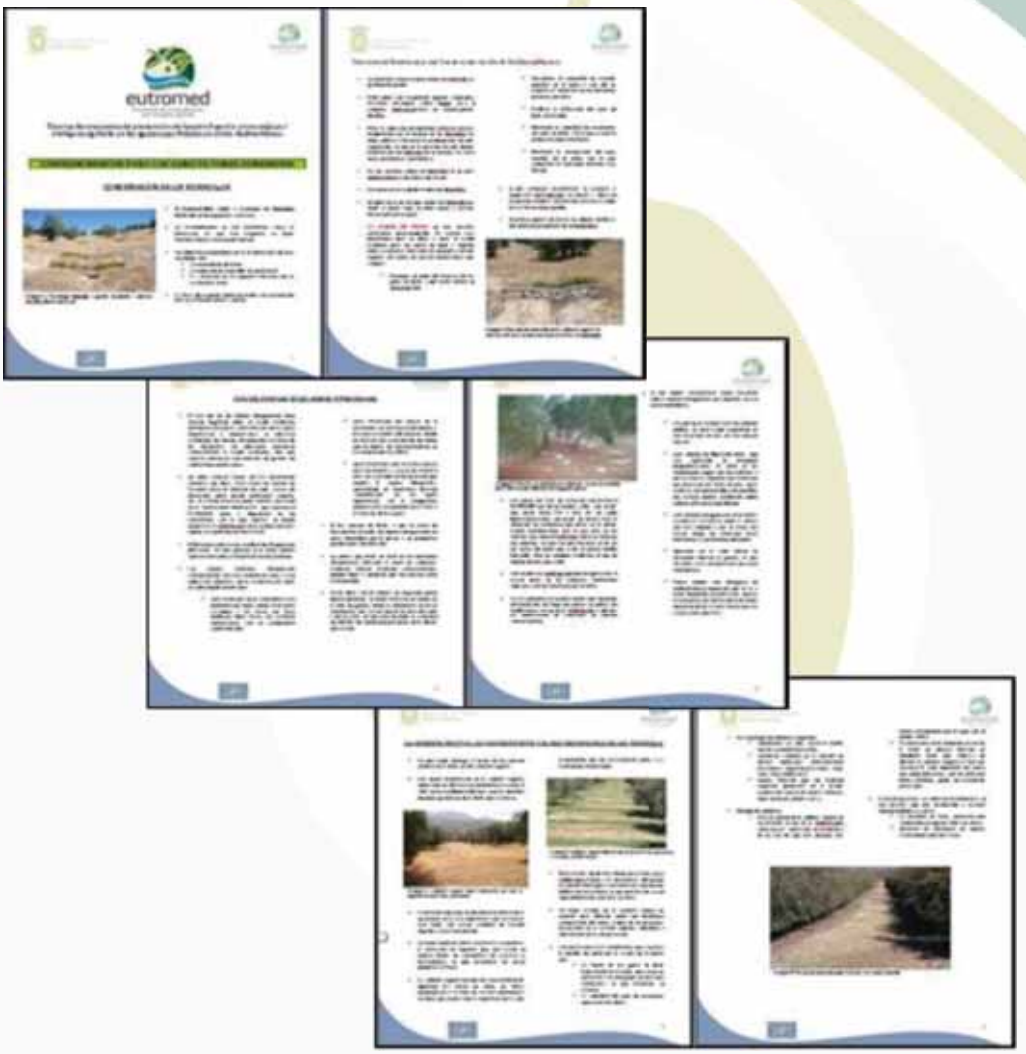

Figura 8. Dossier informativo sobre buenas prácticas en el cultivo del olivar.

Este dossier es complementario al folleto ya existente sobre el fomento de las cubiertas vegetales en el olivar, el cual se sigue distribuyendo entre los agricultores de toda la zona, dada la enorme importancia que tiene esta buena práctica en la conservación del suelo y el control de la erosión.

En el mes de julio se volverán a recoger las muestras de hoja correspondientes a cada uno de los agricultores adheridos al proyecto y se trasladarán al laboratorio para su análisis, con el objeto de conocer el estado nutricional de los cultivos.

Figura 9. Tríptico divulgativo sobre la Importancia y Manejo de las Cubiertas vegetales en el olivar.

Acción 21D: Creación y mantenimiento de tablones de anuncios con información del proyecto.

Los tablones de anuncios también permanecen activos a lo largo de toda la vida del proyecto y van siendo actualizados con los eventos previstos y la información generada en el mismo. En este período se ha divulgado a través de los tablones la celebración del cuarto ciclo de seminarios formativos titulado "Técnicas y materiales para el control de la erosión y la disminución de la contaminación de las aguas superficiales en el olivar".

Figura 10. Cartel situado en el Ayuntamiento de Deifontes.

Figura 11. Tablón de anuncios situado en el Ayuntamiento de Iznalloz.

Acción 26D: Creación y mantenimiento de una página Web, un logo y una imagen corporativa sobre el proyecto

El mantenimiento de la página Web y la actualización de los eventos e información en la misma, constituye una acción permanente a lo largo de la vida del proyecto.

La Web permite dar difusión tanto a los avances de las distintas acciones, como a los eventos previstos. En este período, a través de la Web se ha ido informando sobre los siguientes asuntos:

- La celebración del seminario formativo en Deifontes sobre Técnicas y materiales para el control de la erosión y la disminución de la contaminación de las aguas superficiales en el olivar el 3 de abril de 2014.
- La visita de los representantes de la Comisión europea al proyecto los días 15 y 16 de mayo.

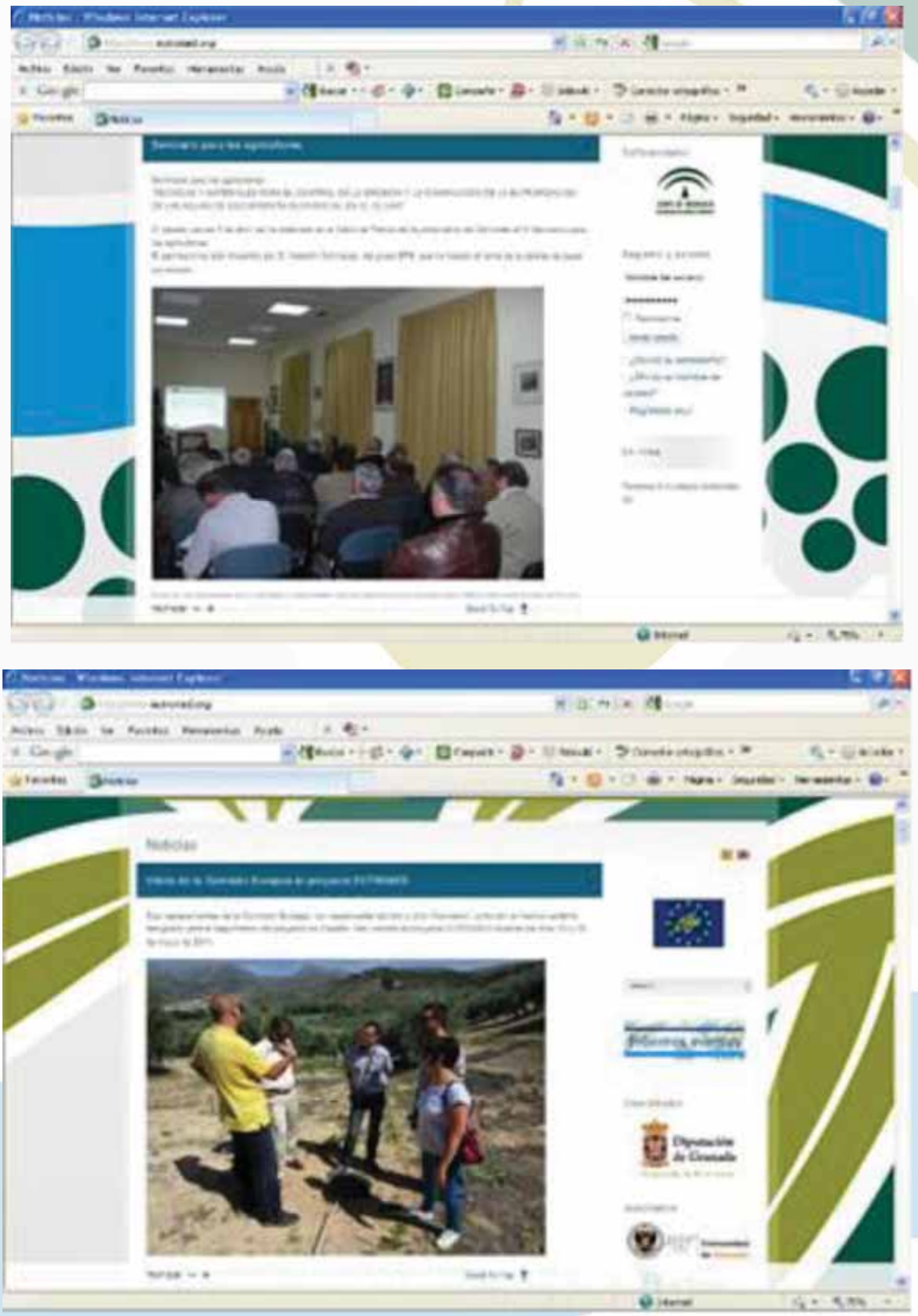

Figura 12. Noticias publicada en la página Web http://www.eutromed.org

Se ha actualizado también el apartado "Publicaciones", habilitando los enlaces que habían quedado desconfigurados para la descarga de los materiales editados en el marco del proyecto (guías prácticas, guía de formación, boletines científico-técnicos, folletos divulgativos, etc.). En este último trimestre se ha colgado el dossier informativo para los agricultores, que recoge buenas prácticas agrícolas para la conservación de los biorrollos, el control de la erosión y la adecuada fertilización nitrogenada del olivar.

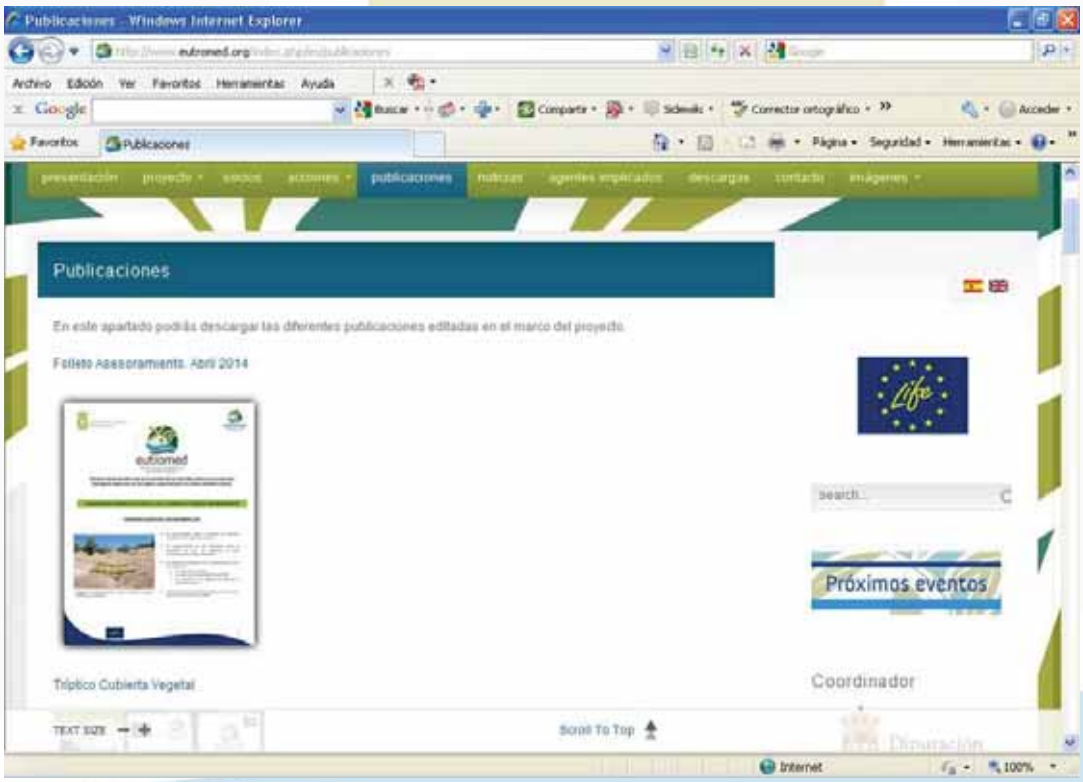

Figura 13. Dossier informativo disponible en el apartado "Publicaciones" de la página Web http://www.eutromed.org

Acción 29N: Creación de redes con otros proyectos.

