

**Universidad de la República
FACULTAD DE AGRONOMIA**



**ALTERNATIVAS METODOLOGICAS
EN EL ESTUDIO DE PERDIDAS DE NITROGENO
POR LAVADO**

Omar Casanova

Nt

**NOTAS TECNICAS
Nº 36
MONTEVIDEO - URUGUAY**

Las solicitudes de adquisición y de intercambio con esta publicación deben dirigirse al Departamento de Documentación, Facultad de Agronomía, Garzón 780, Montevideo-URUGUAY

Comisión de Publicaciones:

Ing. Agr. Osvaldo del Puerto (egresado)
Ing. Agr. Hugo Petrocelli (docente)
Ing. Agr. Héctor González (docente)
Ing. Agr. Virginia Rossi (docente)
Bach. Marcelo Nougue (estudiante)
Bach. Mario Lema (estudiante)
Bach. Gustavo Uriarte (Editor)

Alternativas metodológicas en estudio de pérdidas de nitrógeno por lavado / Omar Casanova.-- Montevideo: Facultad de Agronomía, 1995.-- 8p. (Notas técnicas; 36)

**FERTILIDAD DEL SUELO
LIXIVIACION
Casanova, Omar**

CDU 631.454

ALTERNATIVAS METODOLOGICAS EN EL ESTUDIO DE PERDIDAS DE NITROGENO POR LAVADO

Ing. Agr. Omar Casanova*

INTRODUCCION

El reconocimiento de los bajos índices de recuperación de Nitrógeno a partir de la aplicación de fertilizante o aportado por el suelo, ha llevado a la necesidad de la cuantificación de los principales procesos que pudieran explicar dicho comportamiento.

Dentro de estos procesos de pérdida de Nitrógeno, la lixiviación o lavado de formas minerales de Nitrógeno, en forma de NO_3^- , ha ocupado un importante nivel de esfuerzos por los investigadores. Pretendemos en este artículo transmitir las principales vivencias al respecto, realizando un análisis crítico de las distintas posibilidades metodológicas empleadas. Hemos transitado por el uso de metodologías muy simples, como la medida evolutiva del perfil en cuanto al nivel de NO_3^- , a partir de muestreos a taladro, hasta la posibilidad actual del uso de lisímetros.

Recibido el 20 de octubre, 1993

Aceptado el 1 de diciembre, 1994

* Docente Cátedra de Fertilidad y Fertilizantes, Facultad de Agronomía.

EVALUACION DEL NO_3^- CON TALADRO

Una primera aproximación en la cuantificación de la pérdida por lavado la hicimos utilizando taladro para muestreos a diferentes profundidades. A partir de las determinaciones realizadas solamente hemos podido separar comportamientos cualitativamente diferentes entre suelos, así como la correlación con otros parámetros como por ejemplo lluvia.

Las siguientes gráficas ejemplifican lo enunciado para dos suelos: Brunosol subéctrico típico de diferenciación textual media (A) y Vertisol rúptico degradado de baja diferenciación (B).

