

DISTRIBUCION Y DINAMICA DE LOS NITRATOS EN ARGIUDOLES, SERIES ARROYO DULCE Y DELGADO, BAJO CULTIVO DE MAIZ

Marta E. Conti (1), Ana M. Rodríguez y Susana Pena (2)

Cátedra de Edafología, Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires,
Av. San Martín 4453 - (1417) Buenos Aires

RESUMEN

Se describen las variaciones de nitratos en argiudoles de las series Arroyo Dulce y Delgado durante el ciclo del maíz.

Se analizan las variaciones de Nitratos y Cloruros a lo largo del tiempo (septiembre a marzo) y en profundidad (0-60 cm) en parcelas en barbecho y bajo cultivo testigo y con fertilización nitrogenada, tratando de identificar las principales causas de las mismas. Se consideró la movilidad de los Cloruros como patrón de referencia para la distribución de los Nitratos.

Se determina como tendencia general que se produce una elevada acumulación de Nitratos en los primeros meses del cultivo, seguida de una marcada disminución durante el período crítico de absorción vegetal. Esta característica se atenúa a medida que se profundiza en el perfil.

Se observa que la lixiviación por lluvias carece de importancia en los suelos y condiciones estudiados.

Palabras clave: nitratos, maíz, argiudol.

NITRATE DISTRIBUTION AND DYNAMICS IN CORN CROPPED ARGIUDDLs, ARROYO DULCE AND DELGADO SERIES

SUMMARY

Variations of nitrate in argiudols, Arroyo Dulce y Delgado series, during corn cultivation are described.

Changes in Nitrate and Chloride are studied along time (from september to march) and depth (from 0 to 60 cm) in fallow soil, control crop and fertilized crop plots, in order to identify the main causes of them. Chloride mobility is considered as a reference pattern in Nitrate distribution.

It is determined, as general tendency, that a great accumulation of Nitrate is produced in the former months of corn cycle, followed by a pronounced diminution during plant uptake critic period. This characteristic shows to be more attenuated as depth increases in the soil profile.

It is observed that leaching by rains has no importance in soils and conditions studied.

Key words: nitrate, corn, argiudol.