Desde la puesta en marcha del proyecto EUTROMED, se han llevado a cabo numerosas acciones divulgativas en Congresos, Jornadas y Simposios tanto de ámbito nacional como internacional. Se han presentado artículos científicos, comunicaciones y pósters principalmente, en jornadas y Congresos relacionados con dos temáticas: por un lado la prevención de la contaminación por nitratos de las aguas superficiales y, por otro, el control de la erosión.

Gracias a los contactos e implicaciones mantenidas por los socios del proyecto y a la participación en dichos eventos, comunicando y difundiendo los resultados obtenidos en la experiencia piloto EUTROMED, se ha configurado la siguiente red de expertos, muy basada en las dos temáticas especificadas anteriormente:

EUTROMED	- International Erosion Control Association. - Asociación Española de Agricultura de Conservación. Suelos Vivos. - Asociación Española de Ingeniería del Paisaje. - Asociación Andaluza de Empresas Forestales. - Sociedad Española de Fijación de Nitrógeno. - Instituto del Agua- UGR. - Red de Información Ambiental de Andalucía. - Red GRAMAS- Red Granadina de Municipios hacia la sostenibilidad.

Figura 14. Esquema de la Red de expertos formada en el marco del proyecto EUTROMED.

Acciones realizadas por Bonterra Ibérica, SL.

Acción 11IC: Definición de los modelos de filtros vegetales a emplear

Se viene realizando el seguimiento y observación en el comportamiento de los modelos de filtros establecidos en el proyecto, así como del nuevo modelo desarrollado y explicado en el boletín anterior, constituido por empalizadas metálicas revestidas por mantas orgánicas de esparto y biorrollos.

En este boletín se muestra el croquis del diseño del nuevo modelo de filtro, que hemos venido a numerar como 4 y denominar como empalizada mixta metálica y orgánica (Figura 15).

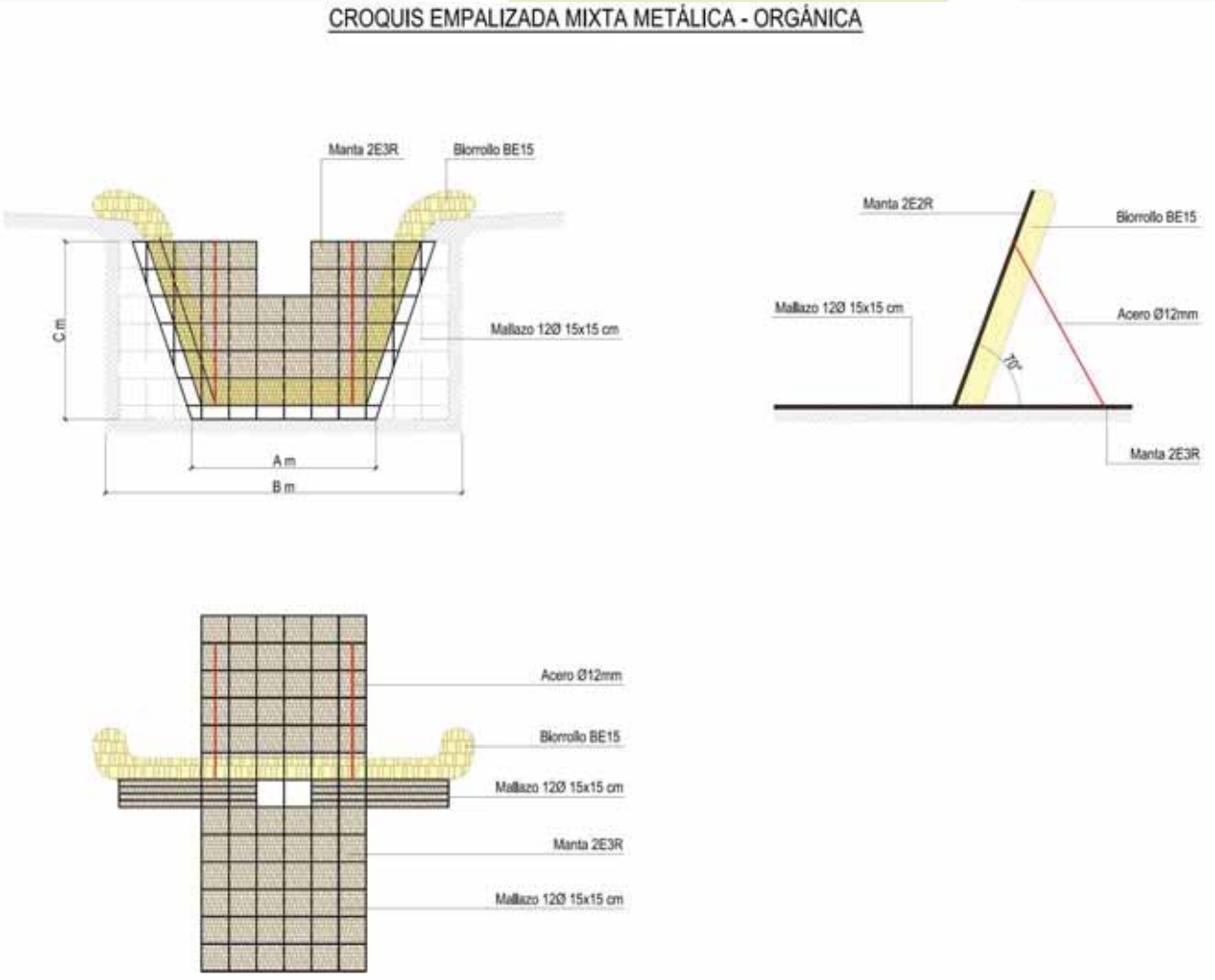

Figura 15. Diseño de empalizada mixta metálica y orgánica.

En definitiva el croquis muestra como el elemento de enrejado metálico vertical, ha de estar inclinado hasta 70º sobre la horizontal, que estará sometida a la tracción de la fuerza del flujo del agua por tirantas amarradas a su vez sobre el enrejado de similares características situado en el plano horizontal a modo de soporte. Todo este sistema ira convenientemente revestido con mantas orgánicas del tipo Bonterra 2E3R, que realizan las funciones de filtrado de sólidos disueltos y en suspensión, así como de refuerzo hacia las márgenes de las estructuras metálicas evitando su socavamiento.

Figura 16. Sistema de empalizadas y detalle del nuevo sistema de amarre instalado en Septiembre de 2013.

Se dimensionará un vertedero sobre la estructura vertical en función del caudal máximo en ese punto en una avenida máxima de 25 años, y para evitar los daños ante posibles derivaciones por obturaciones del mismo por los materiales arrastrados (ramas u otros), se refuerzan las márgenes superiores a la estructura con biorrollos fuertemente fijados desde el interior de la empalizada hasta el terreno natural, de forma que en el caso de superar el flujo la sección del vertedero nunca deje expuestas las márgenes de la misma.

Figura 17. Sistema de empalizadas ensayado tras las lluvias invernales, donde se aprecia la colmatación parcial de las estructuras.

Acción 22D: Elaboración de la "Guía del Método para la Instalación y Mantenimiento de los filtros vegetales"

Se revisa junto con Paisajes del Sur la tabla borrador de la que se compone el Cuaderno de Vigilancia y Control en campo de todas las cárcavas tratadas para el seguimiento y control de las mismas, cuyo borrador se refleja en la figura siguiente.

También se participa activamente en la preparación y presentación del temario a tratar durante el seminario *"Técnicas y materiales para el control de la erosión y la disminución de la contaminación de las aguas superficiales en el olivar"*, que se imparte en Deifontes e Iznalloz.

Se continúa con la recopilación de datos y criterios para la redacción de la Guía del Método, del cual ya se cuenta con el primer borrador de la Guía del método. A partir de los Estadillos de Inventario y Control de Cárcavas o tablas del cuaderno de campo, se están constatando los tratamientos realizados sobre cada una de las cárcavas y las necesidades de mantenimiento de cada una de ellas.

Tabla 1. Ejemplo de tabla del cuaderno de campo

OPIEDAD FINCA: TM.

CÁRCAVA LONGITUD COORD CABECERA COORD BASE Nº ORDEN DE SUBIDA O BAJADA

INSTALACIÓN		Nº ORDEN	ESTRUCTURAS TRANSVERSALES																																					
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
	B 15	LONGITUD																																								
	B 30	LONGITUD																																								
	G 30	LONGITUD																																								
	E3R	m2 Instalad.																																								
	EMPALIZAD	LONGITUD																																								
		ALTURA																																								
CONTROL		NUEVA INST.																																								
FECHA		REPOSICIÓN																																								
		ROTURA																																								
		DESCALCE																																								
		DERIVACIÓN																																								
		FALTA VEGET																																								
		MALA P. AGR.																																								
		OBSERVACONES																																								
CONTROL		NUEVA INST.																																								
FECHA		REPOSICIÓN																																								
		ROTURA																																								
		DESCALCE																																								
		DERIVACIÓN																																								
		FALTA VEGET																																								
		MALA P. AGR.																																								
		OBSERVACIONES																																								
LLAMADA	OBSERVACIONES																																									

Acciones realizadas por Paisajes del Sur, SL.

Acción 7P: Selección del área de actuación y de los puntos de muestreo

Esta acción se dio por finalizada en Febrero de 2.012.

Tras delimitar la zona de actuación más adecuada para realizar una selección con criterios técnicos entre las parcelas disponibles, que dio como resultado datos provisionales sobre las longitudes de cada tipo de tratamiento, ya está en disposición de ofrecer datos más definitivos (a Abril de 2014) de los metros lineales instalados de cada tipo y de las desviaciones con respecto a las previsiones iniciales del proyecto (Tabla 2)

Tabla 2. Metros lineales instalados de cada tipo de tratamiento.

	Total m.l.	Tipo 1 m.l.	Tipo 2 m.l.	Tipo 3 m.l.
Longitudes inventariadas	13.458,00	9.275,00	3.076,00	1.107,00
Longitudes previstas	12.915,00	9.166,00	2.916,00	833,00
Longitudes ejecutadas	13.588,00	9.275,00	3.076,00	1.237,00
Diferencia (Inventario-Previsión)	543,00	109,00	160,00	274,00
Diferencia (ejecución-previsión)	673,00	109,00	160,00	404,00

En cuanto a la selección de los puntos de muestreo y sus diferencias entre los previstos y los establecidos, finalmente se han seleccionado 7 puntos para el muestreo de agua, 4 puntos de muestreo de suelo, 12 puntos de muestreo de biomasa y erosión, para lo que se ha tenido en cuenta lo siguiente: ubicar estos en los dos puntos extremos y medio de la cuenca, estableciendo en cada punto uno para toma de muestras de agua sobre cárcava tratada y otro sin tratamiento, por encima de los cuales se ejecutan asimismo dos puntos para la toma de muestras

de control de biomasa y de erosión. Al mismo tiempo se toman muestras para análisis de suelos junto a cada uno de los puntos de muestreo elegidos, además de hacerlo también junto al cauce del Arroyo Juncarón donde a su vez se toman también muestras para el análisis de agua.

