

EVOLUCIÓN ESPACIAL DE FORMAS NITROGENADAS
(NITRITO, AMONIO, NITRATO) EN SUELOS CULTIVADOS

D.L. ORIHUELA⁽¹⁾, A. GONZÁLEZ⁽¹⁾, E. ROMERO⁽¹⁾, J. PEÑA⁽²⁾ y R. GARRIDO⁽¹⁾

GHMA. Universidad de Huelva.⁽¹⁾
Invernadero. EPS. Universidad de Huelva.⁽²⁾

RESUMEN

En un trabajo precedente (ORIHUELA *et al*, 1998), se han presentado los procesos de la evolución temporal de las formas nitrogenadas más comunes en los suelos agrícolas (Nitritos, Nitratos y Amonio), estudiando su comportamiento y sus interrelaciones con otras variables.

Los autores de esta trabajo pretenden poner ahora de manifiesto las relaciones espaciales que tienen lugar en los perfiles del suelo, para entender, respecto a estas formas nitrogenadas, su circulación en los estratos edafológicos y los procesos que tienen lugar en cada "compartimento edáfico" (UGOLINI *et al*, 1977 y 1991).

Todo lo anterior servirá de base para que la aplicación en tiempo, formas y dosis, de los abonados a aplicar, estén de acuerdo con las condiciones particulares de cada finca o plantación, y para que los técnicos que practiquen una agricultura avanzada puedan, con controles sencillos como los que se han usado en esta experiencia, realizar una agricultura efectiva, económica y sostenible.

PALABRAS CLAVE

Nitratos, Nitritos, Amonio, Evolución espacial, Cápsulas.

ABSTRACT

In a previous study (ORIHUELA et al, 1998), we presented the processes of the temporary evolution of the nitrogenous forms, most common in agricultural soils (Nitrites, Nitrates and Ammonium), studying its behavior in the soil and their interrelationships with other variables.

The authors of this study intend now to discuss the spatial relationships which take place in the profiles of the soil, and to understand, with respect to these nitrogenous forms, its movements in the different soil layers and the processes that take place in each "soil section" (UGOLINI et al, 1977 and 1991).

This knowledge will serve as a base for the application, time and forms of the fertilizers to apply them according to the particular conditions of each farm or agricultural exploitation. With this simple controls mentioned in the article, technicians who are practising and advanced agriculture, will be accomplish to an effective, economic and sustainable agriculture.

KEY WORDS

Nitrates, Nitrites, Ammonium, Spatial evolution, Capsules.

METODOLOGÍA

Se ha tomado una parcela experimental con dos clases de cultivos (cítricos y melocotones) mas otra aneja sin cultivos. En estas tres parcelas se han colocado 6 capsulas cerámicas en cada una (18 capsulas en total), a diferentes profundidades (20, 40, 60, 80, 100 y 120 cm., respectivamente). Su colocación en los árboles o en la parcela testigo fue aleatoria.

Se trabajó durante dos años. En el primer año se toman datos climáticos de Temperatura Máxima, Temperatura Mínima y Pluviometría y datos de cultivo Riego, Abonado (nitrítico y/o amoniacal), y en el agua extraídas de las cápsulas se determina, entre otras variables, Nitritos y Amonio.

En la segundo año se instalan termómetros de suelo a 20 y 40 cm. y se estudian, además de todas las variables climáticas y de cultivo antes mencionadas, los Nitratos.

Los datos obtenidos se adjuntan a las gráficas incluidas en este trabajo.

CONSIDERACIONES PREVIAS

El conocimiento de la evolución, en el espacio y en el tiempo, de los elementos que componen las soluciones edáficas es importante por muchas razones, pero desde el punto estrictamente agrícola dan una información

precisa del comportamiento de la matriz del suelo, de la interacción suelo-agua y de la triple interacción planta-suelo-agua. No cabe la menor duda de la trascendencia económica (aplicación en cantidades correctas de abonos, aplicaciones en un momento preciso en el tiempo, tipo de abono a utilizar, etc.) así como de la trascendencia ecológica que ello implica (contaminación del agua por aplicaciones de abono en cantidades y formas inadecuadas, conocimiento sobre el destino ambiental de productos agroquímicos usados en la agricultura, etc.).