1) Investigadora del CONICET

2) Becaria del CONICET

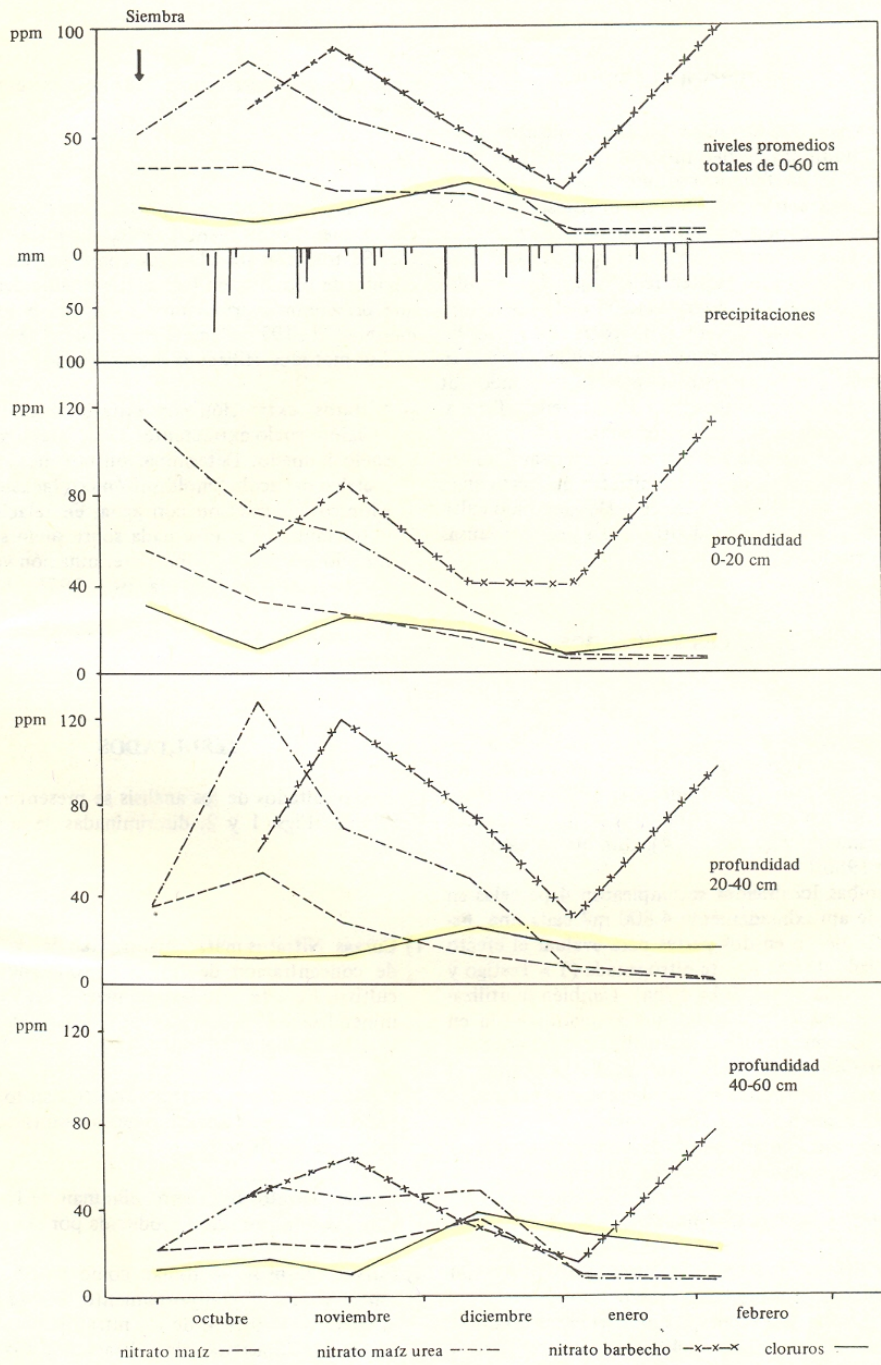


Gráfico 1: Variaciones de nitratos y cloruros en distintas profundidades, durante el cultivo del maíz. Gahan

INTRODUCCION

Las variaciones de concentración de nitratos en los suelos durante un cultivo muestran el resultado neto de una serie de fenómenos que actúan simultáneamente. Estos son principalmente nitrificación, inmovilización, absorción vegetal y fijación y liberación de amonio. La bibliografía demuestra que en estos cambios y equilibrios no existen reglas fijas. Los resultados que presenta y la interpretación dada por los diversos autores señalan como principales factores influyentes al clima (temperaturas y precipitaciones), al tipo de suelo y a las prácticas de manejo (Sommerfeldt and Smith, 1963; Devitt et al., 1976; Hein y Panigatti, 1980; Conti et al., 1983; Zourarakis, 1983).

El objetivo de este trabajo es caracterizar la distribución y el movimiento de los nitratos del perfil en la serie de suelos Arroyo Dulce y Delgado bajo cultivo de maíz, tratando de identificar las posibles causas de sus variaciones.

MATERIALES Y METODOS

1) Ensayo de campo

Los ensayos se llevaron a cabo en las zonas de Gaham y Colón (Prov. de Buenos Aires), en suelos de las series Arroyo Dulce y Delgado, Argiudol típico familia fina, Illítica térmica y franca fina, mixta térmica respectivamente (INTA, 1974), durante la campaña de maíz 1980/81.

En ambas localidades se emplearon 4 parcelas en cultivo de aproximadamente 4.800 m² cada una. Estas se dividieron en dos partes para evaluar el efecto del agregado de una fuente nitrogenada (T = Testigo y N = fertilizada con 120 kg N/ha). También se utilizaron 4 parcelas en barbecho que se mantuvieron en esas condiciones durante el desarrollo de la experiencia.

La fertilización se realizó con urea a la siembra, al voleo y con incorporación. Las siembras se realizaron el 23/9 en Gaham y el 30/10 en Colón.

Los restantes antecedentes de manejo y secuencia de labores se describen en Conti et al., 1983.

2) Muestreo y acondicionamiento

Se realizaron 7 muestreos durante el cultivo del maíz, desde septiembre hasta marzo.

Las muestras se extrajeron con barreno, a tres profundidades (0-20, 20-40 y 40-60 cm) y estuvieron compuestas por seis submuestras en cada caso. Se mantuvieron en freezer hasta su llegada al laboratorio,

en donde se conservaron a -18°C hasta el momento de análisis.