En cuanto a la recogida de muestras de agua, se sigue con dificultades en el mantenimiento de los puntos de muestreo por diversas causas, como son la desaparición y daños sobre los cubos de recogida de muestras, los movimientos de las chapas de recogida y de las tuberías de entrada de agua, a veces por la acción de la maquinaria agrícola, así como de contaminación por entrada de pequeños mamíferos, insectos etc.

Figura 18. Detalle del paso de la rueda de un tractor sobre el cubo y tubería para recogida de agua del punto de seguimiento instalado sobre la cárcava 51 (tratada).

Acción 13IC: "Aplicación de los modelos de filtros vegetales"

Prácticamente ya se han ejecutado los filtros en el 100% de todas las cárcavas previstas, y se han realizado las plantaciones y siembras con especies nitrófilas sobre las cárcavas, al objeto de que las plantas nacidas, en su desarrollo fijen el exceso de nitrógeno disuelto en el agua de escorrentía.

Como incidencias reseñables en esta acción desde el último boletín editado, a parte de las ya señaladas entonces, hay que destacar que se siguen manifestando por parte de muchos de los agricultores beneficiados u operarios de los mismos las malas prácticas como el paso de maquinaria sobre los filtros, ramas que obturan la capacidad de desagüe de las cárcavas o tratamientos herbicidas sobre la misma. Es preciso reseñar el año pluviométricamente seco, que estamos pasando, y que todo ello incidirá sobre el establecimiento de la vegetación sembrada o regenerada necesaria para la estabilización definitiva de las cárcavas.

Acción 17M: "Cuantificación de los beneficios en aprovechamiento de subproductos, en producción de biomasa y en reducción de la erosión".

Se han registrado las cantidades de fibra de esparto, que se valorizan ingresando en la actuación para su implantación como filtros naturales para la descontaminación de nutrientes disueltos en agua, habiéndose registrado hasta la fecha la cantidad de 75582 kg, de acuerdo a las fichas técnicas de los productos suministrados.

En el boletín anterior, ya se hizo referencia a las entradas por biomasa al sistema por los productos orgánicos que se incorporaban (unas 76 Tm) y a la creación de empleo directo generado desde Enero 2012 hasta Diciembre de 2013 (dos años) por la fabricación de los productos, y la instalación y mantenimiento de los mismos (solo en las acciones 12IC, 13IC y 18M), como acciones que de implantarse el modelo de EUTROMED fomentarían el empleo directo en el medio rural,

totalizándose 21643 h de empleo directo, más el empleo indirecto generado por los proveedores y subcontratistas, que pueden suponer una media de creación o mantenimiento de 6,36 puestos de trabajo fijos al año.

A su vez se instalaron en la primavera de 2013, sobre las cárcavas objeto de seguimiento y control, las parcelas para la evaluación de la producción de biomasa natural para hacer su comparativa respecto de las zonas de no actuación, así como clavos que nos darán referencias sobre las pérdidas de suelo por erosión.

Figura 19. Punto de muestreo para evaluación de biomasa y control de erosión, donde se observa la planta plantada sobre el biorrollo.

En el análisis de los muestras de biomasa tomados entonces (junio de 2013) se pueden concluir en el cuadro siguiente:

TOMA DE MUESTRAS DE BIOMASA LIFE 05-06-13:

LOCALIZACION	PESO FRESCO (gr)	PESO SECO (gr)	P.Fresco kg/HA	P.Seco kg/HA	Producción Obj. (5 Tm P.Fr./ha)	Producción Obj. (5 Tm P.Sec./ha)
MEDIA TESTIGO 1 (51)	24,2	7,05	161	47		
MEDIA TRATADO 51	282,75	96,65	1885	644	1,72	0,60
MEDIA TESTIGO 2 (42B)	229,15	69,615	1528	464		
MEDIA TRATADO 42B	2123,15	618,9	14154	4126	12,63	3,66
MEDIA TESTIGO 3 (17)	724,5	437,75	4830	2918		
MEDIA TRATADO 2 (17)	441,3	212,35	2942	1416	-1,89	-1,50

Con lo que efectivamente ya desde entonces se puede prever un incremento de biomasa sobre el testigo cercano al objetivo de 5 Tm/ha al final del proyecto. En nuestro caso, ya encontramos una parcela en este primer año con 3.66 Tm/ha de incremento sobre el testigo. También es cierto que el año pasado fue un año con lluvias por encima de la media y que este ha estado por debajo de la misma, y que los resultado necesariamente han de ser inferiores.

Por otro lado, se ha realizado este mes de mayo, el análisis con la toma de datos para el conocimiento del control de la erosión por el sistema implantado, encontrándose todo tipo de dificultades en su evaluación, ya que las picas en su mayoría se han modificado por distintas causas (arrancadas por el hombre, pisadas por el tractor, movidas por inestabilidad de la propia cárcava, tapadas por sedimentos u otros elementos, etc.) a la vez de la dificultad de su lectura, lo que impide una correcta evaluación e interpretación con los datos disponibles.

Así, los datos disponibles tras el muestreo de las picas clavadas en junio de 2013 se muestran en el cuadro siguiente:

TOMA DATOS EROSIÓN LIFE 07-05-14:

LOCALIZACION	NIVEL PIQUETA izq. (cm)	NIVEL PIQUETA dcha. (cm)	NIVEL PIQUETA medio (cm)	OBSERVACIONES	m3/m2	MEDIA m3/m2	Objetivo Recucción 30%
TESTIGO 1 (51). 10 metros			0	P.Aplastadas	0,000		
TESTIGO 1(51). 20 metros	**-3,00**		**-1,5**	**1 P.Desprendida**	**-0,020**		
TESTIGO 2(42B). 10 metros			0,00	P. Arrancadas	0,000		
TESTIGO 2(42B). 20 metros	0,00	0,00	**0,00**	No apreciable	0,000		
TESTIGO 3(17). 50 metros	3,00	-1,00	2,50	Dificil lectura	0,033		
TESTIGO 3(17). 60 metros		-1,00	-0,50	Dificil lectura	-0,007	0,002	
TRATADO 51. 10 metros	0,00	0,00	0		0,000		
TRATADO 51. 20 metros			0	P.Aplastadas	0,000		
TRATADO 42B. 10 metros	**1,00**	**0,50**	**1,25**		**0,017**		**-183,3%**
TRATADO 42B. 20 metros	3,00	-45,00	-19,50	1 Socavada	-0,260		
TRATADO 2 (17). 50 metros	15,00	2,00	16,00	Dificil lectura	0,213		
TRATADO 2(17). 60 metros	2,00	7,00	5,50	Dificil lectura	0,073	0,009	-420%

En todo caso, se puede deducir pérdidas de suelo menores dentro de las cárcavas tratadas con respecto de las no tratadas llegando a estimarse subjetivamente disminuciones en pérdidas de suelo de un 183%.

Acción 18M: "Mantenimiento y optimización de los filtros vegetales con elaboración de un cuaderno de vigilancia y control".

Se han continuado los trabajos de mantenimiento y afianzamiento de las estructuras instaladas en la acción 13IC, reinstalando o revisando estructuras.

A lo indicado en el boletín anterior sobre la mejora de los modelos de filtros instalados en cada cárcava, de acuerdo a los estadillos o tablas de identificación de cada punto, que componen el cuaderno de vigilancia y control, referido anteriormente con la descripción de la Ac 22D por Bonterra Ibérica, que han tenido que ser mejorados en base a

las circunstancias observadas, reubicándose fijaciones, recolocado y reforzando estructuras, así como realizando resiembras o replantaciones, es preciso seguir insistiendo en la dificultad de cambiar los usos y costumbres de los agricultores sobre el manejo del suelo en al menos el entorno de las cárcavas.

Como decíamos entonces, la viabilidad de esta acción y la estabilidad de las estructuras, está estrechamente ligada a las buenas prácticas que los agricultores realicen, ya que si a las ya referidas malas prácticas de las aplicaciones herbicidas o del paso de maquinaria sobre las cárcavas tratadas, se agregan los vertidos incontrolados de ramas o escombros, se originan colapsos en su capacidad de aliviadero provocando derivaciones hacia las márgenes de las estructuras establecidas, que abrirán irremediablemente una nueva cárcava.

Figura 20. Acumulación de ramas sobre la zona de aliviadero de las estructuras retenedoras.

Acciones realizadas por Universidad de Granada

Acción 10IP: Formación técnica de los agentes implicados del sector agrario.

Se ha organizado una jornada de formación para los agricultores. Según lo previsto, se ha realizado el cuarto ciclo de seminarios sobre el tema de control de la erosión.

Título del seminario:

"Técnicas y materiales para el control de la erosión y la disminución de la eutrofización de las aguas de escorrentía superficial en el olivar"

Este seminario podríamos considerarlo como uno de los más práctico realizados hasta el momento. En el mismo se ha descrito los diversos tipos de erosión hídrica, cuáles son sus causas principales y las consecuencias sobre la productividad del suelo y la calidad ambiental. Igualmente se analizaron las malas prácticas habituales en la agricultura que aceleran el proceso de degradación y erosión del suelo. Además se ha hecho una descripción de las técnicas de restitución y conservación medioambiental. Para finalizar se han explicado los modelos de filtros vegetales que se han utilizado en el Proyecto LIFE+ EUTROMED.

El seminario se realizó en el ayuntamiento Deifontes como municipio implicado en la zona de ejecución del Proyecto:

- 03/04/2014 Salón de plenos del Ayuntamiento, Deifontes

El seminario ha contado con la presencia de D. Valentín Contreras, del grupo BPS.

Figura 21. Seminario en Deifontes

Acciones 14M, 15M, 16M: Medición y seguimiento de los rendimientos de eliminación de contaminantes físico-químicos, de la población microbiana y de los parámetros agronómicos en los filtros vegetales

Durante este periodo de tiempo se ha procedido al seguimiento de los parámetros físico-químicos y biológicos en las parcelas tratadas y sin tratar de la zona de desarrollo del proyecto.

Muestras de agua

Con referencia a las muestras de agua recolectada en el periodo de referencia, se procedió al análisis de los siguientes parámetros:

- Determinación de Nitrógeno: Nitrógeno total y iones nitrito, nitrato y amonio.
- Determinación de Fosforo: Iones fosfato.
- Determinación de Materia orgánica en términos de Carbono orgánico.

Se pudieron recolectar muestras de aguas en los sistemas de recogidas de las parcelas objeto de estudio el día 11 de marzo de 2014. Los datos relativos a los análisis de los parámetros de agua se muestran en tabla 3.

Tabla 3. Resultados de analíticas sobre muestras de aguas recogidas en las parcelas con fecha 23 de Enero de 2014.

Parcela	Nitritos (mg/l)	Nitratos (mg/l)	Fosfatos (mg/l)	Amonio (mg/l)	Carbono orgánico (mg/l)	pH	Conductividad (µS)
51 Control	0,12	2,7	7,52	2,69	79,52	8.57	218
51 Tratada	0,85	0,87	2,33	0,14	39,61	8.30	153
42B Control	0,1	1,15	8,36	0,38	27,34	8.38	130
42B Tratada	0,09	0,4	2,65	0,26	19,53	7.60	83

Los resultados son media de 5 muestreos independientes y tres replicas analíticas por muestra

En general, las concentraciones de nutrientes detectadas en las parcelas tratadas resultan menores que las detectadas en las parcelas controles. Especialmente los datos mencionados son de especial relevancia en el caso de la concentración de nitrato, principal nutriente objeto de estudio, demostrándose la eficacia del tratamiento.

Con respeto a los valores de fosfatos, el otro parámetro importante para evaluar la eficiencia en la reducción de compuestos inorgánicos en las aguas, los resultados obtenidos muestran una reducción de casi el 70% en la perdida de este anión en las aguas de escorrentía, tras la instalación de los sistemas "tamponantes". Es por tanto evidente, la acción ambientalmente positiva de la tecnología utilizada en nuestros estudios. Por lo tanto, se puede afirmar que la instalación de los biorrollos confirma las previsiones del proyecto y determina una disminución significativa de los componentes inorgánicos (Nitratos y fosfatos) en las aguas de escorrentía.