Por todo ello, a lo largo de los últimos años se ha generado una abundante literatura científica respecto a este tema y se han puesto en práctica metodologías cada vez mejores para acercarnos al conocimiento de estos procesos.

Sin lugar a dudas el elemento más estudiado ha sido el nitrógeno, y ello por tres razones básicas:

1. El nitrógeno es uno de los inputs más importante en la agricultura de los países desarrollados.
2. El nitrógeno será el input más importante en la agricultura de los países del tercer Mundo para poder elevar sus rendimientos agrarios y evitar así sus recurrentes procesos de hambruna.
3. El nitrógeno (especialmente las formas nítricas) percolan con cierta facilidad hacia zonas profundas del terreno, convirtiéndose no sólo en un proceso contaminante sino además en una pérdida neta directa para el agricultor (aplicaciones de más cantidad de producto que el estrictamente necesario) y para la propia sociedad que se verá obligada a "descontaminar".

Por todo lo anterior es preciso que se conozcan estos procesos con todo detalle, y en este sentido la sensibilidad científica ha sido notable.

Pero la dinámica de los procesos suelo-agua-planta-nitrógeno es bastante compleja de evaluar (Mochoge & Beese, 1986).

El estudio de determinadas formas nitrogenadas en los perfiles del suelo ha sido tratado por muchos autores, entre ellos Menéndez, (1997) y Feller, (1977), que explican las escasas implicaciones que determinadas formas nitrogenadas tienen con las reacciones del suelo, siendo mucho más acentuada esta escasa implicación en los horizontes más humificados de los suelos, poniendo de manifiesto que en estos horizontes, juega un papel fundamental los procesos bacterianos, incluso por encima de los procesos químicos.

RESULTADOS

La evolución de las diversas formas nitrogenadas en los perfiles del suelo, según los datos que ahora se comentan, pone de manifiesto que, en el caso

que nos ocupa, el suelo tiene tres compartimentos edáficos claramente diferenciados:

1. El primer compartimento es el suelo superficial, donde se aplica el agua de riego y los abonos minerales y orgánicos, con una intensa actividad bacteriana debida a los altos niveles de oxigenación. Es un "compartimento generador" de formas nitrogenadas.
2. El segundo compartimento es la zona radicular, donde se asientan las actividades de absorción y que se comporta como un "compartimento sumidero". Hay en él un factor, que en condiciones climáticas y de cultivo adecuadas (temperatura, humedad, desarrollo radicular) pesa más que los demás, y es el importante volumen de formas nitrogenadas retiradas por la vegetación. En este compartimento las posibles interacciones químicas de las formas nitrogenadas están enmascaradas por procesos de absorción y bacterianos
3. El tercer compartimento es un "compartimento lixivador". Las formas nitrogenadas que han escapado a las raíces pueden verse cada vez más libres del ataque bacteriano, por falta de oxígeno, de tal forma que a partir de cierta profundidad el juego de las formas nitrogenadas es ya un equilibrio químico.

En consonancia con lo anterior, se observa en la figura 1 como, las formas nitrogenadas en los suelos van disminuyendo desde la superficie hacia las zonas mas profundas del perfil. Se observa, no obstante, que los niveles medios de NO_3^- ; hasta el perfil de 1,20 m., se mantienen por encima de 50 mg/l. La figura 2 matiza el fenómeno de bajada de los nitratos, de tal manera que pone de manifiesto los tres compartimentos edáficos antes mencionados.