3) Análisis químico

Se determinó el contenido de nitratos y cloruros en los suelos provenientes de los distintos tratamientos. Se tomaron los cloruros como patrón de movimiento de nitratos, en base a que ha sido demostrado que presentan distribución similar en los suelos (Cameron et al., 1977, Cameron and Wild, 1982).

Los métodos utilizados fueron los siguientes:

- Nitratos: extracción con sulfato cúprico 1 N, en relación suelo-extractante 1: 5, efectuada sobre suelo húmedo. Determinación por método colorimétrico del ácido fenoldisulfónico (Jackson, 1976).
- Cloruros: extracción con agua, en relación suelo-extractante 1: 1, efectuada sobre suelo seco y tamizado por malla 2 mm. Determinación volumétrica con nitrato de plata (Jackson, 1976).

Los resultados se expresan sobre suelo seco a 105° centígrados.

RESULTADOS

Los resultados de los análisis se presentan graficados en las Figs. 1 y 2, discriminadas de la siguiente forma:

- 1) **Curvas Nitratos-maíz:** manifiestan las variaciones de concentración de nitratos producidos bajo el cultivo. En este caso las acciones principales son la mineralización de los sustratos orgánicos y la absorción biológica del ión.
- 2) **Curvas Nitratos-maíz-urea:** manifiestan lo mencionado en 1, mas el aporte externo de nitratos proveniente de fertilización.
- 3) **Curvas Nitratos-barbecho:** eliminan de lo mencionado en 1 la absorción producida por el maíz.
- 4) **Curvas Cloruros:** se toman como patrón de referencia ya que el comportamiento de este anión en el suelo es similar al de los nitratos, pero libre de las fluctuaciones por mineralización ni fijación biológica. Sus variaciones sólo podrán asociarse a las acciones de lixiviación y arrastre por lluvias.