Con el objeto de evaluar la eficacia en el tiempo de las instalaciones, se realizó un estudio de la evolución de los parámetros analizados, en particular de los nitratos. En este contexto, realizamos en concreto un análisis de los resultados obtenidos en la concentración de nitratos en cada parcela en las 7 tandas de muestreo realizadas hasta el momento. Los resultados de este estudio se muestran en la Figura 22.

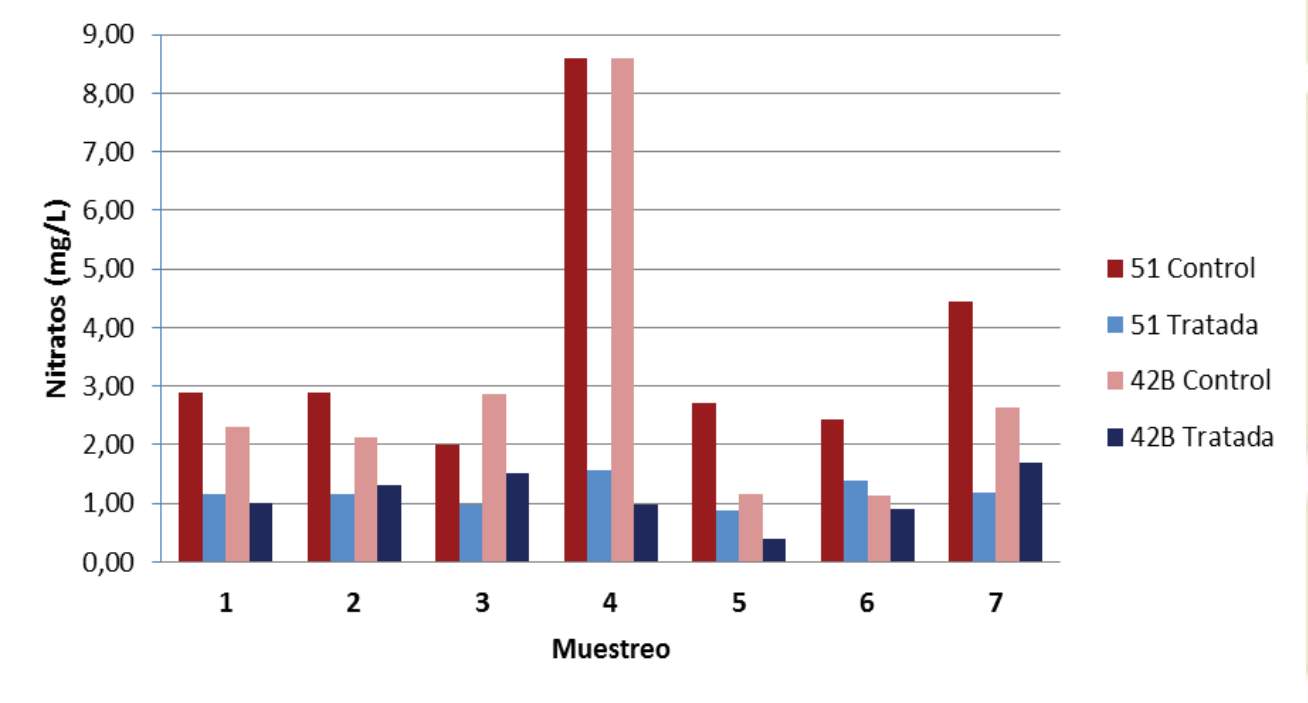

Figura 22. Concentración de nitratos en cada parcela en los diferentes muestreos

Como resulta evidente, aunque los resultados temporales de concentración de nitrato en las aguas de escorrentía en las parcelas tratadas y controles presentan alguna disparidad entre las tandas de muestreo, los datos relativos a las parcelas tratadas resultan siempre menores con respecto a los controles.

La disparidad mencionada entre tandas de muestreo es reflejo directo de la situación de experimentación en condiciones de "campo", donde un control estricto de las condiciones ambientales no es totalmente posible. Es por ello que una cierta variabilidad entre muestreos es razonable. De ahí, la necesidad de múltiples repeticiones en el tiempo.

No obstante, los valores analíticos demuestran la eficacia del tratamiento llegando en algunos casos a registrarse una disminución de la concentración de nitrato en las aguas de escorrentía de más de un 70% menos en las parcelas tratadas con respecto a los controles.

Además de analizar con carácter temporal los valores de nitratos en las aguas, hemos procedido en este periodo de tiempo a la evolución de otros nutrientes presentes en el agua de escorrentía. Concretamente los contenidos en materia orgánica y fosfatos. En este sentido, los valores esperados de reducción que fueron establecidos en la memoria inicial del proyecto Eutromed se concretaron en una reducción del 70% en la concentración de los nitratos, 30% en la concentración de fosfatos y un 50% en la concentración de carbono orgánico.

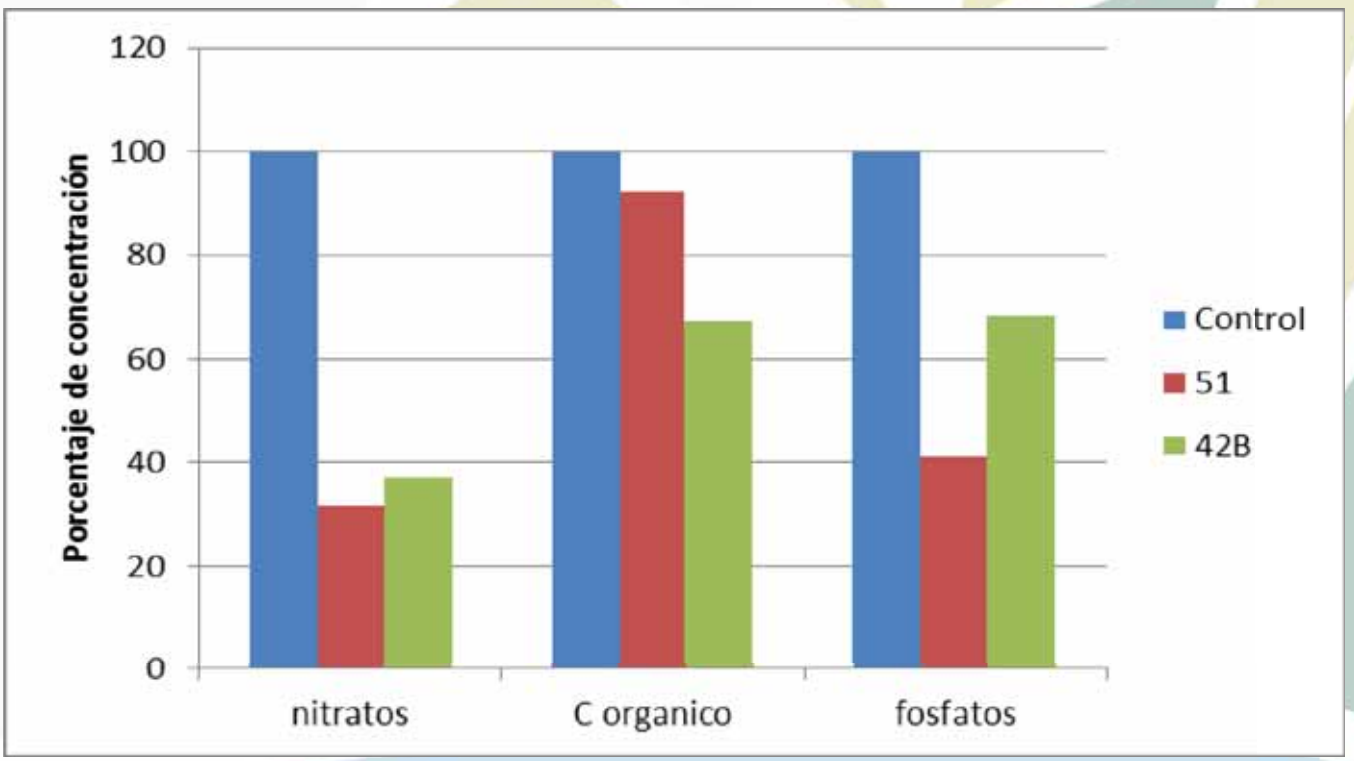

Figura 23. Disminución de los contaminantes alcanzada en las parcelas tratada con respecto al control.

Como resulta evidente (Figura 23), los resultados temporalizados demuestran que hasta el momento los valores obtenidos en las parcelas donde se ha instalado el tratamiento alcanzan los resultados

esperados y en el caso de los fosfatos se llega a una disminución del 70 %, más alta de lo estimado en un primer momento. Podemos concluir, al menos en este momento del proyecto, que la instalacion de barreras biofiltrantes, hace posible una reduccion importante y significativa de nutrientes en las aguas de escorrentia con una disminucion del aporte de estos nutrientes a las masas acuaticas superficiales.

Muestras de suelo.

Sobre las muestras de suelo se han llevado a cabo las siguientes analíticas:

- Clasificación del suelo.
- Determinación de Fosforo asimilable
- Determinación de Potasio asimilable.
- Determinación de Nitrógeno total
- Determinación de Materia orgánica oxidable.
- Determinación de pH.
- Textura arcilla.
- Textura arena.
- Textura limo.

Se presentan a continuación los datos texturales y físico-químicos de las muestras de suelo. Se tomaron cinco muestras de forma aleatoria y a su vez cada determinación analítica fue repetida 3 veces para garantizar la fiabilidad de las medidas.

Tabla 4. Resultados de analíticas sobre muestras de suelo recogidas el día 24 de octubre de 2013.

Parcelas	Clasificación	P asimilable (ppm)	Materia orgánica oxidable (%)	N total (%)	pH	K asimilable (ppm)	Textura arcilla (%)	Textura arena (%)	Textura limo (%)
51 Control	Franco arcilloso limoso	6	0,92	0,075	8.2	300	32.00	18.08	49.92
51 Tratada	Franco arcilloso limoso	4	0,50	0,043	8.2	200	33.60	14.86	51.54
42B Control	Franco arcilloso limoso	3	0,54	0,045	8.2	182	34.80	11.86	53.34
42B Tratada	Franco arcilloso limoso	18	0,48	0,056	8.2	360	32.85	12.92	54.23

Tabla 5. Resultados de analíticas sobre muestras de suelo recogidas el día 19 de noviembre de 2013.

Parcelas	Clasificación	P asimilable (ppm)	Materia orgánica oxidable (%)	N total (%)	pH	K asimilable (ppm)	Textura arcilla (%)	Textura arena (%)	Textura limo (%)
51 Control	Franco limoso	38	1,61	0,113	8.0	380	8.90	15.64	75.46
51 Tratada	Franco arcilloso limoso	6	0,78	0,068	8.2	280	32.60	14.64	52.76
42B Control	Franco arcilloso limoso	4	0,58	0,048	8.2	170	34.25	12.89	52.86
42B Tratada	Franco limoso	15	0,67	0,058	8.2	380	13.60	13.51	72.89

Tabla 6. Resultados de analíticas sobre muestras de suelo recogidas el día 19 de noviembre de 2013.

Parcelas	Clasificación	P asimilable (ppm)	Materia orgánica oxidable (%)	N total (%)	pH	K asimilable (ppm)	Textura arcilla (%)	Textura arena (%)	Textura limo (%)
51 Control	Franco limoso	7	0,89	0,077	8.3	280	32.80	18.85	48.35
51 Tratada	Franco arcilloso limoso	6	0,53	0,049	8.4	270	32.60	16.16	47.64
42B Control	Franco limoso	5	0,57	0,055	8.4	172	18.95	11.79	69.26
42B Tratada	Franco arcilloso limoso	12	0,60	0,055	8.3	360	33.80	14.16	52.04

En general, las parcelas tratadas con biorrollos mantienen características muy parecidas a las parcelas control.

