

Debemos pensar en subsidiar el suelo

Ings. Agrs. **Horacio Forján** y **Lucrecia Manso**

El aumento generalizado de la actividad agrícola en la región, está afectando el funcionamiento y la dinámica de procesos que ocurren en el sistema. Rendimientos cada vez más elevados en todos los cultivos sin la correspondiente reposición de nutrientes y marcada presencia de oleaginosas integrando las secuencias, son aspectos que deben ser tenidos en cuenta al momento de planificar.

Avance agrícola

En los últimos 25 años, el aumento de la agricultura en la región centro-sur bonaerense se ha dado a través de la prolongación de los ciclos agrícolas sobre un mismo lote y también por la incorporación de nuevas tierras que se encontraban en descanso o dedicadas a la actividad ganadera. A su vez, los sistemas productivos fueron modificando sus esquemas, adoptando los avances tecnológicos que se produjeron fundamentalmente en genética de todos los cultivos, agroquímicos y mecanización, resultando en una mayor intensificación.

En sus inicios, ese cambio no siempre fue acompañado por adecuadas prácticas de conservación y manejo de suelos lo que representó, para muchas situaciones, un proceso de degradación que comprendió la pérdida de fertilidad química y el deterioro físico de los suelos. En general, los sistemas productivos se volvieron más sensibles acusando rápidamente impactos desfavorables (climáticos o económicos), con aumento del riesgo.

Fue necesario ajustar y desarrollar nuevas prácticas de manejo de los cultivos como reducir labranzas, reponer nutrientes y conservar el agua. La adopción generalizada de la siembra directa y la mayor aplicación de fertilizantes efectuada en los últimos años atenuaron ese proceso de inestabilidad productiva.

Soja para todos

Sin embargo, el proceso agrícola se intensificó a partir del año 2000 con una fuerte irrupción del cultivo de soja en las secuencias agrícolas, de modo similar al ocurrido con anterioridad en toda la región pampeana. Su adopción fue de tal magnitud que en la última campaña llegó a ocupar el 41,3% del área total regional, superficie que en otras épocas solamente fue alcanzada por trigo pan. Considerando el área con cultivos de cosecha de verano, la superficie con soja representó el 80,2%, lo que marca el impresionante crecimiento y la amplia difusión de su cultivo.

Los factores que promovieron su difusión se mantienen vigentes (asociación con siembra directa, incorporación de resistencia a herbicidas, mayor margen de rentabilidad que los otros cultivos de cosecha gruesa). También es importante considerar que gran parte de la superficie agrícola se encuentra bajo la modalidad de arrendamiento con la figura de contratos anuales o de corto plazo que condicionan fuertemente el cultivo a realizar. Todos estos factores hacen pensar que continuará esta tendencia de aumento del área sembrada con soja.

Como consecuencia de este nuevo escenario regional, en los últimos años se han comenzado a detectar situaciones donde el cultivo aparece ocupando un determinado lote con relativa frecuencia o lo que resulta más preocupante aún, la repetición del cultivo, descartando las rotaciones programadas o adecuadas para cada lote.

Por tal motivo, es necesario analizar algunos aspectos que se han presentado cuando la soja fue incluida en la secuencia de cultivos y de qué manera su presencia puede incidir sobre el sistema de producción en su conjunto.

Efectos sobre el suelo

Las decisiones que se tomen referidas a la elección de los cultivos a incluir en la secuencia agrícola que se implementará sobre un determinado lote, impactarán fuertemente en la estabilidad y productividad futura de ese suelo.

La extracción de nutrientes producida por un cultivo es aquella que corresponde a los elementos contenidos en los granos y que salen del sistema de producción con la cosecha. Los niveles de extracción de un determinado nutriente son variables de acuerdo al cultivo realizado y al rendimiento alcanzado por éste, de manera que la exportación para cada secuencia puede presentar valores muy diferentes, según los cultivos que incluyamos en la rotación (Tabla 1 y Figura 1).

La soja es un cultivo con elevada concentración de nitrógeno (N) en su grano, de ahí su importancia como exportador de ese elemento. Si bien una parte de ese N es aportado por fijación biológica (FBN) la cual se estima en un 30-40% para nuestra región, el resto lo obtiene del propio suelo con lo que el balance final de N resulta marcadamente negativo.

