

**10637 - Manejo de nutrientes en agroecosistemas de cultivos extensivos en el Partido de Tres Arroyos, Buenos Aires, Argentina.**

*Nutrient management in agroecosystems of extensive crops in Tres Arroyos, Buenos Aires, Argentina.*

CHAMORRO, Adriana<sup>1</sup>; SARANDÓN, Santiago<sup>2</sup>

1 Oleaginosas, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales - UNLP, Argentina, [chamorro@agro.unlp.edu.ar](mailto:chamorro@agro.unlp.edu.ar);

2 Agroecología, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales - UNLP. CIC Prov. de Buenos Aires, Argentina, [sarandon@agro.unlp.edu.ar](mailto:sarandon@agro.unlp.edu.ar)

**Resumen:** El objetivo del trabajo es analizar los balances de nutrientes para las secuencias trigo/soja, colza/soja y cebada/soja, y la influencia que la capacidad productiva de los suelos y el nivel tecnológico empleado tienen sobre los mismos en el Partido de Tres Arroyos, Buenos Aires, Argentina. Los resultados muestran la importancia de considerar en el balance de nutrientes no sólo la secuencia de cultivos sino también el aporte de cada componente y la influencia del ambiente y la tecnología aplicada sobre el mismo. En el Partido de Tres Arroyos y las secuencias de cultivos consideradas sólo el P presentó, en ciertas condiciones, un balance positivo, mientras que para N, S, K, Ca y Mg, en los distintos ambientes y niveles de tecnología aplicados los balances fueron negativos, indicando el empobrecimiento progresivo de los suelos de llevarse adelante sus cultivos en las condiciones actuales. Se considera como responsables de esta situación al modelo de rentabilidad costo beneficio en el corto plazo como base para la toma de decisiones y a la falta de visión sistémica de técnicos y agricultores.

**Palabras clave:** secuencia de cultivos, balance de nutrientes, análisis económico.

**Abstract:** *The objective of this research is to analyze the nutrient balance of three crop sequences (wheat/soybean, oilseed rape/soybean and barley/soybean) and the influence of the productive capacity of soils and the level of technology applied on them. Results showed the importance of to consider both the crop sequence and the individual crops in the balance and why it is affected by soils and technology. For the three crop sequences, only the P showed, under certain conditions, a positive balance while N, S, K, Ca and Mg obtained negative balances under all conditions.*

*This fact indicates the progressive soil impoverishment if these crop productions continue as now. The cost profit model in short term as base in the make decision and the lack of a systemic vision are considered as responsible of this situation.*

**Keywords:** *crop sequences, nutrient balance, economic analysis.*

## Introducción

Los cambios en el uso de la tierra o el cambio en las prácticas de manejo producen importantes cambios en los agroecosistemas. En el área de Tres Arroyos tradicionalmente predominó un sistema mixto agrícola-ganadero. Sin embargo, basados en un análisis costo beneficio, en los últimos años se han prolongado los ciclos agrícolas y se sumaron nuevas superficies con baja aptitud para la actividad agrícola incorporando cultivos de verano como girasol, maíz y soja. Esto ha tenido consecuencias negativas sobre el mantenimiento del capital natural: la introducción de oleaginosas en la secuencia agrícola,

con niveles de extracción de macro y micro nutrientes mayores que los cereales, unida al incremento de rendimiento registrado en los cultivos, determinaron el empobrecimiento de los suelos y una mayor dependencia de los fertilizantes. En los últimos años ha crecido proporción de soja de segunda, inicialmente con el trigo como antecesor, pero recientemente se están difundiendo la cebada cervecera y la colza en su lugar.

El balance simplificado de nutrientes es una herramienta que permite estimar el efecto de las prácticas agrícolas sobre el capital natural (Stoorvogel, 2000) y siendo los cultivos de trigo, colza y cebada muy distintos es importante estudiar y comparar el balance de nutrientes de estas secuencias. Además, el Partido posee diferentes aptitudes ecológicas para la agricultura y diferentes niveles tecnológicos aplicados por sus productores que afectarían los resultados y deberían ser considerados.

El objetivo del trabajo es analizar los resultados del balance simplificado de nutrientes para tres secuencias de cultivo (trigo/soja, colza/soja y cebada/soja) y la influencia que la capacidad productiva de los suelos y el nivel tecnológico empleado tienen sobre los mismos en el Partido de Tres Arroyos, Buenos aires, Argentina.