Estos resultados demuestran como los sistemas de barreras vegetales no parecen afectar en ninguna manera la riqueza mineral y la estructura del suelo, factor este de especial importancia en la estabilidad y fertilidad de los suelos.

Extracción de DNA para la determinación de la población microbiana presente.

Con respecto al estudio de la comunidad microbiana presente en las muestras de suelo obtenidas de las parcelas tratadas con "buffers" y control sin tratar, durante este periodo de tiempo, se ha procedido a la extracción de DNA total microbiano de acuerdo con la metodología descrita en informes previos con el FastDNA® SPIN Kit for Soil usando un equipo FastPrep®-24 Instrument (MP Biomedicals, France).

Así, se realizó la extracción de tres muestras por periodo de muestreo tomadas de forma aleatoria con el objeto de tener una amplia representación espacial y temporal de las zonas de estudio.

Tras haber extraído el DNA de las muestras de suelo, se procedió a la verificación de la calidad del mismo mediante electroforesis en gel de agarosa al 0.8%. Una vez comprobada la presencia de DNA en la muestra se determinó la concentración en ng/ìl mediante lectura en espectrofotómetro Nanodrop ND 2000c (Thermo Scientific, USA). Cada repetición de DNA extraído, se sometió también a técnica de PCR para comprobar que el DNA se pudiera amplificar fácilmente.

Amplificación de DNA mediante técnicas de PCR.

Para estudiar la biodiversidad se utilizaron secuencias del gen 16S rRNA. Con este propósito, se realizaron amplificaciones de una región correspondiente a casi la totalidad del gen (aproximadamente 1,5-1,6 Kb). Para ello, se emplearon los primers universales fD1 (CCGAATTCGTCGACAACAGAGTTTGATCCTTGGCTCAG) y rD1 (CCCGGGATCCAAGCTTAAGGAGGTGATCCAGCC) como descritos por Weisburgh et al. (1991).

Las condiciones de reacción, perfil de temperaturas y ciclos seguidos fueron una modificación de los descritos por Vinuesa et al., (1998).

La mezcla de reacción se realizó en un volumen final de 50 µl. En cada reacción se utilizaron los siguientes reactivos:

- 5 µl PCR Buffer Gold 10x (Applied Biosystems)
- 3 µl MgCl2 25 mM (Applied Biosystems)
- 2,5 µl Dimetilsulfossido DMSO (Sigma)
- 1 µl Seroalbúmina bovina 10 mg/ml (NE Biolabs)
- 10 µl DNTP-mezcla de desoxinucleótidos trifosfato 10 mM (Roche)
- 0,2 µl primer fD1 100 µM (Sigma)
- 0,2 µl primer rD1 100 µM (Sigma)
- 0,2 µl Ampli Taq Gold polimerasa (Applied Biosystems)

- 1 µl de muestra de DNA
- 35,9 µl de Agua bidestilada grado PCR

El programa de PCR se desarrolló empleando el termociclador PE-2400 (Perkin-Elmer®) y consistió en los siguientes pasos:

Desnaturalización inicial: 95 ºC durante 7 min

25 ciclos que constan de:

- Desnaturalización: 94ºC durante 1 min y 10 s.
- Annealing: 56ºC durante 40 s.
- Extensión: 72ºC durante 2 min.
- Extensión final: 72ºC durante 6 min y 10 seg.
- Conservación a 4ºC

Tras la amplificación las muestras se comprobaron mediante electroforesis en gel de agarosa al 1%.

Estudio metagenómico de los suelos mediante pirosecuenciación.

Durante este periodo de tiempo hemos realizado un amplio estudio bioinformático de los datos obtenidos mediante pirosecuenciación. Se confirmaron los resultados taxonómicos conseguidos previamente a nivel de Clase y se realizó una gráfica de Heat-Map para obtener informaciones sobre la abundancia relativa de las Clases en los perfiles dependiendo del día de muestreo y de la parcela.

Los datos obtenidos se muestran en la figura 24.

Los resultados confirman la presencia de Actinobacteria como clase dominante. En particular, se observa la presencia de este grupo en las muestras del peridodo febrero-marzo 2013. En este sentido, las Actinobacterias son microorganismos altamente representados en suelos agricolas donde desarrollan importantes procesos de

biodegradacion de macromoléculas debido fundamentalmente a la producción de exoenzimas hydrolíticas (amilasas, proteasas, celulasas, etc), solubilización de fosfatos y biomineralización. Específicamente, estas poblaciones bacterianas desempeñan importantes funciones en los ciclos biogeoquímicos del C, N y P de especial importancia en la nutrición vegetal. Por ello su importante presencia cuantitativa y cualitativa en los suelos tratados es de gran interés ambiental.

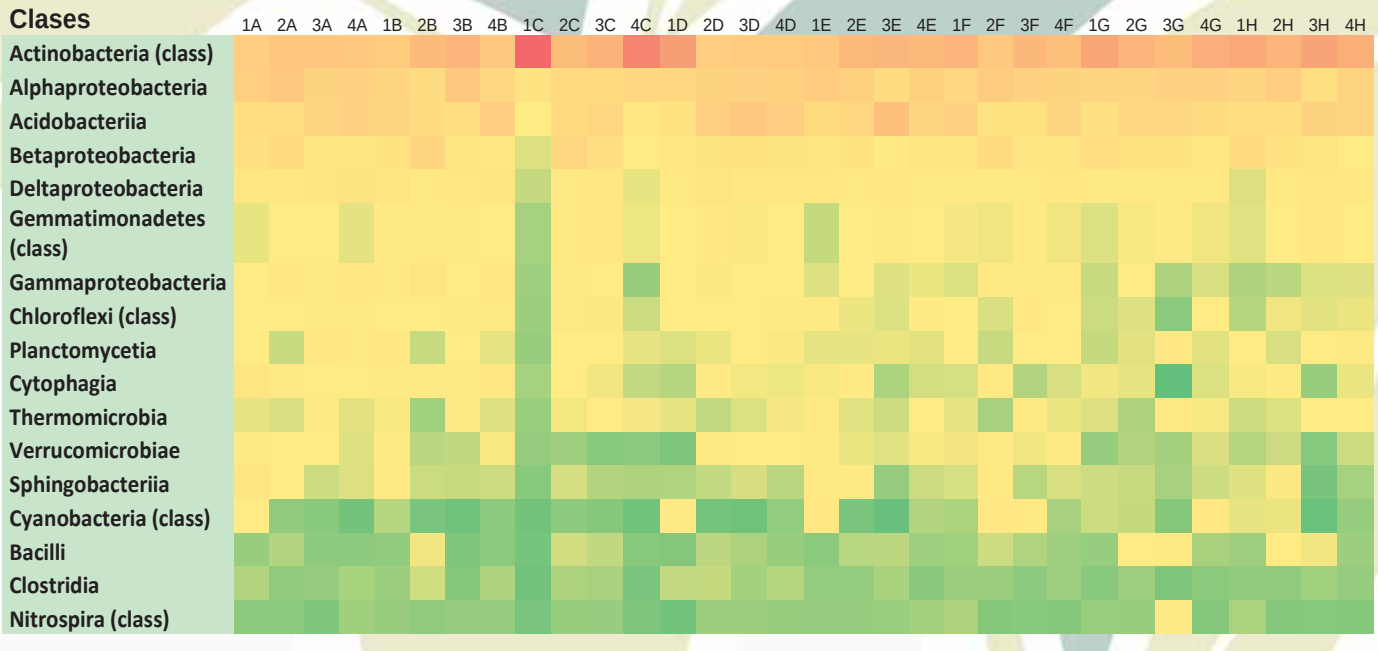

Figura 24. Heat-map obtenido del análisis metagenómico de las muestras de suelo.

Al mismo tiempo, todos los estudios realizados a nivel de Clase se ampliaron a nivel de género bacteriano, con el objetivo de profundizar en el análisis de las comunidades bacterianas presentes en los suelos. Debido a la complejidad de la comunidad microbiana en las muestras analizadas, los estudios de pirosecuenciacion demostraron una tremenda biodiversidad de géneros bacterianos. En este sentido, hemos procedido a la generación de datos analíticos basados exclusivamente en los 20 géneros bacterianos numéricamente más importantes. Ello nos ha permitido poder establecer procesos de evaluación de la biodiversidad más cómodos y fiables y en consecuencia poder establecer conclusiones más adecuadas.

A continuación se presentan los datos de análisis de biodiversidad por géneros presentes en el microbioma de todos los suelos estudiados (Fig. 25) y los porcentajes de abundancia relativa de dichos géneros por parcela (Fig. 26-29).

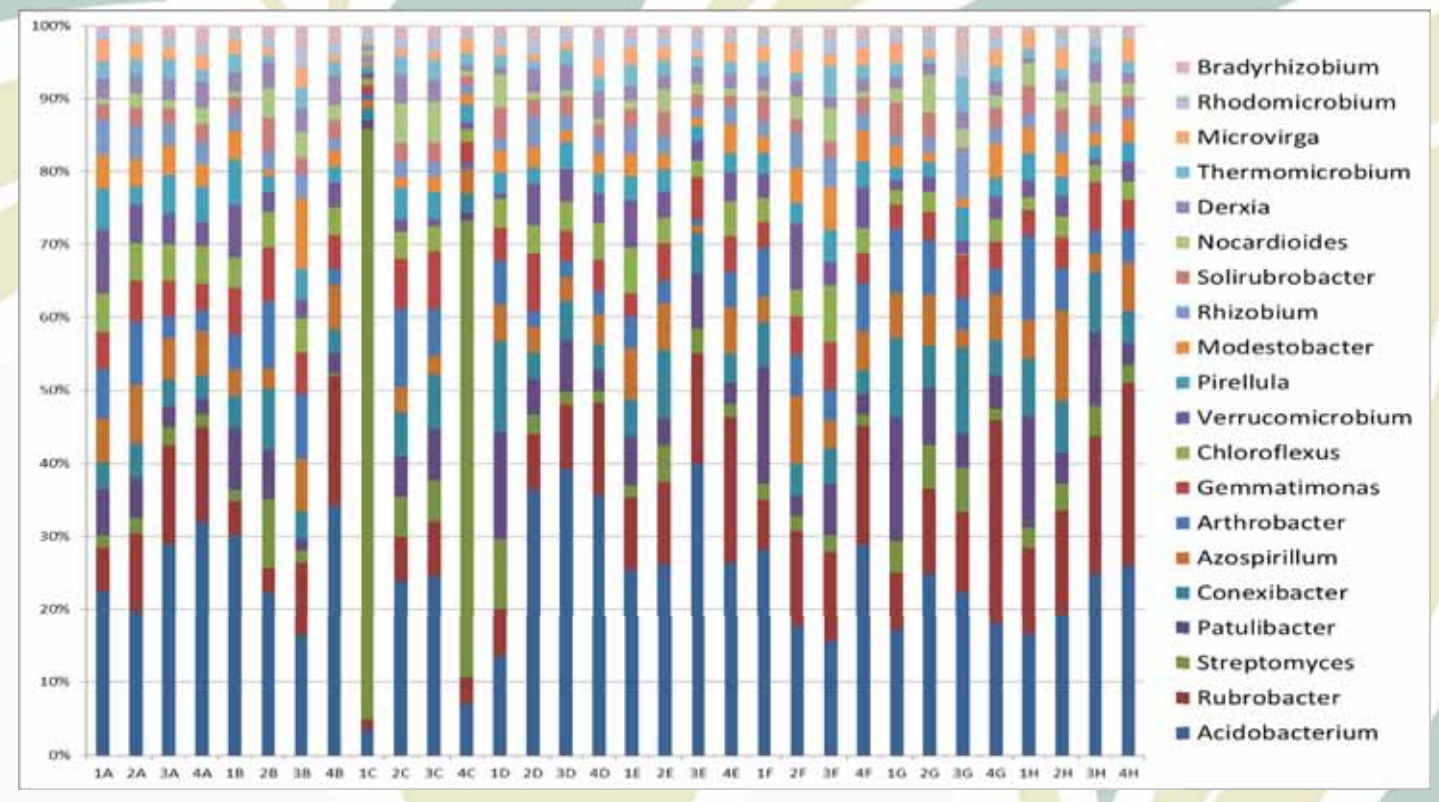

Figura 25. Análisis de la biodiversidad de géneros presentes en el microbioma de los suelos agrícolas estudiados. 1 y 2 representan parcelas 51 control y tratada, respectivamente. 3 y 4 representan parcelas 42B control y tratada respectivamente. Las letras A, B, C, D, E, F, G y H indican la temporalidad de los muestreos.

