

## **Manejo y Conservación de Suelos: Elementos para Mejorar el Diseño de las Rotaciones Agrícolas**

Andrés Quincke<sup>1</sup> y Jorge Sawchik<sup>1</sup>

En nuestro país, al igual que en toda la región, son claros los procesos de intensificación y expansión de la agricultura de granos. En particular, el incremento del área agrícola ha sido sostenido desde la zafra 2002-2003, y tiene al cultivo de soja como protagonista principal de esta expansión. Así, el área sembrada con este cultivo pasó de 9.000 ha en 1998 a cerca de un millón de hectáreas en 2010 (DIEA – MGAP). Este aumento del área no necesariamente está acompañado por un incremento en la productividad de los cultivos. Por ejemplo, los rendimientos promedio de soja presentan una alta variación entre años producto de la propia variación en la oferta hídrica y del ingreso de suelos de menor aptitud agrícola, entre otros factores.

El aumento del área de soja y su alta participación relativa entre los cultivos de verano (90 % del área) determina la aplicación de secuencias de cultivo cada vez menos diversificadas y que tienen a este cultivo y al trigo como principales componentes. El esquema de doble cultivo trigo/soja no siempre es aplicable por restricciones sanitarias y eso lleva a que una parte importante del área de soja se realiza sobre rastrojos de cultivo de verano.

Este crecimiento de la agricultura ha despertado interrogantes sobre los posibles impactos en los recursos naturales, y en especial el recurso suelo. En consecuencia el uso y manejo sustentable del suelo está en un momento de particular trascendencia en Uruguay, considerando que, - junto a la expansión y la intensificación mencionadas antes, precisamente se está poniendo en práctica la reglamentación de la ley de conservación de suelos.

Se presentan en forma breve y resumida los principios básicos en los que se apoya el uso y manejo sustentable del suelo, los cuales son desarrollados en la presentación oral de los autores.

### **Erosión del suelo**

Varios autores han estimado la tasa anual de erosión mediante el uso del modelo RUSLE para las condiciones de nuestro país (Clérico et al., 2004). Las estimaciones muestran que aún bajo condiciones de siembra directa, las secuencias de soja continua, o doble cultivo trigo-soja superan en promedio las pérdidas de suelo tolerables para las situaciones estudiadas. Esto indica claramente que el diseño de las secuencias agrícolas debe contemplar, de acuerdo a la aptitud de suelos donde se realice, la inclusión de otras alternativas como gramíneas C 4 (maíz o sorgo) y/o cultivos de cobertura invernales.

### **Degradación del suelo y balance de C**

Los suelos en los distintos agroecosistemas continuamente desarrollan cambios en respuesta a las prácticas de manejo que se les aplican. De los varios atributos de suelo que se afectan, el carbono orgánico del suelo (COS) requiere una atención especial. La pérdida de COS compromete la productividad futura de los suelos por su directa relación con varias propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo, y también reduce el desempeño de los roles medioambientales de los suelos. El COS retiene una importante cantidad de carbono y cualquier cambio en este “depósito” puede tener importantes implicancias en el CO<sub>2</sub> atmosférico. Trabajos realizados con modelos de simulación (ROTH-C, y CENTURY) muestran claramente que el balance de C es negativo para las secuencias de los sistemas agrícolas predominantes de nuestro país (Baethgen y Morón, 2000; Clérico et al., 2004; Morón, 2009). Por tanto, para mantener esta intensificación agrícola de forma sustentable y con una mirada de mediano plazo, es necesario que la secuencia agrícola aporte cobertura durante la mayor parte del año y que ocurra un ingreso importante de residuos al sistema.

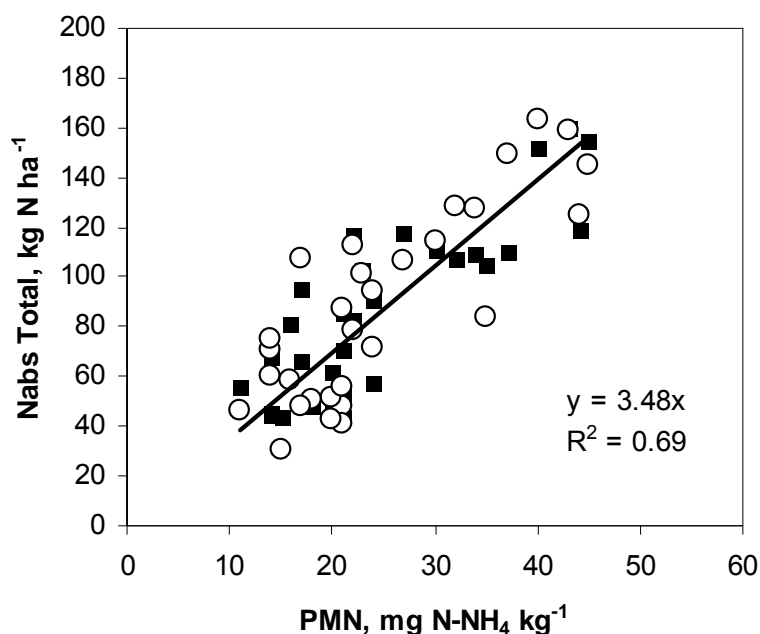
<sup>1</sup> Ing. Agr. (PhD), Suelos, INIA La Estanzuela.

Algunas de las vías para hacer esto posible serían:

- incrementar la productividad del sistema, en la medida que esto implica una mayor devolución de carbono al suelo;
- incluir gramíneas estivales C4 en la secuencia;
- intercalar cultivos de cobertura de diferente tipo y para diferentes propósitos, como por ejemplo: mantener el suelo cubierto y/o aportar C, aportar nitrógeno vía fijación biológica de nitrógeno, oficiar de cultivo trampa durante el invierno, descompactar el suelo por medio de un crecimiento radicular abundante y profundo;
- considerar que para aumentar los tenores de materia orgánica del suelo son necesarios los aportes no sólo de carbono, sino también de nitrógeno (vía mejora de la eficiencia de uso del mismo, ingreso de N orgánico);
- utilizar diferentes herramientas tecnológicas para la selección y manejo de los ambientes agrícolas.

### Balance de nutrientes

Otro concepto recurrente en la actualidad es hacia dónde va el balance de nutrientes en la actual situación. Debemos considerar que por ej. el balance de N es negativo en estos sistemas. Esto es debido a que en términos globales los cultivos exportan más N de lo que reciben con la aplicación de fertilizantes. En ese sentido, el cultivo de soja obtiene de la fijación biológica de N aproximadamente 30-40 % del N que requiere, mientras que el resto de sus requerimientos provienen del suelo. Por ejemplo, la capacidad de aporte de nitrógeno para el cultivo de trigo está relacionada con el potencial de mineralización de nitrógeno (PMN) del suelo (Fig.1). Los suelos bajo agricultura continua muestran actualmente niveles de PMN entre 20 y 40 mg N-NH<sub>4</sub> kg<sup>-1</sup>, mientras que la rotación con leguminosas forrajeras y/o praderas puede aumentar el PMN a niveles de 120 mg N-NH<sub>4</sub> kg<sup>-1</sup> o más. Esta información es consistente con estudios de otros países, indicando que los suelos bajo uso agrícola continuo están perdiendo capacidad de aporte de nitrógeno.



**Figura 1.** Cantidad de N (kg N/ha) absorbido por el cultivo de trigo en relación con el valor de PMN a la siembra, para parcelas que no recibieron fertilización N (■) y parcelas que recibieron una fertilización de 25 a 60 kg N/ha (○).