Normalmente en la región, las gramíneas son fertilizadas con N, aunque no siempre se llega a reponer lo que el cultivo exporta. Esto no sucede con la soja; cuando se analizó el balance de nutrientes de diferentes secuencias agrícolas evaluadas en la Chacra Experimental Integrada Barrow durante varios años, se observó la importancia que alcanzó la salida de N del sistema, especialmente en aquellas situaciones donde intervino la soja con relativa asiduidad.

La inclusión de soja en secuencias agrícolas del sur bonaerense determinó una fuerte extracción de N del sistema (aún considerando la Fijación Biológica de N)

Esto nos lleva a analizar que el déficit de N generado cada vez que se realiza un cultivo de soja alcanza cifras importantes cuando los valores son proyectados a nivel del establecimiento. Si tomamos en cuenta una soja de primera con un rendimiento de 2500 kg.ha⁻¹, estaría efectuando una extracción de 121 kg.ha⁻¹ de N. Si consideramos una FBN de 40%, presentaría un balance de N negativo de 72,7 kg/ha, que multiplicado por U\$S1150 la tonelada (tn) de N (valor diciembre 2013), arroja una pérdida global de U\$S 83,6 por ha.

Estos son los llamados "costos ocultos" que nunca son tenidos en cuenta a la hora de presentar los márgenes para cada cultivo. Debe recordarse que el menor costo de producción resultante para producir soja es solventado por el principal recurso que dispone el productor que es

Tabla 1 Exportación en kg. de fósforo (P) y nitrógeno (N) por tonelada de grano de cada cultivo.

Nutrientes	Trigo	Maíz	Girasol	Soja
Fósforo	3,52	2,64	4,9	5,7
Nitrógeno	18,11	13,1	21,3	48,5

Fuente: IPNI

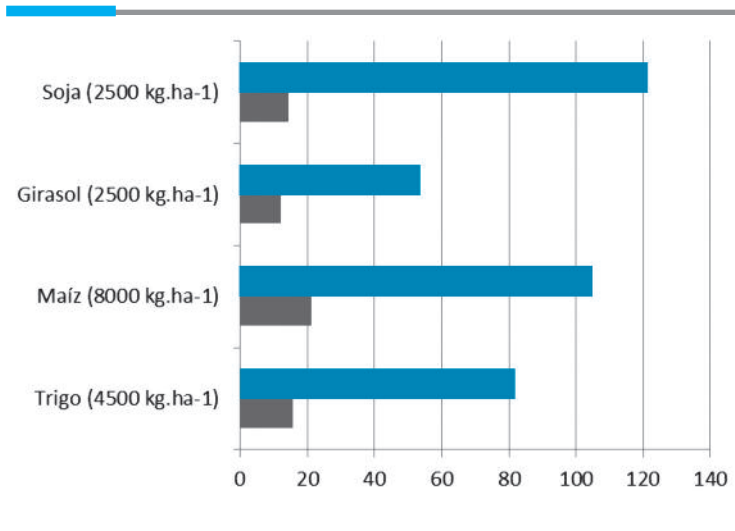
su suelo.

Por otro lado, la materia orgánica del suelo (MO), cuyo principal componente es el carbono orgánico (C), constituye un parámetro fundamental relacionado con el funcionamiento del suelo (propiedades físicas, químicas y biológicas), y con el crecimiento y productividad de los cultivos. Su contenido es una medida del estado actual de un suelo ante alteraciones provocadas por el manejo. Las variaciones en la MO implican cambios en la capacidad de infiltración y almacenamiento de agua, en la fertilidad (las dinámicas de Nitrógeno y Azufre están fuertemente ligadas a la MO) y en la resistencia a la erosión.

"la alta participación del cultivo de soja en los ciclos productivos puede afectar el funcionamiento y la dinámica de procesos que ocurren en el sistema"

El contenido de MO del suelo es el resultado de un balance donde intervienen la mineralización de la misma (aumenta con los laboreos) y el aporte de C al sistema que podamos hacer a través de rastrojos y raíces de los cultivos.

Figura 1 Extracción (kg.ha⁻¹) de nutrientes (P y N) del sistema por los cultivos. Fuente: Ensayos rotaciones CEI Barrow



Debemos pensar en subsidiar el suelo

Este aporte es fundamental para la dinámica de la MO, ya que varía en volumen y calidad según los distintos cultivos y con prácticas de manejo como la fertilización, la cual permite incrementar la producción de biomasa. En este sentido, es importante conocer la tasa de descomposición de esos residuos, los que influirán directamente a través de la humificación en los niveles de reposición de MO al suelo. El balance resultará positivo cuando el aporte de C de los rastrojos sea mayor a las pérdidas de C del sistema a través de la mineralización (Figura 2).