## **Metodología**

Se identificaron dos zonas agroecológicas de diferente productividad diferenciadas por la profundidad del suelo (suelos someros: SS, suelos profundos: SP) y dos niveles de aplicación de tecnología en cada zona (identificados como NT medio y alto) determinando cuatro modelos productivos coexistentes en el Partido. El modelo tecnológico incluye maquinaria, semilla, tipo y dosis de agroquímicos usados y producción para cada cultivo de la secuencia.

Se efectuó el balance para N, P, K, Ca, Mg y S. Para calcular la extracción de los nutrientes se tomó en cuenta su concentración en los granos y los niveles de producción alcanzados por cada cultivo. Los aportes a través de fertilizantes se calcularon según la dosis aplicada y el grado técnico de cada formulación. Se estimó el aporte de nitrógeno en soja por la fijación simbiótica y el de las precipitaciones.

## **Resultados y discusión**

Para casi todos los nutrientes, secuencias y situaciones consideradas, se observó un balance negativo de nutrientes (Tabla 1). La excepción fue el P en SS y con un NT alto.

Trigo/soja tendió a ser la secuencia más extractiva de N. La más afectada por el ambiente y la aplicación de tecnología fue colza/soja, y es la que alcanzó, con NT alto, los menores niveles de extracción. Dentro del NT medio, al cultivarse en SP todas las secuencias incrementaron la extracción respecto de los SS debido los mayores rendimientos mostrando que el NT medio no se adaptó a las mayores exigencias de los cultivos producidos en SP. Es decir, en esta situación, la mayor productividad (y rédito económico), se logró a expensas de la riqueza natural del suelo, con costos no contemplados en las herramientas económicas convencionales y, por lo tanto, heredables para las generaciones futuras.

Tabla 1: Balance de nutrientes (N, P, K, S, Ca y Mg) en kg.ha<sup>-1</sup>, para tres secuencias de cultivos en producidas en dos condiciones agroecológicas y bajo dos niveles de aplicación de tecnología en Tres Arroyos, Buenos Aires (Argentina).

Nutriente	Zona agroecológica	Tecnología aplicada	Cebada/Soja	Colza /Soja	Trigo /Soja	
N	Suelos someros	Media	-26,0	-33,3	-27,9	
		Alta	-31,8	-8,0	-29,0	
	Suelos profundos	Media	-36,9	-41,0	-49,2	
		Alta	-37,3	-7,6	-44,4	
	P	Suelos someros	Media	-3,27	-8,8	-2,9
			Alta	5,88	5,06	8,9
Suelos profundos		Media	-6,48	-12,76	-9,7	
		Alta	3,66	-1,34	0,7	
K		Suelos someros	Media	-46,9	-75,2	-33,0
			Alta	-58,1	-87,3	-43,0
	Suelos profundos	Media	-55,6	-87,3	-43,8	
		Alta	-66,8	-106,8	-55,3	
	S	Suelos someros	Media	-14,2	-18,7	-10,4
			Alta	-18,1	-2,5	-13,6
Suelos profundos		Media	-17,1	-21,7	-14,0	
		Alta	-21	-7,3	-17,9	
Ca		Suelos someros	Media	-5,85	-20,82	-4,6
			Alta	-6,9	-24,3	-5,9
	Suelos profundos	Media	-6,75	-24,3	-6,0	
		Alta	-7,8	-30	-7,5	
	Mg	Suelos someros	Media	-8,3	-6,2	-11,3
			Alta	-10,4	-7,1	-15,0
Suelos profundos		Media	-9,9	-7,1	-15,5	
		Alta	-12	-8,5	-20,1	

En el NT alto, colza/soja se convirtió claramente en la secuencia de menor extracción neta. Esto se relacionaría con la alta dependencia de la fertilidad nitrogenada por la colza, por lo que es una práctica especialmente aplicada a este cultivo. El trigo, en términos de rendimiento responde a menores dosis de N que la colza y la cebada ve afectada su calidad con altos contenidos de proteína en grano por lo que se maneja con menores contenidos de N en suelo. Esto señala la importancia de las secuencias de cultivos en el resultado final en relación al mantenimiento del capital natural.