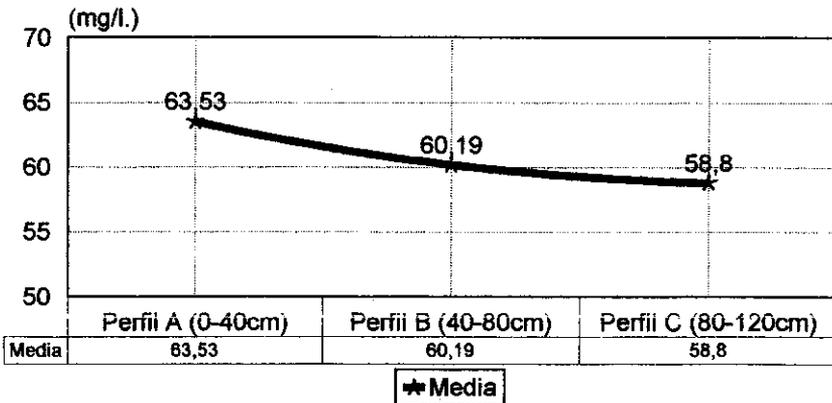


Fig. 1. Perfiles edafológicos de los valores medios de nitratos

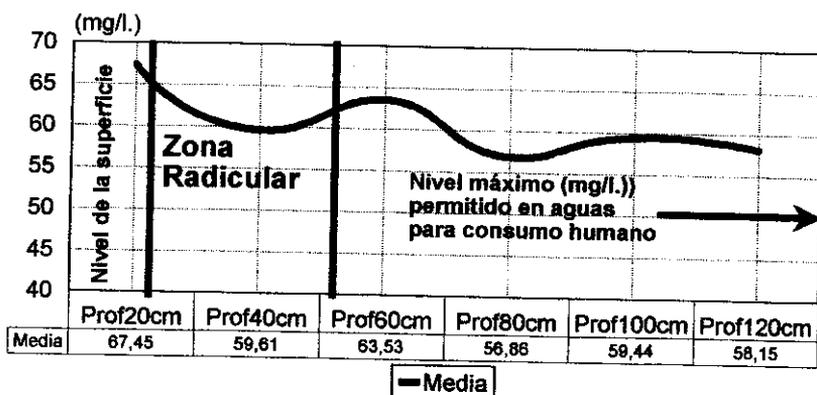


Fig. 2. Niveles medios de Nitratos en el perfil del suelo.

En los niveles superiores de los suelos se genera una notable cantidad de formas nitrogenadas en consonancia con los aportes que se hacen de abonos. En el segundo compartimento edáfico, el efecto "sumidero radicular" se manifiesta con intensidad en la curva hasta la profundidad de los 60 cm. A partir de esa zona los niveles van a bajar, pero manteniéndose, en nuestro caso, por encima de los 50 mg/l, valor que se considera el límite legal para que nunca pueda ser un factor de contaminación de aguas subterráneas.

En este sentido, y mirando desde la perspectiva agronómica de esta experiencia, sería aconsejable ajustar las formas nitrogenadas, bajando la dosis, para conseguir que, por debajo de 1,2 m., no se superara el nivel de 50 mg/l.

En la figura 3 se expone una comparación de formas nítricas y nitrosas en los perfiles del suelo. De ella se deduce que en los dos primeros compartimentos edáficos el comportamiento de las formas nitrosas y nítricas es prácticamente idéntico, pero en el tercer compartimento las formas nitrosas son menos "presionadas" por las bacterias, es decir baja su consumo, por lo que, al ser formas menos energéticas, pueden mantenerse en el perfil proporcionalmente en mayores cantidades.

En la figura 4 se pone de manifiesto como se modifican las formas nítricas en los perfiles, según la época del año. En ella se observa como, a partir de unos niveles establecidos al final del otoño, las lluvias lavan los perfiles bajando la curva general, siendo esta bajada más intensa en la zona radicular. Cuando termina el periodo de lluvias y viene el frío, la actividad bacteriana y radicular se ralentiza, por lo que las formas nitrogenadas aquí tratadas, vuelven a recuperarse de nuevo.