La importancia de los rastrojos de cultivos para recomponer las pérdidas de MO

Existe una relación directa entre la cantidad de residuo vegetal aportado anualmente al suelo y el cambio en el nivel de MO del suelo. La cantidad y calidad de los rastrojos difieren según los cultivos seleccionados para integrar la secuen-

cia agrícola. Las gramíneas aportan importantes cantidades de rastrojo con alta relación Carbono/Nitrógeno (C/N) la que favorece la formación de MO, mientras que los residuos de las oleaginosas, con menor relación C/N, resultan inferiores en su aporte (los residuos de soja presentan un elevado contenido de N y carbohidratos solubles que aceleran la tasa de descomposición, por lo que resulta relativamente bajo su aporte de C al sistema).

También los diferentes sistemas radicales son beneficiosos pues exploran distintos horizontes generando bioporos que, además de modificar el flujo de agua y aire en el suelo, sirven como rutas alternativas para el crecimiento de otros cultivos de la secuencia. Se consigue con esto ampliar el volumen de suelo explorado por las raíces, lo que mejora la eficiencia de uso de los fertilizantes y reduce los riesgos de déficit hídrico.

Esta producción de rastrojos es uno de los factores más importantes que influyen sobre el balance de C del suelo, afectando sus propiedades físicas, químicas y biológicas.

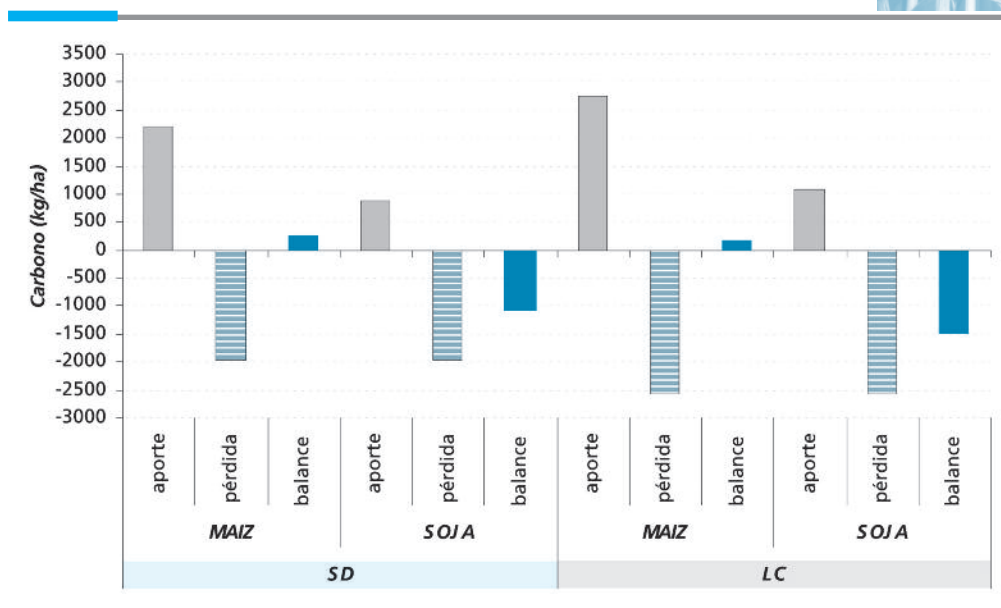
Tabla 2 Producción de rastrojos de distintos cultivos y su relación carbono/nitrógeno.

Cultivo	Rendimiento (kg.ha ⁻¹)	MS rastrojos (kg.ha ⁻¹)	Relación C/N	Concepto relación C/N
Trigo	4500	6320	102	Alta
Girasol	2500	4250	71	Intermedia
Maíz	8000	11200	91	Alta
Soja	2500	3750	45	Baja

MS: materia seca. CIN: carbono/nitrógeno. Fuente: Ensayos Rotaciones CEI Barrow.



Figura 2 Balance de Carbono en SD y con LC para maíz y soja en la región de Tres Arroyos. Fuente: Ensayos rotaciones CEI Barrow





Si en la elección de los cultivos que componen la secuencia para un determinado lote ubicamos en forma recurrente aquellos con bajo aporte de residuos como la soja, es de esperar que al cabo de un tiempo se presenten marcadas deficiencias en la reposición de C aportado al sistema, estableciéndose condiciones que afectarían la sustentabilidad del sistema de producción. En los ensayos de larga duración de la CEI Barrow se observó que la disminución en los valores de MO varió de acuerdo al tipo de cultivo incorporado en la secuencia, resultando con importantes caídas aquellas donde la soja intervino con mayor frecuencia. También se ha observado que las secuencias compuestas mayoritariamente por cultivos que restituyen C al suelo a través del aporte de residuos en cantidad y calidad y el empleo de un sistema de labranza conservacionista, contribuyó a incrementar la MO de estos suelos.

