

Técnica de prevención de la contaminación provocada por nitrógeno agrícola mediante la utilización de biorrollos vegetales

Pesciaroli, C.^{1,2}, Rodríguez-García, E.², Martínez-Toledo, M.V.², García-Ruiz, M.J.¹, Contreras-Medrano, V.⁴, Herrero-Alonso, P.⁷, Aznarte-Padiel, I.⁵, García-Martínez, F.J.⁵, Ruiz-Valero, C.⁶, González López, J.^{2,3}, Osorio Robles, F.¹

¹Departamento de Ingeniería Civil, Campus de Fuentenueva, Universidad de Granada.

²Instituto del Agua, Universidad de Granada.

³Facultad de Farmacia, Campus de Cartuja, Universidad de Granada.

⁴Bonterra Iberica, S.L.

⁵Delegación de medio ambiente, Diputación de Granada.

⁶Asistencia técnica a la supervisión del proyecto LIFE + Eutromed.

⁷Paisajes del sur, S.L.

ABSTRACT: Para estudiar el efecto que la utilización de biorrollos vegetales (sistemas buffers) ejerce sobre contaminación provocada por nitratos de origen agrario en olivar, como consecuencia de los procesos de escorrentía, se diseñó un conjunto de parcelas experimentales en terrenos de elevada pendiente (en el término municipal de Deifontes, Granada) sometidos a procesos de erosión y formación de "cárcavas". Se llevaron a cabo mediciones de diversos parámetros físico-químicos (nitratos, nitritos, fosforo, etc.) en muestras de agua de escorrentía y suelo, observándose como la utilización de los buffers determina una reducción superior al 50% de concentración de contaminantes. También se realizó una caracterización del suelo y se determinó la capacidad de desnitrificación en el mismo, estableciéndose mediante análisis multivariante (CANOCO) la influencia de los distintos factores ambientales sobre este proceso biológico. Se discute la influencia que la desnitrificación puede ejercer sobre las pérdidas de nitrógeno de los suelos y su relación con la producción de gases con efecto invernadero.

INTRODUCCIÓN

La acumulación de nitratos en las aguas superficiales es una de las causas de eutrofización (Carpenter et al. 1998), un problema ambiental y sanitario creciente en todo el mundo. En la provincia de Granada, la cuenca del Río Cubillas está designada como "Zona vulnerable a la contaminación por nitratos de origen agrario". Los procesos erosivos muy acelerados favorecen el arrastre de nitratos procedentes de la aplicación excesiva de fertilizantes. Una solución al problema es la introducción de biorrollos a base de fibras vegetales (en inglés, riparian buffers), que actúan de filtro, reteniendo un alto porcentaje de los sólidos arrastrados, minimizando los procesos erosivos. Según Yuan et al. (2009), en los últimos años ha ido creciendo la importancia de los sistemas de barreras de vegetación como zona de amortiguación entre las áreas agrícolas y las masas de agua. En otras experiencias en las que se utilizaron biorrollos se alcanzó la eliminación del 50% de los nutrientes del agua de escorrentía (Blanco-Canqui et al 2006).

MATERIALES Y MÉTODOS

Se han sometido a tratamiento con buffer vegetales una superficie de 5 hectáreas de olivar ubicada en zonas de elevada pendiente y sometidas a procesos erosivos intensos. En esa superficie se han construido parcelas experimentales para la recogida de muestras de agua de escorrentía y mecanismos de control de la erosión. Se tomaron muestras, tanto de suelo como de aguas y se realizó el seguimiento de distintos parámetros físico-químicos y biológicos en las parcelas tratada y sin tratar (testigo) de la zona de instalación. En el agua, se analizaron los siguientes parámetros: nitritos, nitratos, fosfatos, amonio, carbono orgánico, pH, conductividad. También se realizó una caracterización del suelo y se procedió a la evaluación de la capacidad de desnitrificación de la comunidad microbiana presente. Además, se efectuó un análisis multivariante, mediante el programa estadístico CANOCO 4.5, para establecer la influencia de los parámetros analizados, tanto en agua como en suelo, sobre la actividad desnitrificante de las parcelas objeto de estudio.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La aplicación de la tecnología de biorrollos vegetales origina una reducción de la pérdida de nitratos en los suelos por los procesos de escorrentía. De hecho, se puede apreciar una disminución entre el 30 y el 70% de la concentración de Nitratos en las muestras de agua de escorrentía de las parcelas tratadas en relación a las parcelas testigo (Tabla 1).

Por otro lado, los resultados de las muestras de suelo tratadas muestran valores de riqueza mineral que parecen indicar la formación de una cubierta edáfica con características estables. Por lo tanto, la presencia de biorrollos vegetales no determina cambios significativos en las características texturales y físico-químicas del suelo, permitiendo la formación de nuevos sistemas edáficos con análoga fertilidad a los suelos originales (Tabla 2).

Además, se puede apreciar una elevada capacidad de desnitrificación en todos los suelos analizados, pudiéndose sugerir que los suelos tratados no modifican de forma significativa esta actividad biológica. (Figura 1). Este resultado sugiere que los biorrollos actúan reteniendo los nutrientes contaminantes del agua, mas que por un incremento de la actividad biológica en los suelos tratados. No obstante en el caso de los nitratos, los mismos serán posteriormente biotransformados por las comunidades microbianas presentes en el suelo.