En consonancia con lo anterior sería deseable que trabajásemos con sistemas radiculares que tenga una buena capacidad de absorción para evitar

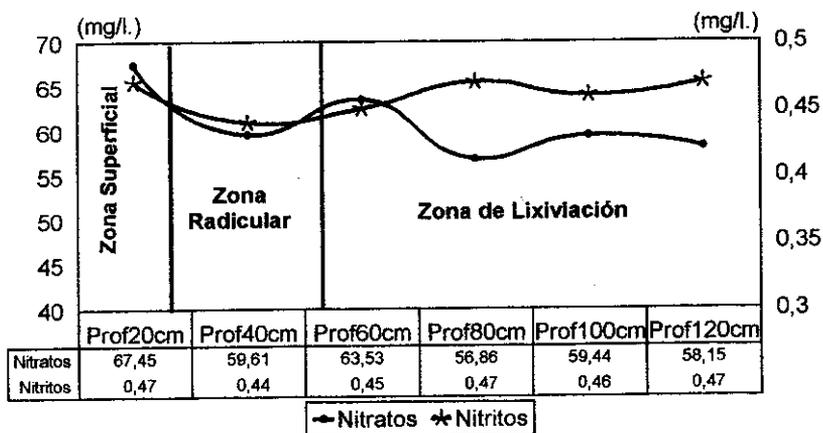


Fig. 3. Comparación de formas nítricas y nitrosas en los perfiles del suelo.

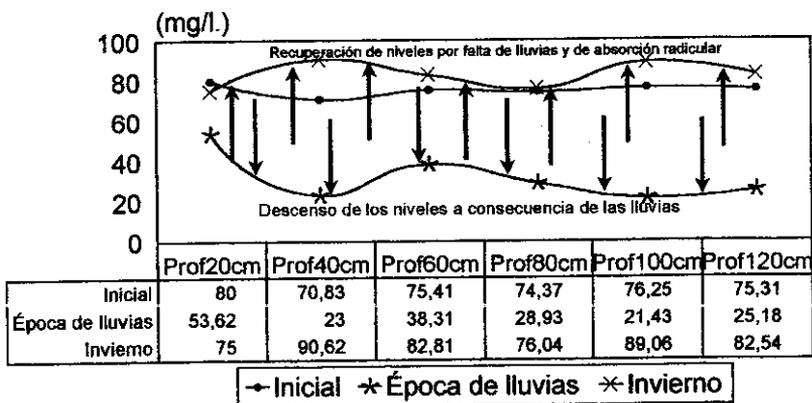


Fig. 1. Niveles de Nitratos en diferentes épocas del año.

el escape de las formas nitrogenadas hacia perfiles profundos, y ajustar en cada momento las dosis correctas de abonado de acuerdo a los datos analíticos que se vayan produciendo.

REFERENCIAS

- FELLER, M.C. (1977). Nutrient movement through western hemlock-western redcedar ecosystems in southwestern British Columbia. *Ecology*, 58:1269-1283.
- MENÉNDEZ, I (1997). El agua en suelos forestales. *Tesis Doctoral*. AIQB-Huelva.
- MOCHOGE B.O; BEESE, F.(1986). Leaching of plant nutrients from a acid forest soil after nitrogen fertilizer application. *Plan and Soil*, 91: 17-29.
- UGOLINI, F.C.; MINDEN, R.; DAWSON, H.; ZACHARA, J. (1977). An example the soil processes in the *Abies amabilis* zona of Central Cascades. Washintong. *Soil Science*. 124:291-302.
- UGOLINI, F.C.; DAHLGREN, R.; LAMANNA, J.; NUHN, W.; ZACHARA, J. (1991). Mineralogy & weathering processes in Recent & Holocene tephra deposits of the Pacific Northwest. USA. *Geoderma*, 51:277-299.