La disminución de la fertilidad de los suelos está alertando sobre la sustentabilidad física, ecológica y económica de las explotaciones agrícolas de la región en el largo plazo.

En los últimos años la intensificación de la agricultura encontró una respuesta en el doble cultivo, donde la soja es un integrante indiscutido como siembra de segunda. Este uso más intensivo de los recursos transforma en positivo el balance de C por el doble aporte de residuos (gramínea + soja), aunque en este caso en particular, es necesario ajustar bien los niveles de reposición de nutrientes.

¿Cómo cuidamos nuestros suelos?

Debemos comprender la complejidad de los sistemas agroecológicos y entender que la siembra directa y la fertilización por sí solas no pueden hacer que se alcance la verdadera sustentabilidad de estos sistemas. Es necesario que interactúe un tercer componente que es la **rotación de cultivos**, con su fundamental aporte a la diversificación de los planteos agrícolas.

Un sistema de producción sustentable tiene en la rotación de cultivos una de las herramientas más importantes y válidas para potenciar su funcionamiento. Su implementación genera efectos inmediatos sobre el ciclo de los nutrientes y su disponibilidad para los cultivos que siguen en la secuencia. Pero los principales efectos se dan en el largo plazo y están asociados a la dinámica de la MO del suelo.

Una secuencia de cultivos diversificada tiene una importancia trascendental, pues se establecen diferencias en el volumen y calidad de los residuos aportados al suelo, influyendo también la periodicidad con que se repiten los cultivos. Es necesario incluir cultivos que aporten buena cantidad de rastrojos con alta relación C/N, como tienen las gramíneas, para asegurar su perdurabilidad, y también prácticas de manejo como la fertilización, que garanticen una elevada producción de materia seca.

“Resulta indispensable realizar un uso y manejo responsable del suelo para minimizar los procesos de degradación y erosión, y mantener la sostenibilidad productiva en el largo plazo”

Considerando la información surgida de los ensayos de larga duración existentes en la Chacra Experimental Integrada Barrow, desde el punto de vista productivo aparece una visión inicial poco favorable a la implementación de situaciones con fuerte presencia de soja en las secuencias de cultivo de la región. Una asidua inclusión de esta oleaginosa provocaría disminución de la fertilidad de los suelos, aumentando el riesgo de tener consecuencias negativas sobre el sistema de producción.

Teniendo en cuenta las condiciones de clima y suelo de nuestra zona, sería fundamental implementar secuencias de cultivos con predominancia de gramíneas donde la soja esté incluida como un eslabón más aportando a la diversificación, realizada con labranzas adecuadas y una fertilización en todos los cultivos, acorde a los niveles de extracción, para que los sistemas de producción se mantengan sustentables y productivos en el tiempo. No ha sido exclusivamente la soja la causante del deterioro actual de muchos suelos, sino el empleo de rotaciones pobres en aportes de residuos, agresivos sistemas de laboreo y escasa fertilización, producto de una agriculturización mal entendida.

Las decisiones que se tomen en la búsqueda de una agricultura rentable deben estar contempladas dentro de procesos racionales donde resulta fundamental conocer cuáles son las limitaciones de cada sistema de producción, las alteraciones que se producen sobre el mismo y en base a ello, diagramar secuencias de cultivo que resulten aptas, aplicando prácticas de manejo que recuperen el potencial productivo y permitan seguir avanzando con una visión integral que atenué los riesgos (para el caso de las tierras alquiladas se deben proponer contratos que contemplen una duración de 4-5 años con inclusión de rotación de cultivos que beneficien al sistema).

Los balances de nutrientes y de MO negativos de nuestros actuales sistemas de producción de granos requieren la atención de todo el sector productivo (actores de la producción primaria, entidades relacionadas al agro, sector científico-tecnológico, estado nacional y provincial), para poder definir estrategias que permitan evitar la pérdida de calidad de nuestros suelos. De ese modo estaremos resguardando un recurso natural vital para la producción de materias primas de la actual y futuras generaciones.