Considerando la importancia del proceso de desnitrificación, se llevó a cabo un estudio estadístico multivariante interrelacionando todas las variables estudiadas tanto en muestras de agua como de suelo (Figura 2). Los resultados demuestran que esta actividad microbiana resulta claramente relacionada tanto con la concentración de Nitrógeno total en el suelo como con la concentración de nitratos en el agua.

Es por tanto evidente que a un mayor contenido de nitratos en el suelo se produce un incremento de la actividad desnitrificante, originándose un efecto de pérdida de nitrógeno del hábitat que en ningún caso será utilizado por las plantas.

Además, considerando que aproximadamente el 50% de los microorganismos desnitrificantes no culminan el proceso con la generación de Nitrógeno molecular sino generan Óxido Nitroso (gas con alto efecto invernadero), resulta evidente que la adecuación de un sistema de fertilización con concentración de Nitrógeno apropiada a las necesidades de la planta resulta de máxima importancia.

BIBLIOGRAFÍA

Carpenter, S. et al. (1998) Issues in Ecology 3, Ecological Society of America.
Yuan et al. (2009). Ecohydrol. 2, 321-336.
Blanco-Canqui H, Gantzer, CJ and Anderson SH (2006). J.Environ. Qual. 35:1969-1974.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido financiado por el PROYECTO LIFE+ EUTROMED (LIFE 10 ENV/ES/511).

Tabla 1 Analíticas de parámetros físico-químicos sobre muestras de aguas recogidas en dos parcelas tratadas y testigo de las instalaciones objeto de estudio

Parcela	Nitratos (mg/L)	Fosfatos (mg/L)	Nitritos (mg/L)	Amonio (mg/L)	Carbono orgánico (mg/L)	pH	Conductividad (µS)
51 Testigo	4,10 ± 3,00	1,85 ± 0,29	0,23 ± 0,11	0,19 ± 0,22	29,13 ± 13,16	8,32 ± 0,47	216,75 ± 93,77
51 Tratada	1,21 ± 0,24	0,54 ± 0,37	0,17 ± 0,14	0,15 ± 0,06	22,26 ± 11,81	8,06 ± 0,13	192,25 ± 72,49
42B Testigo	3,10 ± 3,67	1,26 ± 0,59	0,12 ± 0,14	0,73 ± 0,22	31,70 ± 20,98	8,06 ± 0,47	311,25 ± 98,61
42B Tratada	2,07 ± 0,79	0,76 ± 0,77	0,06 ± 0,04	0,23 ± 0,28	14,11 ± 5,87	8,08 ± 0,26	140,00 ± 19,64

Los resultados son media de 5 muestreos independientes y 3 replicas analíticas por muestra

Tabla 2 Caracterización de suelos recogidos en dos parcelas de las instalaciones objeto de estudio

Parcela	P asimilable (ppm)	Materia orgánica oxidable (%)	N total (%)	pH	K asimilable (ppm)	Textura arcilla (%)	Textura arena (%)	Textura limo (%)
51 Testigo	14,1±17,1	0,9±0,1	0,07±0,00	8,0±0,2	263,8±30,2	29,8±2,9	17,9±1,1	52,2±3,5
51 Tratada	6,3±1,8	0,6±0,1	0,05±0,01	8,0±0,3	250,4±52,5	33,5±1,8	15,4±0,7	15,4±0,7
42B Testigo	10,0±8,7	0,6±0,2	0,05±0,01	8,0±0,2	237,3±71,8	33,1±3,0	12,5±2,4	54,4±3,7
42B Tratada	36,9±20,7	0,9±0,1	0,07±0,01	8,0±0,2	375,0±56,3	26,8±7,5	15,6±2,1	57,6±8,9

Los resultados son media de 5 muestreos independientes y 3 replicas analíticas por muestra

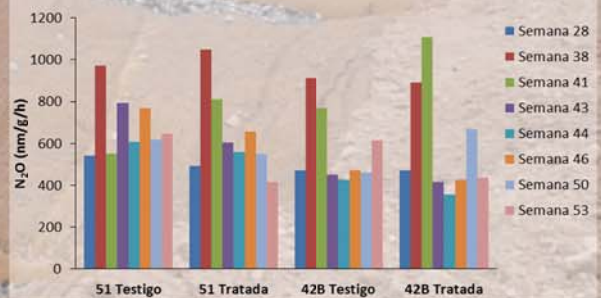


Figura 1 Evolución de la actividad desnitrificante en el suelo

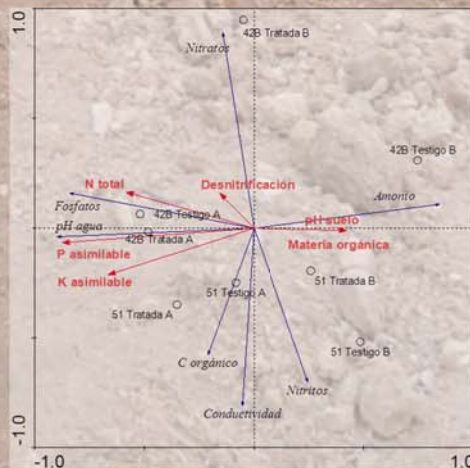


Figura 2 Análisis multivariante sobre parámetros físico-químicos en muestras de agua y de suelo