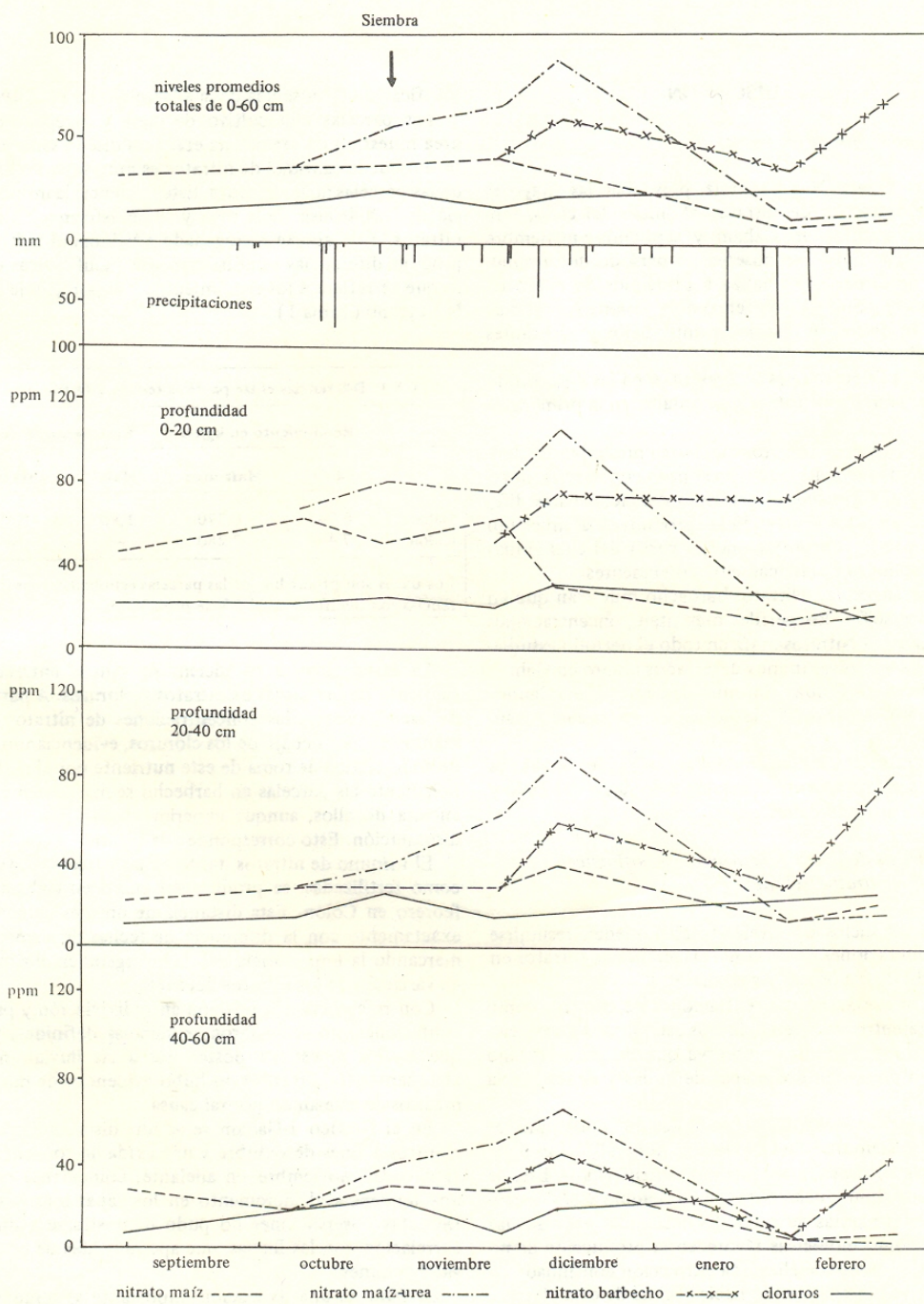


Gráfico 2: Variaciones de nitratos y cloruros en distintas profundidades, durante el cultivo del maíz. Colón.

DISCUSION

a) Descripción de las curvas

Las curvas Nitratos-maíz presentan las mayores concentraciones de nitratos al inicio del ciclo, septiembre-octubre en Gaham y septiembre-noviembre en Colón. Luego se observa un período de disminución de estos, que finaliza a principios de enero en Gaham y principios de febrero en Colón. A partir de allí, los niveles se mantienen muy bajos y constantes en todo el perfil.

Estas fluctuaciones se presentan en las 3 profundidades, aunque en forma mas notable en la primera de ellas.

Las curvas de Nitratos-maíz-urea presentan tendencias similares a las anteriores, pero con valores notablemente superiores al principio del ciclo. Estas diferencias iniciales se atenúan al aproximarse al muestreo de mínimas concentraciones, a partir del cual ambas situaciones son prácticamente coincidentes.

Las curvas de Nitratos-barbecho muestran que en esta situación, los perfiles presentan concentraciones superiores a Nitratos-maíz en todo el período estudiado. Los valores mínimos detectados (enero en Gaham y febrero en Colón) son muy cercanos, y en algunos casos aun superiores, a los máximos de los suelos bajo cultivo.

Las curvas Cloruros muestran un rango de valores bajos y relativamente constante a lo largo del ciclo y en las 3 profundidades.

b) Análisis del ciclo del cultivo y su influencia en los nitratos del suelo

En los ciclos de niveles totales pueden resumirse las fluctuaciones de las concentraciones de nitratos en el perfil de 0 a 60 cm y sus variables.

Si se toman las concentraciones de cloruros como el parámetro de referencia mas estable de las variaciones de los nitratos, se observa que las parcelas bajo cultivo presentan dos etapas definidas y de tendencia opuesta.

La primera etapa, que se inicia en septiembre, es de neta acumulación debida a la mineralización de la materia orgánica y consecuente nitrificación. Esta se produce simultáneamente con la siembra y el desarrollo de las plantas de maíz. Es decir que, mientras las condiciones biológicas favorecen la producción de nitratos, el cultivo realiza una extracción continuada, la que se va incrementando hacia el final de esta etapa.

Esto se corrobora con la ocurrido en las parcelas barbechadas, que en esa época presentan gran aumento de los nitratos debido al predominio absoluto de la

nitrificación en ausencia de la adsorción por el cultivo.

Las parcelas con cultivo de maíz y agregado de urea muestran en esa misma etapa un diseño semejante, aunque la cantidad de nitratos es muy superior a la de las parcelas no fertilizadas. Esto evidencia la influencia de la hidrólisis de la urea y su transformación en nitratos. Este aporte nitrogenado adicional al cultivo produjo diferencias estadísticamente significativas en lo que se refiere a los rendimientos y el porcentaje de N en grano (Tabla 1).

TABLA 1: Diferencias entre parcelas testigo y fertilizadas.

	Rendimiento en kg/ha		% nitrógeno en grano	
	Maíz	Maíz-urea	Maíz	Maíz-urea
Gaham	6.043	6.370	1,40	1,63
Colón	7.469	7.280	—	—

Los datos son promedios de las parcelas estudiadas y las diferencias son significativas al 5 % de probabilidad.