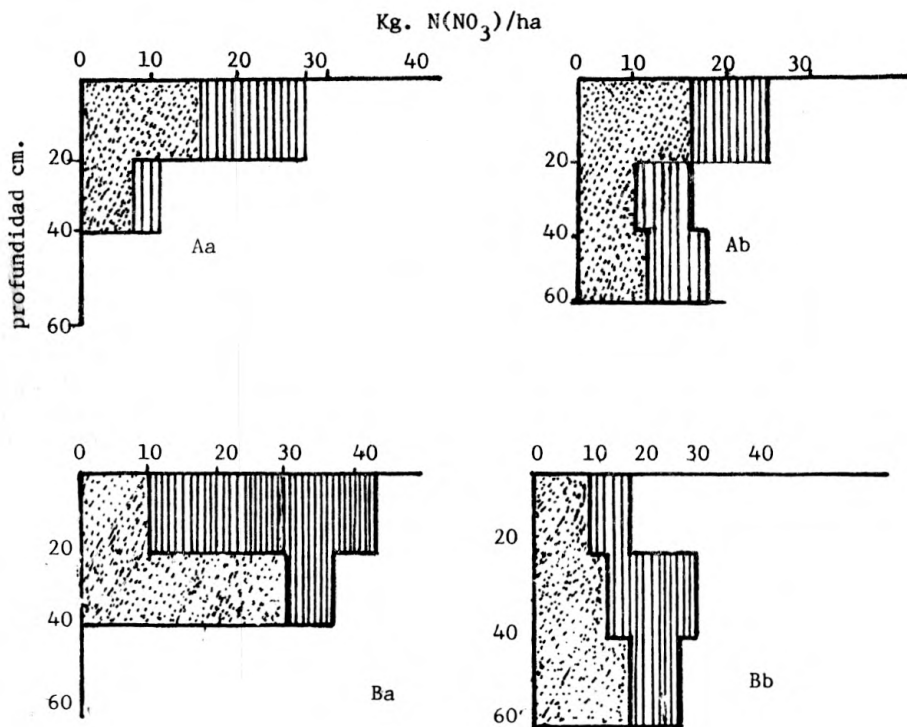




Figura 1.- Evaluación de $\text{N}(\text{NO}_3^-)$ en profundidad para 2 suelos (A y B) y 2 fechas de muestreo (a) 15 días de siembra y (b) 90 días de siembra con 100 kg.N/h  y sin fertilización nitrogenada  Baethgen, W., Cardellino, G.; Zamalvide, J.P. y Casanova, O. (1979).

Para el suelo A podemos observar una evolución del perfil de NO_3^- que dejan en evidencia una acumulación en profundidad, en cambio para el suelo B, la desaparición del NO_3^- se detecta a nivel superficial (primeros 20 cm) y con pequeña acumulación en los horizontes profundos. Para esta situación es más probable pensar en la predominancia del proceso de denitrificación respecto al de lavado.

A partir de esta metodología, hemos podido relacionar aspectos asociados a la probabilidad de lavado, como la lluvia y llegar a la semi-cuantificación observada en la gráfica 2.

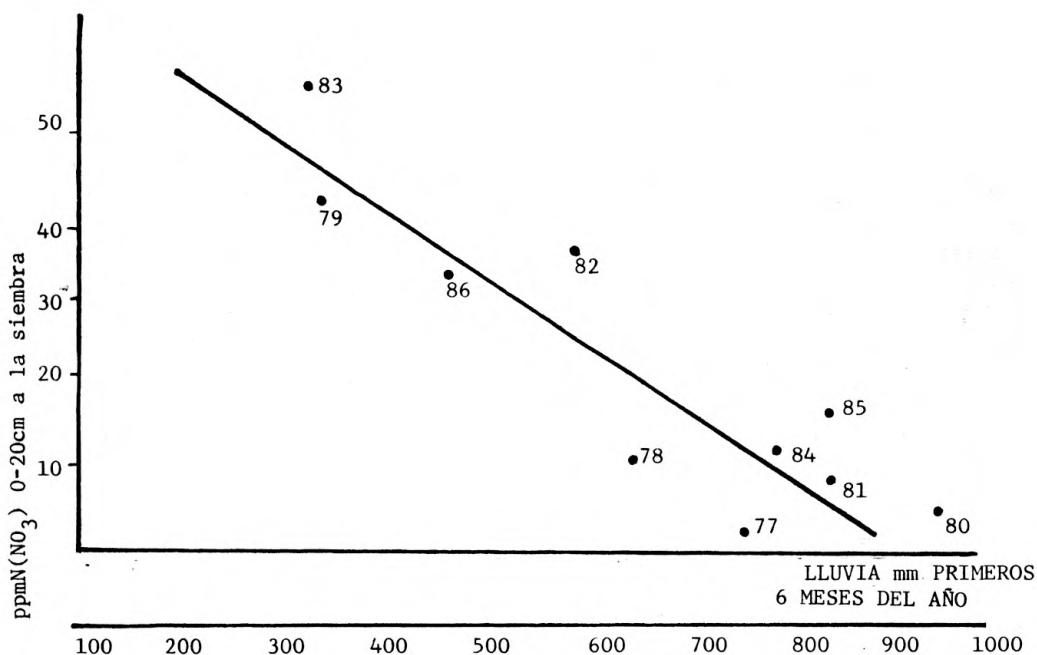


Figura 2.- Relación de las precipitaciones de los primeros 6 meses del año y nivel de nitrógeno como NO_3^- de 0 - 20 cm a la siembra, sobre un Brunosol subéutrico típico, durante 10 años. Casanova, O. (no publicado).

Surge claramente la incidencia de las lluvias previas a la siembra del cultivo de trigo, como determinante del nivel inicial de NO_3^- , y en consecuencia de la probabilidad de mayor o menor respuesta al agregado de fertilizantes nitrogenados.

Podríamos incluir otros ejemplos que permitan poner de relieve la utilidad de esta metodología, en cuanto al diagnóstico de la respuesta a Nitrógeno, ya sea en la fertilización inicial, como en las correcciones posteriores, pero de escaso valor como cuantificador del proceso de lixiviación enunciado. Incluye esta aseveración el uso de la relación $\text{Cl}^-/\text{NO}_3^-$ y de 15N , todo lo cual implica un afinamiento demasiado oneroso para la cuantificación lograda.