La soja fue el componente que realizó la mayor extracción de N (datos no mostrados) debido a sus elevados requerimientos y a la nula o mínima fertilización. Si bien parte del N exportado proviene de la fijación simbiótica, la mayor proporción proviene del suelo. Su reposición vía fertilización reduciría el N fijado simbióticamente por lo cual es una práctica muy poco difundida entre los productores. Sin embargo, la rentabilidad del cultivo o de la secuencia trigo/soja determinan su difusión y preponderancia en las secuencias de cultivos aún a expensas del deterioro progresivo de los suelos ya que no es un aspecto contabilizado en el resultado económico.

En los dos ambientes con el NT medio, la mayor extracción de P la realizó colza/soja, que incluye dos oleaginosas. En los SS, al elevarse el NT, las deficiencias se convirtieron en

excesos, con bajos niveles de riesgo dado que el P no se lixivia, y en todo caso, tratándose de suelos naturalmente deficientes (además de empobrecidos), este exceso en el corto a mediano plazo contribuiría a “reconstruir” la fertilidad de los suelos. En los SP la fertilización no compensó la extracción produciéndose extracciones netas. El cultivo más extractivo de P fue la soja, que con el NT medio siempre resultó en balances negativos que se revirtieron al incrementar el NT (datos no mostrados). En los SS la soja fue el componente responsable del balance negativo de P de las tres secuencias cultivadas con el NT medio.

El único cultivo que se fertilizó con S fue la colza, por lo que en todas las secuencias y situaciones el balance fue negativo, sólo tendió a equilibrarse en colza/soja con un NT alto. Los balances menos negativos de la secuencia trigo/soja se relacionarían con los menores requerimientos de S del trigo y los bajos rendimientos de la soja en la secuencia. Tanto el K, como Ca y Mg tuvieron balances negativos que (al igual que en el caso del S) se agudizaron con la mayor productividad de los cultivos, ya sea por mejores condiciones agroecológicas como por mayor aplicación de tecnología.

Las prácticas usuales de fertilización para los cultivos extensivos generalmente atienden a la respuesta económica a la misma. Este análisis habitualmente sólo se lleva a cabo para los nutrientes tradicionales, N y P, sin considerar otros. Décadas de producción agrícola unidas a incrementos en la productividad determinaron el crecimiento de la tasa de extracción de nutrientes que, junto con su baja reposición, han conducido a un empobrecimiento de los suelos (CASAS, 2003). Últimamente, se están haciendo evidentes deficiencias de nutrientes menores que también son exportados en los granos y se están generando tecnologías de fertilización que atienden a las mismas. Esta situación se generó por una falta de visión sistémica de técnicos, agricultores y profesionales que comprendieran la necesidad de un manejo de los nutrientes bajo el criterio de reconstrucción y mantenimiento de la fertilidad. En este contexto, los nutrientes exportados no fueron contabilizados como costo quedando como deuda para esta generación. Si bien han empezado a reconocerse el agotamiento y la degradación de los suelos, el problema subsiste porque los técnicos y agricultores aún no tienen una conciencia clara sobre la necesidad de reposición de los nutrientes, repitiendo y agravando la situación para la próxima generación.

## **Conclusiones**

Los resultados presentados muestran la importancia de considerar en el balance de nutrientes no sólo la secuencia de cultivos sino también el aporte individual de cada componente, y también la influencia que tienen el ambiente y la tecnología aplicada sobre el mismo. En el Partido de Tres Arroyos y las secuencias de cultivos consideradas sólo el P presentó, en ciertas condiciones, un balance positivo, mientras que para N, S, K, Ca y Mg, en los distintos ambientes y niveles de tecnología aplicados los balances fueron negativos, indicando el empobrecimiento progresivo de los suelos de llevarse adelante sus cultivos en las condiciones actuales. Se considera como responsables de esta situación al modelo de rentabilidad costo beneficio en el corto plazo como base para la toma de decisiones y a la falta de visión sistémica de técnicos y agricultores.

**Bibliografía citada**

CASAS, R., 2003. Balance de nutrientes. **Fertilizar** 8:7-13.

STOORVOGEL, J., 2000. **Land quality indicators for sustainable land management**. Disponible en <http://www.ciesin.org/lw-kmn/mguidl2.html> Último acceso: agosto de 2005.