La etapa finaliza en diciembre, con el entrecruzamiento de las curvas de nitratos y cloruros. A partir de ese momento, las concentraciones de nitratos se mantienen por debajo de los cloruros, evidenciando el período crítico de toma de este nutriente por el maíz. Solamente las parcelas en barbecho se mantienen por encima de ellos, aunque experimentando una ligera disminución. Esto corresponde a la segunda etapa.

El mínimo de nitratos, tanto en las parcelas testigo como fertilizadas, se produce en enero en Gaham y febrero en Colón. Esta distancia de un mes coincide exactamente con la diferencia de fechas de siembra, marcando la importancia del ciclo vegetal en el ritmo de variación de los nitratos del suelo.

Con referencia a la relación entre lixiviación y precipitaciones, no se hallaron tendencias definidas, ya que en los muestreos posteriores a las lluvias mas abundantes (60-70 mm) no hubo evidencias de movimientos de este anión por tal causa.

En el Grafico 1-Gaham se ve una disminución de cloruros a fines de octubre y una caída de concentración desde noviembre en adelante, coincidente con una tendencia al incremento en las capas inferiores. De estas observaciones no pudo demostrarse alguna correlación con las lluvias, que apoye la idea de un lavado de iones.

La falta de una lixiviación importante se refuerza en el Gráfico 2-Colón, donde suelos con texturas menos arcillosas que los anteriores no manifiestan la influencia de fuertes precipitaciones.

Por lo tanto, parecería que la lixiviación es un fenómeno de escasa importancia en estos suelos. Probablemente la morfología del perfil de estas series, con horizontes de texturas finas, no presenta condiciones propicias al lavado de nitratos.

CONCLUSIONES

Dentro de lo abarcado por este trabajo, la evolución de nitratos en cultivo de maíz en las series Arroyo Dulce y Delgado presenta las siguientes tendencias:

- 1) En la primera etapa del ciclo, septiembre-octubre-noviembre, existe un predominio absoluto de la mineralización con acumulación de nitratos en todo el perfil (0-60 cm), lo cual se magnifica en los suelos fertilizados.
- 2) En la segunda etapa, cuando el cultivo se halla en su período crítico, fin de noviembre a fin de enero, tal proceso se ve contrarrestado por la absorción vegetal, disminuyendo notablemente las concentraciones totales de nitratos en el suelo. Consecuentemente, los suelos en barbecho siguen manteniendo niveles altos del anión en todo el perfil.
- 3) El lavado de nitrato por las lluvias parece ser un fenómeno no importante en estos suelos.

REFERENCIA

- Cameron, D. R., C. G. Kowalenko and K. C. Ivarson, 1978. Nitrogen and Chloride distribution and balance in a clay loam soil. *Canadian J. of Soil Sc.* 58: 77-78.
- Cameron, K. C. and A. Wild, 1982. Comparative rates of leaching of chloride, nitrate and tritiated water under field conditions. *J. of Soil Sc.* 33: 649-657.
- Conti, M., A. M. Rodríguez Janeiro y C. Marre, 1983. Variaciones de Nitrógeno liviano y nitratos producidos por los distintos manejos del cultivo de maíz en suelos argiudoles. *Rev. Facultad de Agronomía*, 4: 335-343.
- Devitt, D., J. Letey, L. J. Lund and J. W. Blair, 1976. Nitrate-Nitrogen movement through soil as affected by soil profile characteristics. *J. Environ. Qual.* 5: 283-288.
- Hein, W. H. y J. L. Panigatti, 1980. Evolución de Nitratos en Argiudoles del centro de Santa Fe. *Actas de la IX Reunión Argentina de la Ciencia del Suelo. Tomo II: 465-473.*
- INTA, 1974. Carta de Suelos de la República Argentina. Hojas 3360-31 y 3560-3.
- Jackson, M. L., 1976. Análisis Químico de Suelos. Ed. Omega, Barcelona, pgs. 272-278; 338; 355-356.
- Sommerfeldt, T. G. and A. D. Smith, 1973. Movement of Nitrate Nitrogen in some grassland soils of Southern Alberta. *J. Environ. Qual.* 2: 112-115.
- Zourarakis, D., 1983. Evolución del contenido de nitratos en un argiudol bajo cultivo de maíz. *Ciencia del Suelo* 1: 45-63.