Cabe acotar, que algunas de las precauciones en el uso de esta metodología incluyen:

- a) N° de tomas por muestra.
- b) Contaminación en profundidad.
- c) Procesamiento de la muestra.

Respecto al ítem a) debemos realizar un número elevado de tomas (de 10 a 20 para 15% de error), siendo más crítico en los primeros horizontes (García, A. 1984).

El ítem b) refiere a la necesidad de realizar tomas de taladro en profundidad de descarte. Se propone básicamente realizar la 1era. profundidad, descartar la siguiente taladrada, recoger la siguiente, y así sucesivamente, con el fin de evitar contaminaciones de los diferentes horizontes.

El procesamiento de la muestra implica un secado rápido que permite tener una cuantificación instantánea de NO_3^- , y evitar cualquier generación posterior. Se puede secar al aire en un día si se desgrana lo más posible la muestra o en estufa a 40°C en menor período.

Con las limitaciones y precauciones enunciadas creemos que esta metodología seguirá siendo de gran utilidad para la determinación de NO_3^- , como diagnóstico de disponibilidad de nitrógeno mineral, pero de relativo valor como forma de cuantificación de pérdidas.

EVALUACION DE NO_3^- CON COPA POROSA

Básicamente la inclusión de copa porosa ha permitido evaluar posteriormente a una lluvia de gran magnitud, la concentración de NO_3^- , en el agua de drenaje interno a diferentes profundidades.

La utilización de este instrumento implica:

- asegurarse previamente a su colocación en el suelo, la saturación de la porcelana en agua.
- lograr un buen contacto con el suelo, realizando un humedecimiento de éste, a nivel de la porcelana.
- sellado de la interfase tubo-suelo, lo cual eliminaría posibles drejanes desde la superficie.
- especial cuidado en suelos con carácter vértico, por el agrietado en condiciones de seca que puedan incluso invalidar esta metodología.
- realización de vacío (1 atm.) posterior a la lluvia y luego de 24 horas de equilibrio realizar la toma de muestra.

Los trabajos realizados han puesto en evidencia que esta metodología resulta de utilidad en condiciones de suelo no vérticos, para condiciones de evaluación que permitan realizarse inmediatamente a una lluvia, siendo difícil la referencia cuantitativa de los resultados obtenidos. Respecto a este último aspecto hemos realizado la comparación de los resultados obtenidos por esta metodología y la del uso del taladro, obteniendo el siguiente comportamiento:

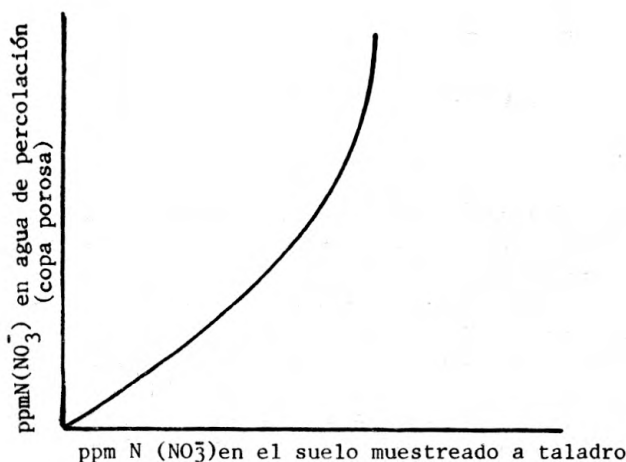


Figura 3.- Relación en los ppm. de N (NO₃⁻) determinadas a partir de aguas de percolación obtenida con copa porosa o con taladro en parcelas con o sin fertilización nitrogenada. Casanova, O.; Perdomo, C. y Arana, D. (no publicado).

Se puede observar una relación lineal a nivel de bajas concentraciones, apartándose en condiciones de alta disponibilidad de nitrato.

Por lo enunciado esta metodología tiene serias limitantes de orden práctico y es de relativo valor cuantitativo. Aún así no descartamos su uso para evaluar cantidades totales de NO₃⁻ en aguas de drenaje profundo (utilizando una única profundidad), incluso con otros objetivos como residualidad de plaguicidas.

EVALUACION DE NO_3^- CON LISIMETROS

La utilización de lisímetros a partir de muestras imperturbadas sin lugar a dudas y a pesar de lo trabajoso de su realización, permitirá una aproximación mayor a la cuantificación del proceso de lavado. Esta simple afirmación puede perder valor si no tomamos ciertas precauciones a saber:

- a) obtención de la muestra en el campo y su traslado.
- b) interfase lisímetro-suelo.
- c) recolección del agua de drenaje.
- d) nivel del lisímetro respecto al suelo original.
- e) cultivo circundante.