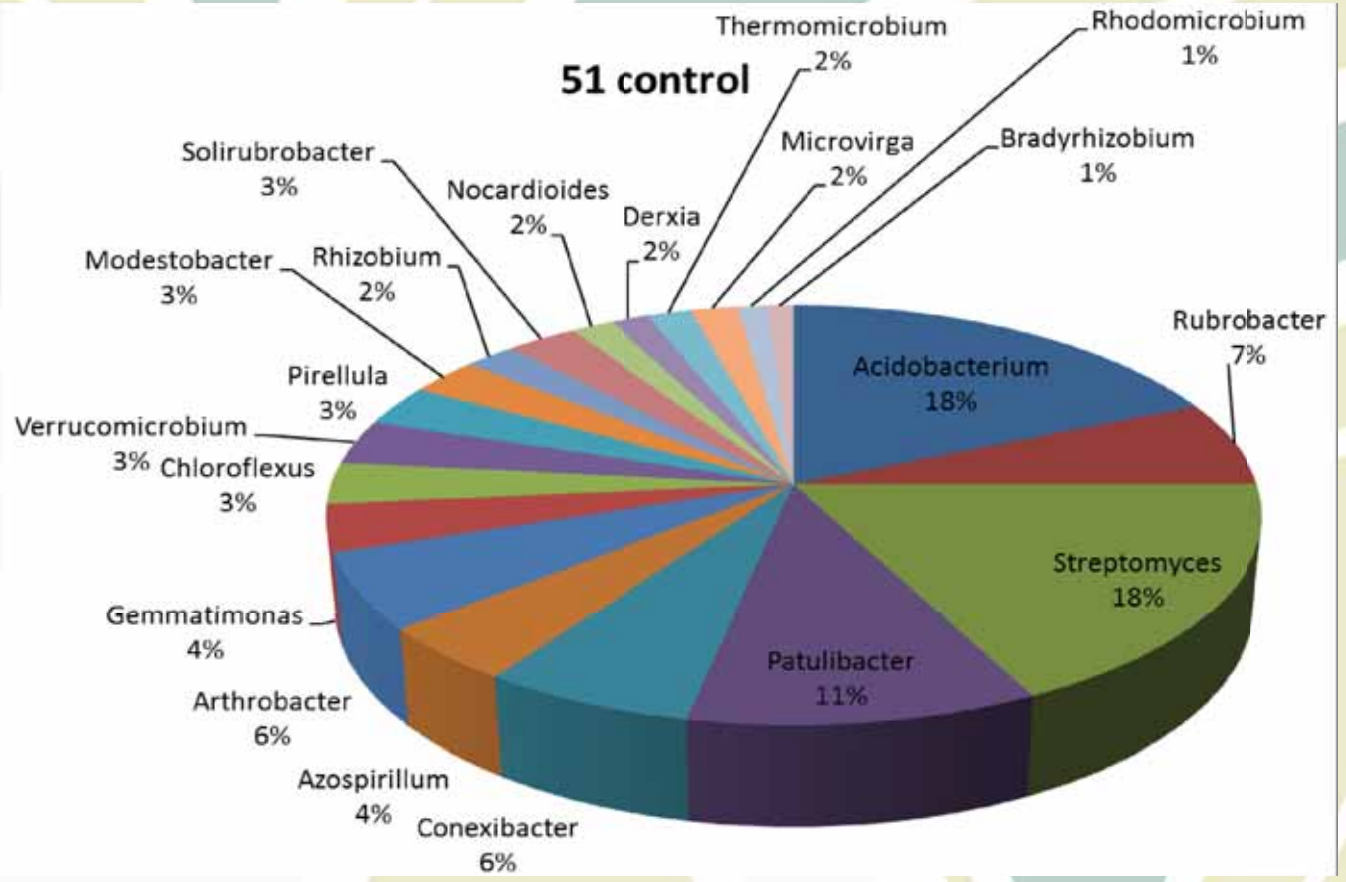

Figura 26. Porcentaje de géneros de bacteria en el microbioma de la parcela 51 control.

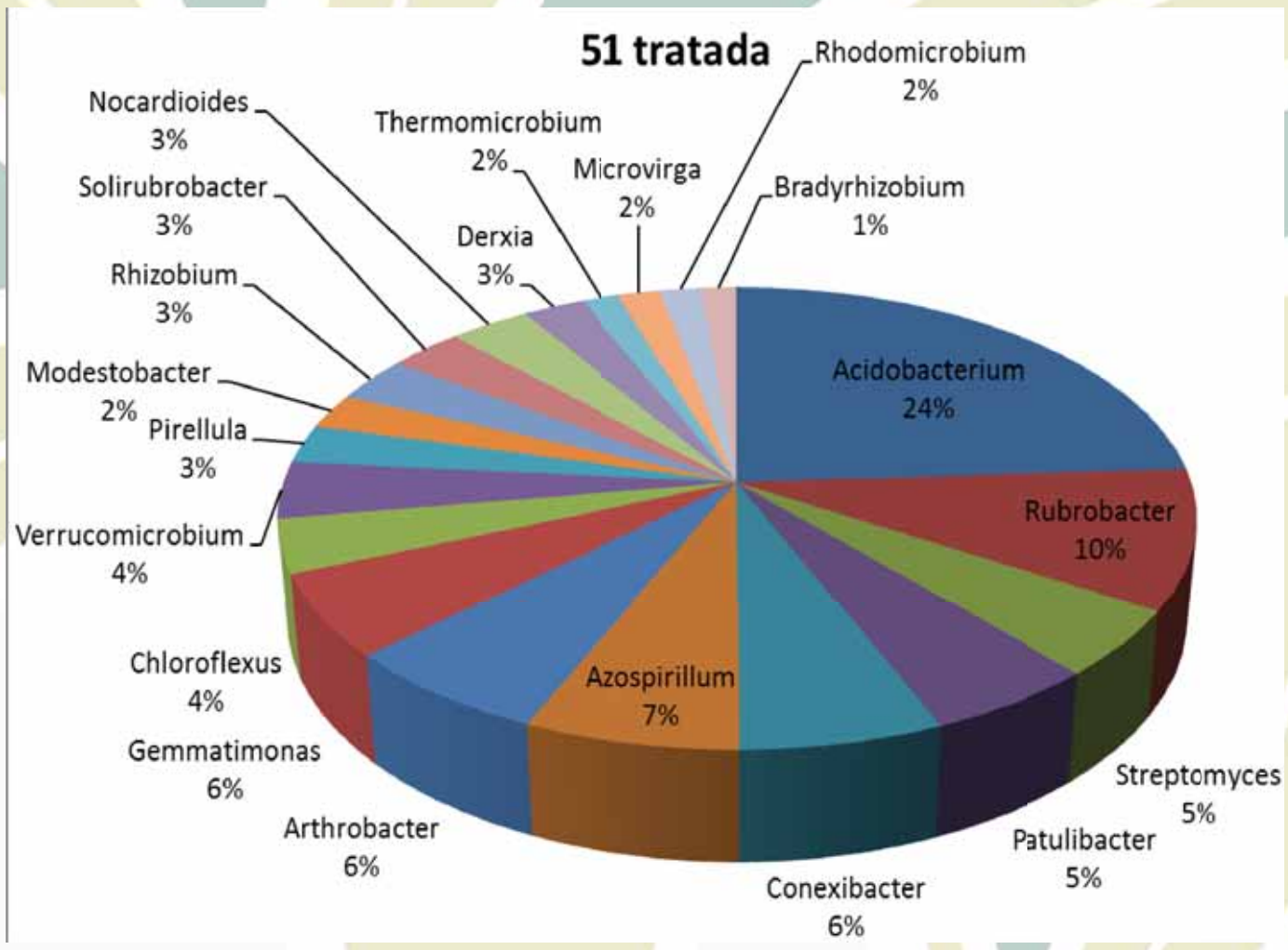

Figura 27. Porcentaje de géneros de bacteria en el microbioma de la parcela 51 tratada.

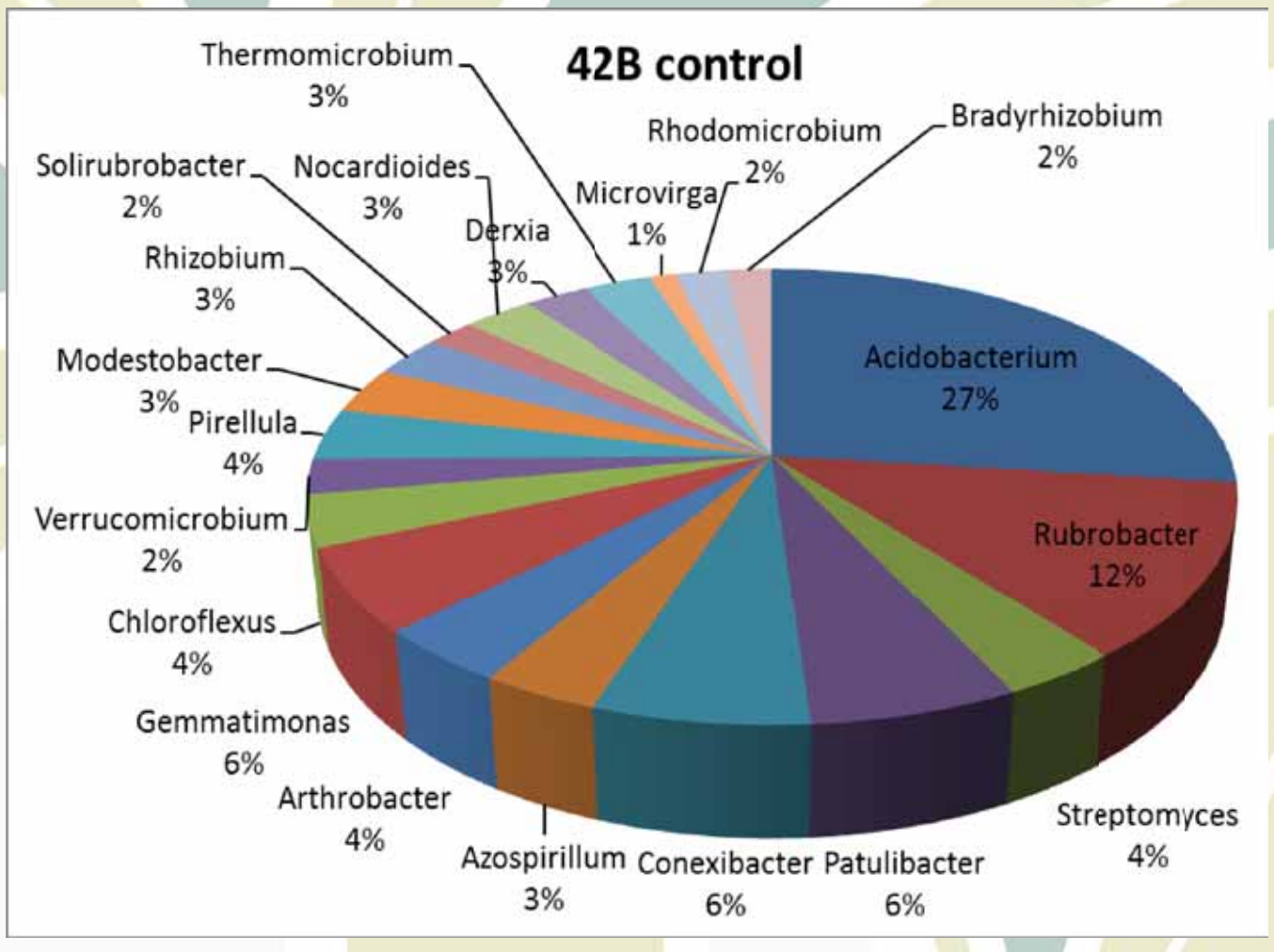

Figura 28. Porcentaje de géneros de bacteria en el microbioma de la parcela 42B control.

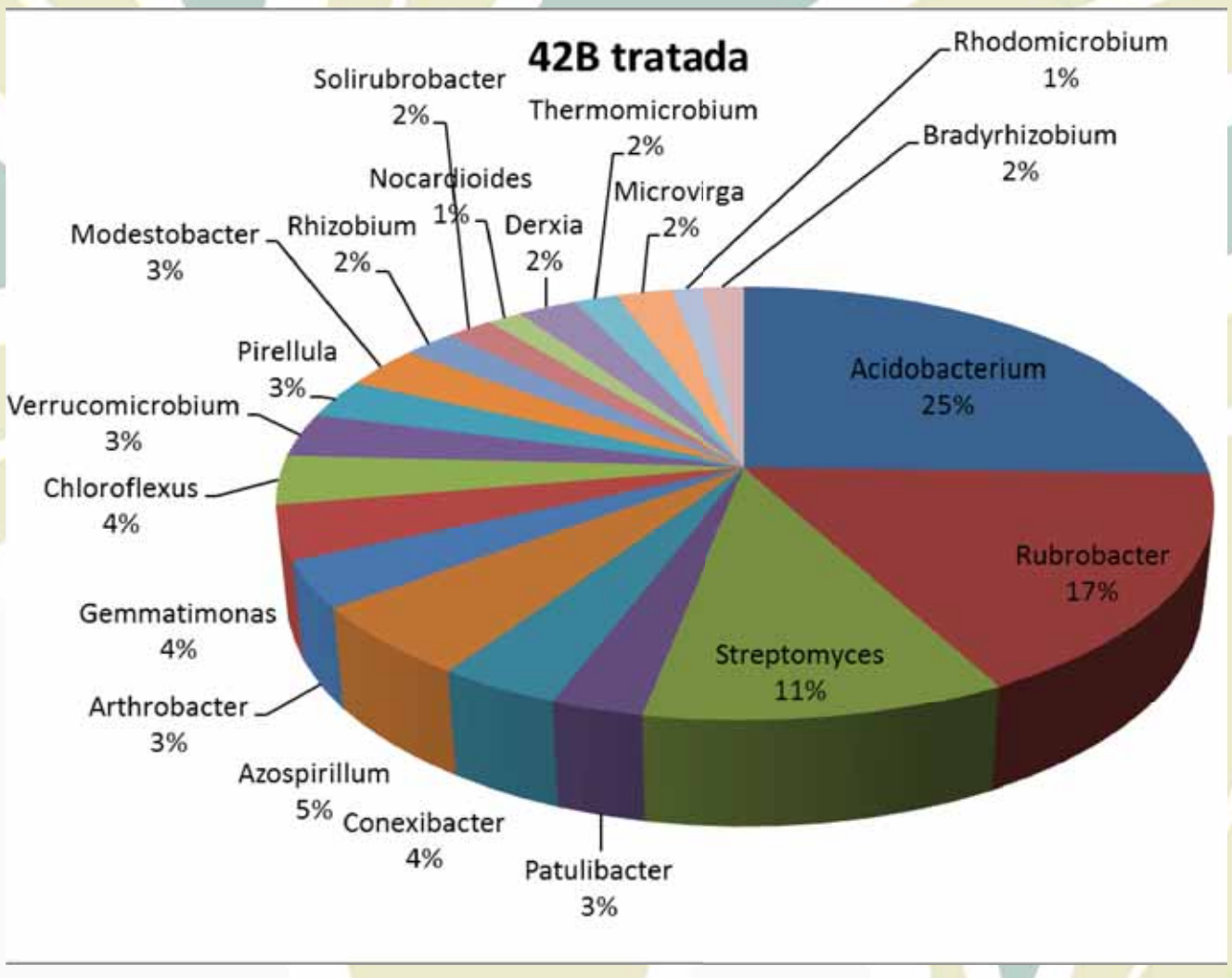

Figura 29. Porcentaje de géneros de bacteria en microbioma de la parcela 42B tratada.

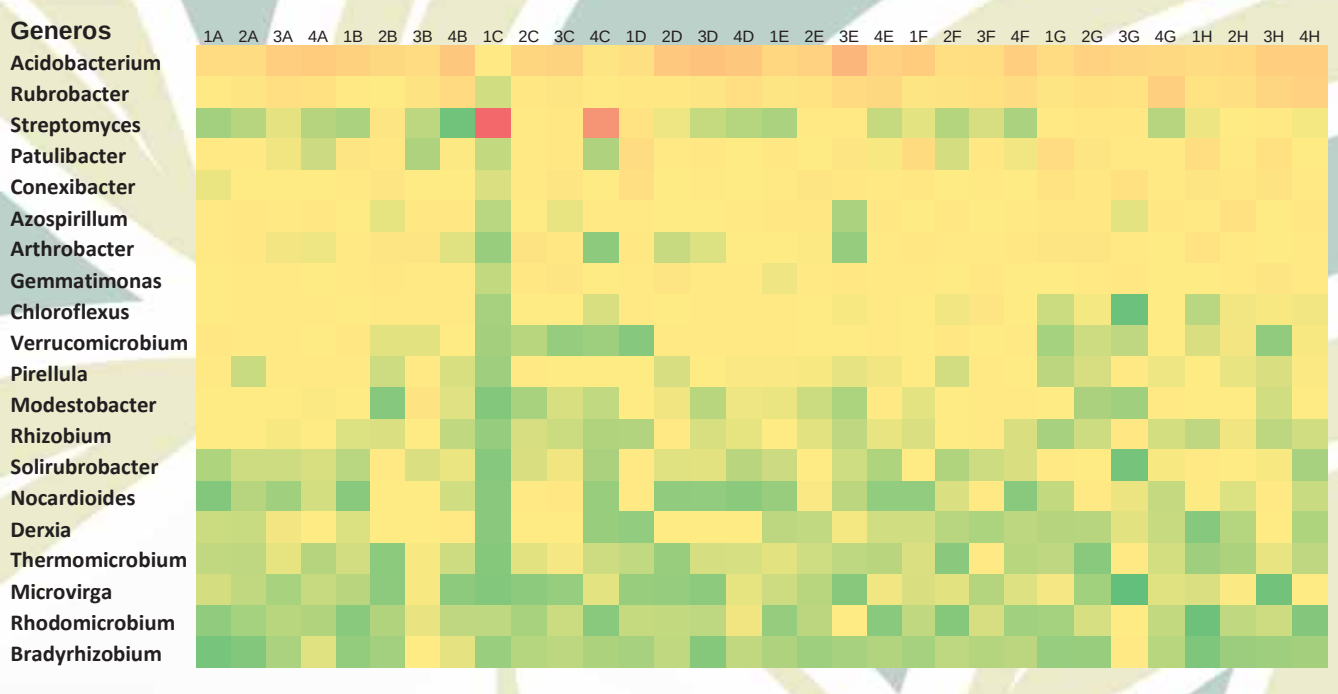

Figura 30. Heat-map obtenido del análisis metagenómico de las muestras de suelo.

En general, considerando los géneros más abundante presentes en las muestras, se puede observar que, aunque se detecten ligeras diferencias en algún porcentaje con respecto a una muestra u otra, la abundancia relativa de los géneros presentes en el microbioma parece no verse afectada por la presencia de los sistemas instalados.

De hecho, los microorganismos detectados muestran una distribución muy parecida en todas las muestras y en las diferentes tandas de muestreos. Este resultado parece confirmar lo que ya se había detectado en los precedentes análisis a nivel de clase. De hecho corrobora la hipótesis que la intervención en las cárcavas no determina cambios en la estabilidad de las comunidades microbianas del suelo. Además, este tipo de microbioma representa la típica comunidad bacteriana que se suele encontrar en los suelos agrícolas de la zona estudiada.

De forma complementaria a los estudios antes mencionados, se llevaron a cabo análisis estadísticos para detectar, entre los géneros más abundantes, la posible presencia de microrganismos desnitrificantes . Los resultados obtenidos se muestran en la figura 31.

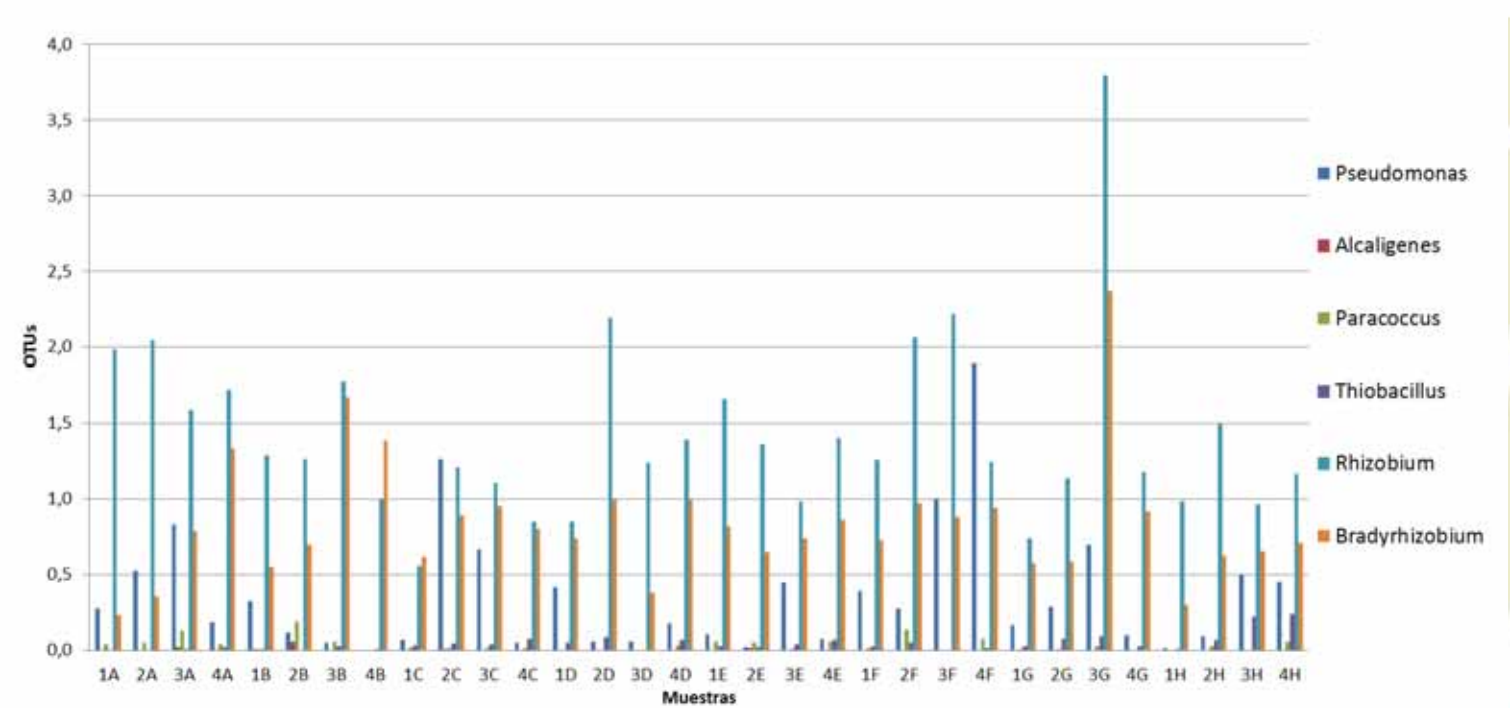

Figura 31. Estudio de los géneros desnitrificantes más abundantes

Es evidente la presencia, en todas las muestras, de los que se consideran como géneros principales responsables de la desnitrificación en el suelo. Estos resultados confirman los importantes niveles y biodiversidad de la comunidad desnitrificante en los suelos estudiados y además sugieren que un exceso de fertilizantes nitrogenados incrementara dicha actividad biológica, con una pérdida neta de nitrógeno en forma de N_2 y N_2O. Todo ello, vuelve a sugerir la necesidad de un uso adecuado y racional de la fertilización nitrogenada en suelos agrícolas y especialmente en suelos tan vulnerables como los estudiados en este proyecto.