Para obtener la muestra a nivel de campo debemos realizar una calicata, dejando en el centro la parte de suelo a ser muestreado, logrando llegar a una forma lo más similar posible a la estructura interna del lisímetro.

A posteriori, todos los movimientos a realizar deben ser con las máximas precauciones en cuanto a evitar golpes o movimientos bruscos.

El ítem b) hace referencia a la necesidad de lograr un perfecto sellado de la interfase suelo-lisímetro que eviten cualquier posibilidad de circulación libre del agua de percolación. Se han usado diferentes materiales con este fin, siendo los más difundidos: arena-bentonita o cemento.

Estos materiales pueden tener algunas interacciones con el suelo no deseables, como ser: fijación de NH_4^+ por la bentonita o pH elevado en el cemento. Como forma de evitar posibles interacciones proponemos el uso de suelo seco y molido de horizonte profundo, preferentemente B3 de Brunosol o del propio suelo utilizado en los 1eros. cm de suelo.

La recolección de agua puede realizarse por drenaje libre o por vacío.

Evidentemente la 1a. opción es la más aconsejable frente a la posibilidad de crear condiciones de acumulación de aire de la 2da., en condiciones de elevadas precipitaciones.

Es deseable que el lisímetro se encuentre a nivel de la superficie respecto al suelo original. En esta situación las condiciones de escurrimiento y posible drenaje lateral serán más representativas. Una ubicación superior respecto al suelo permite una mayor manualidad de los lisímetros, pero implica evidentemente una mayor eficiencia de la lluvia.

La inclusión o no de cultivo circundante, similar al realizado en el lisímetro, puede ser de gran importancia en cuanto a la representatividad de la toma de luz (efecto borde) y evapotranspiración.

Tomando las precauciones citadas, la utilización de lisímetros permitiría una cuantificación real de la pérdida por lixiviación, permitiendo la inclusión de variables relacionadas como: tipo de suelo, lluvia, dosis de N, manejo anterior, etc..

La utilización de Nitrógeno marcado (^{15}N) a su vez permitirá discernir el NO_3^- proveniente del suelo, respecto al agregado como fertilizante. La posibilidad de destrucción del lisímetro al final del ciclo del cultivo o una rotación, dará lugar a la cuantificación de otras formas de nitrógeno en el suelo y a la identificación de su origen (N total, fijado, intercambiable, en solución).

La posibilidad actual de realizar estructuras permanentes para alojar los lisímetros provenientes del campo, permite hacer menos engorrosa esta metodología y aumentar las posibilidades de su utilización, incluso en forma conjunta para evaluar la contaminación con plaguicidas o la determinación de parámetros físicos del suelo. Consecuentemente la Cátedra de Fertilidad de Suelos ha encarado el uso de esta metodología a partir de 1990 y continúa actualmente con su evaluación.

RECOMENDACIONES FINALES

En función de lo expuesto y si el objetivo final y casi exclusivo es la cuantificación de las pérdidas de N mineral en forma de NO_3^- , sería recomendable la realización de lisímetros.

En cambio, si el objetivo fuera de realizar un diagnóstico de disponibilidad temporal de NO_3^- , la metodología de taladro sería suficiente.

La utilización de copa porosa puede ser una opción complementaria de los lisímetros, pero de dudoso valor cuantitativo, siendo recomendable para trabajos de recolección de agua de drenaje a una única profundidad, con el objetivo de medir contaminación de NO_3^- o plaguicidas.

BIBLIOGRAFIA

- BAETGHEN, W.; CARDELLINO, W.; ZAMALVIDE, J.P. y CASANOVA, O. (1979). Movimientos de nitratos bajo diferentes coberturas de vegetales. 2da. Reunión Técnica Facultad de Agronomía.
- BERGSTROM, LARS. (1987). Leaching of ^{15}N . Labeled. Nitrate fertilizer applied to Barley and grass. Acta. Agric. Second 37.
- _____. (1970): Use of lysimeters to estimate leaching of pesticides in agricultural soils. Environmental pollution. 67:325-347.
- _____. LARS and JOHANSSON, R. (1991). Leaching of nitrate from monolith lysimeters of different types of agricultural soils. Journal of environmental quality. 20:801-807.
- CAMERON, K.C. (1990). A method to prevent edge-fellow in undisturbed soils cores and lysimeters. Aust. J. Soil. Res.
- CASANOVA, O. and DODERA, R. (1992). Characterization of N Dynamics with lysimeters in uruguay soils. Biological N_2 Fixation Workshop - Piriápolis, Uruguay.

GARCIA, A. (1984). Muestreo de suelos para determinación de NO_3^- , 7ª Reunión Técnica. Facultad de Agronomía.

PERSSON, L and L. BERGSTROM. (1991). Drilling method for collection of undisturbed monoliths. Soil Science Society of America Journal.