Finalmente, dentro de los estudios bioinformaticos, se realizó un análisis estadístico comparativo de biodiversidad en la que se

incluyeron todos los géneros encontrados y no solo los más abundantes. A continuación se presentan los resultados obtenidos comparando los géneros presentes en las áreas tratadas y no tratadas en cada una de las parcelas (Fig. 32 y 33) y en todas las parcelas (Fig. 34)

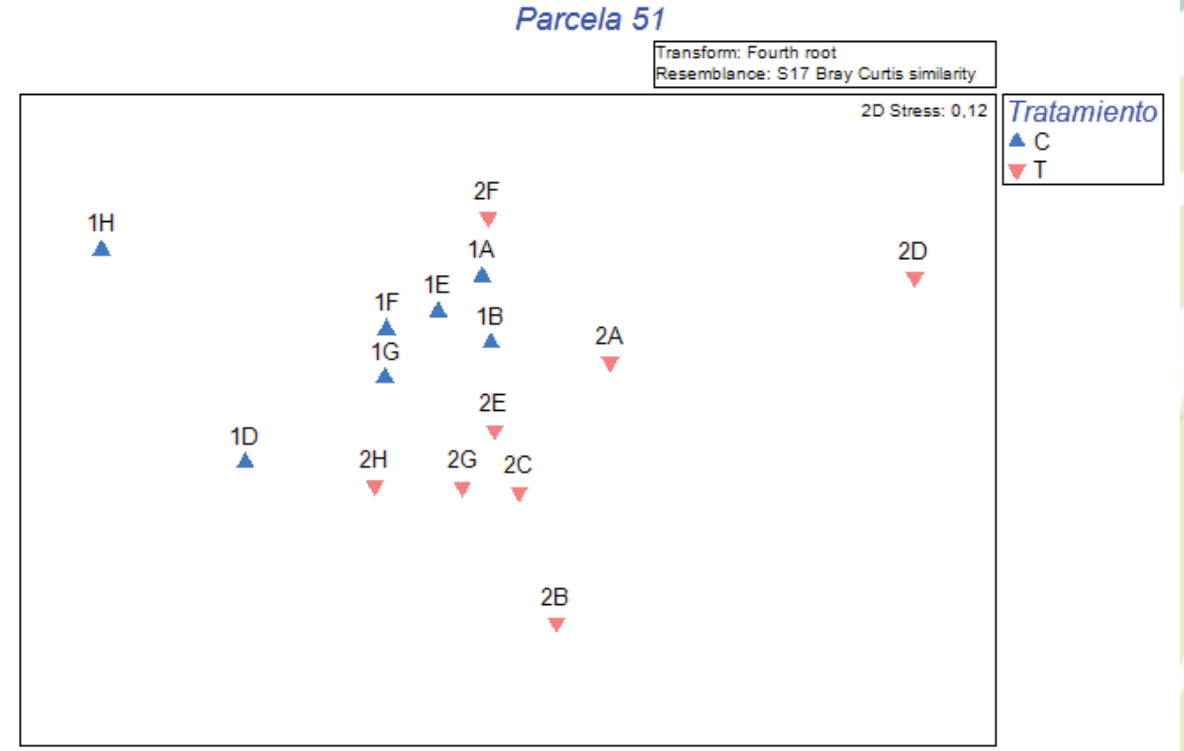

Figura 32. Agrupamiento, con respecto al perfil de géneros, entre área tratada y control en la parcela 51. C: control. T: tratada.

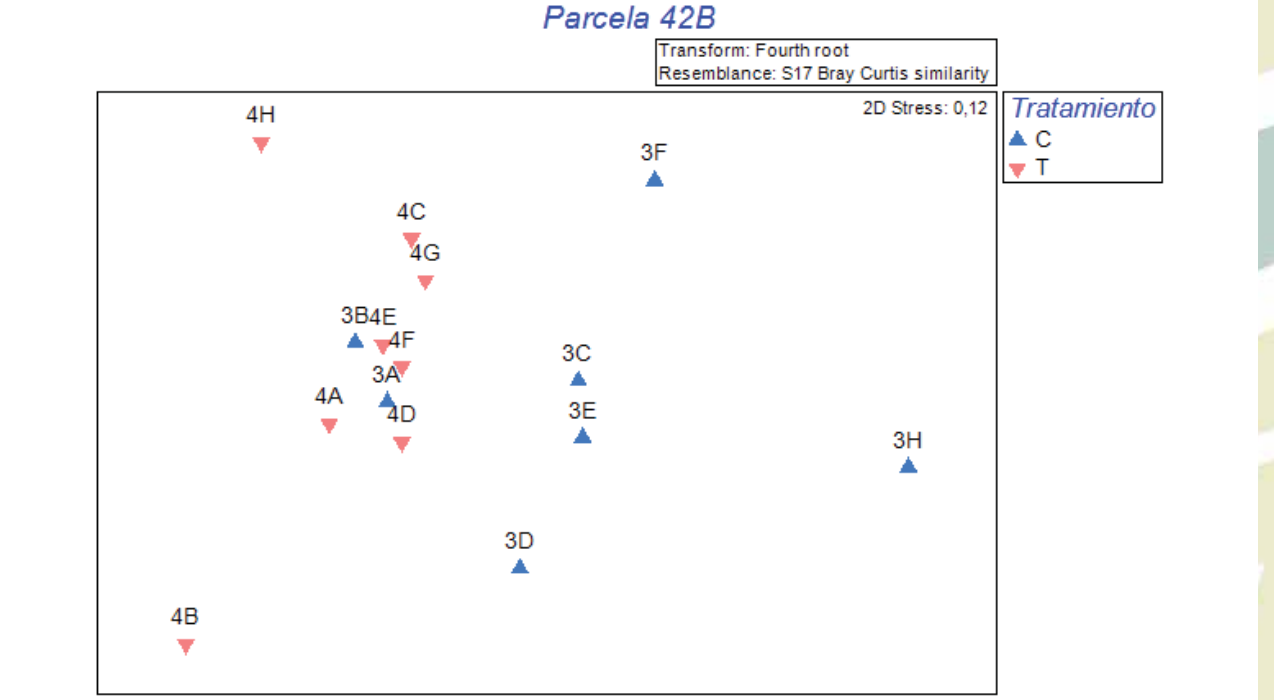

Figura 33. Agrupamiento, con respecto al perfil de géneros, entre área tratada y control en la parcela 42B. C: control, T: tratada

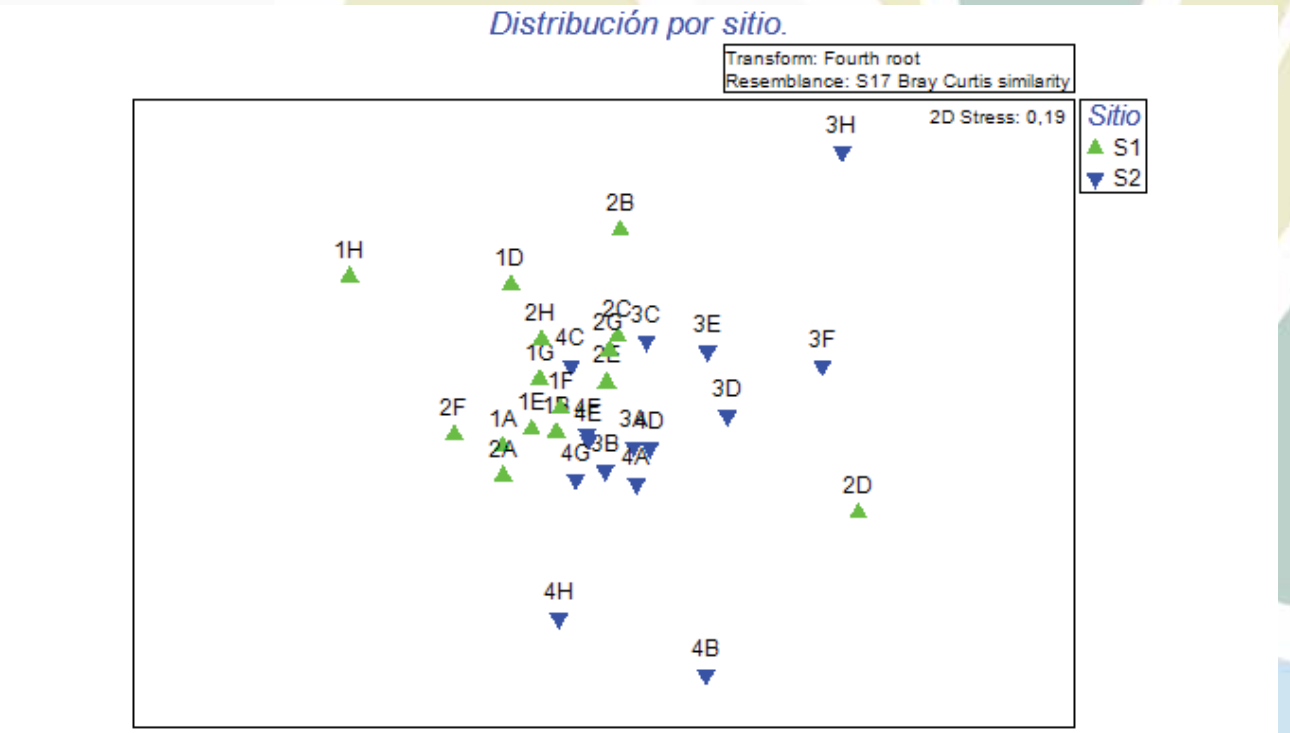

Figura 34. Agrupamiento, con respecto al perfil de géneros, de las parcelas objeto de estudio. S1: Tratada y control de la parcela 51, S2: Tratada y control de la parcela 42B.

Los resultados de estos análisis estadísticos de biodiversidad global de los géneros encontrados parecen sugerir una cierta agrupación de parcelas y suelos analizados, aunque es evidente que esto solo afectaría a grupos bacterianos minoritarios y en consecuencia de poca o nula incidencia ambiental. Así, en la figuras 26 y 27, se observa un agrupamiento de las muestras de la parte tratada y del control en dos grupos diferenciados. Esta tendencia parece ocurrir también si se toma en consideración las diferentes áreas de muestreo. En la figura 28 se observa como los perfiles relativos a la parte tratada y control de la parcela 51(1A-H y 2A-H) se diferencian de los perfiles relativos a la parte tratada y control de la parcela 42B (1A-H y 2A-H). Por lo tanto podemos sugerir, aunque con ciertas reservas metodológicas, que aunque los géneros más abundantes no sufren diferenciaciones debido al tratamiento y a la cárcava en estudio, a nivel de géneros minoritarios, se observan pequeñas diferencias.

eutromed

Prevención de la eutrofización
por nitrógeno agrícola

Diputación de Granada

Universidad de Granada

BonTerra Ibérica

paisajes del sur