

# EL BALANCE DE NUTRIENTES PARA SISTEMAS AGROPECUARIOS SUSTENTABLES

Ings. Agrs. Hugo Fontanetto y Sebastián Gambaudo. 2010. Engormix.com.

[www.produccion-animal.com.ar](http://www.produccion-animal.com.ar)

Volver a: [Suelos y ganadería](#)

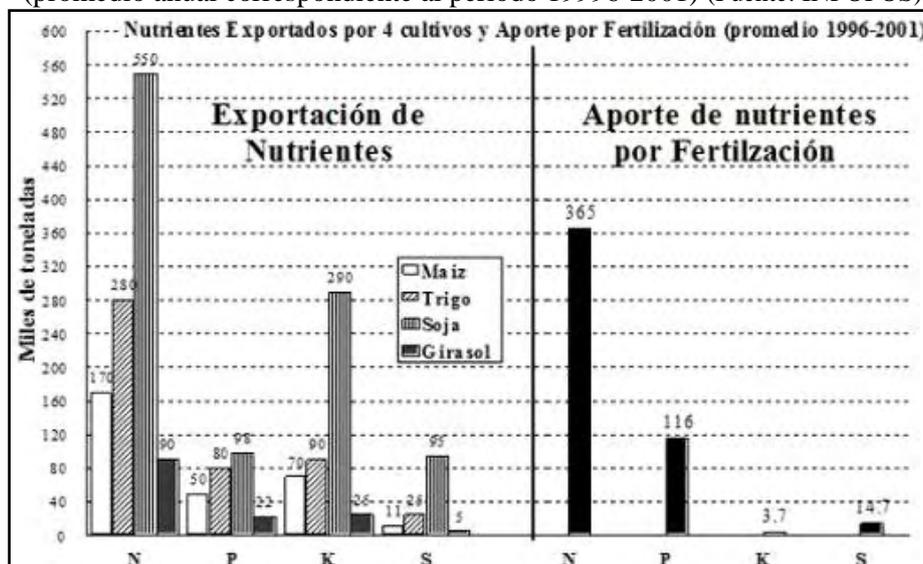
Durante los últimos 20 años la agricultura en Argentina fue mucho más intensiva y competitiva, logrando superar todos los récords de rendimiento de los cultivos en relación a la década del '70. Esto provocó un deterioro constante y progresivo de los suelos debido principalmente a pérdidas muy significativas en los tenores de materia orgánica (del orden de 2 a 3 % en promedio), como consecuencia a sistemas de labranzas inapropiados (alta remoción del suelo), a una muy baja presencia de gramíneas en las rotaciones y a un inadecuado manejo del balance de nutrientes (que no tuvo en cuenta los términos: "extracción por los granos- reposición por fertilizantes"). A modo de ejemplo se puede mencionar que la pérdida de 1 % de MO en un suelo representativo de la región pampeana implica la pérdida de aproximadamente: 1.200 kg/ha de N (2.610 kg/ha de Urea), 100 kg/ha de P (500 kg/ha de SFT) y 80 kg/ha de S (445 kg/ha de yeso agrícola), que representarían a los costos actuales de esos fertilizantes aproximadamente U\$S 1.160/ha. Como las pérdidas fueron del doble y del triple de esos tenores, el valor de los suelos argentinos en términos de fertilidad se ha reducido drásticamente, pudiendo afirmarse que en muchos casos supera al valor actual de los mismos.

Una apropiada rotación de cultivos en siembra directa continua, la reposición de los nutrientes extraídos con las cosechas y una fertilización balanceada son elementos que se vienen mencionando desde hace décadas como prioritarios para una producción agropecuaria eficiente y sustentable en el tiempo. Sin embargo, la realidad muestra que la agricultura se efectuó de una forma que se podría mencionar como: "de extracción minera", sin reponer lo que las producciones de granos, de forrajes, de carne y de leche extraían periódicamente, o haciéndolo sin tener en cuenta el denominado "balance de nutrientes del suelo".

¿Qué es un balance de nutrientes?. El mismo se estima como la diferencia entre la cantidad de nutrientes que entran y que salen de un sistema definido en el espacio y en el tiempo. En general, estos balances se consideran para la capa de suelo explorada por las raíces en períodos anuales. Esta definición permite estimar balances nutricionales de un lote en una campaña agrícola a partir de los nutrientes que egresan del suelo con los granos y forrajes cosechados, en los productos animales y en los residuos de cultivos que son transferidos a otros lotes. Los ingresos de nutrientes al suelo están constituidos por los aportados vía fertilizantes, abonos orgánicos (incluyendo residuos de cultivos no generados en el mismo lote) y, en el caso de nitrógeno (N), por la fijación de N<sub>2</sub> del aire. El aporte de nutrientes de los residuos de cultivos realizados en el mismo lote, se considera un reciclaje de nutrientes dentro del mismo sistema suelo y por lo tanto no se incluye entre los ingresos.

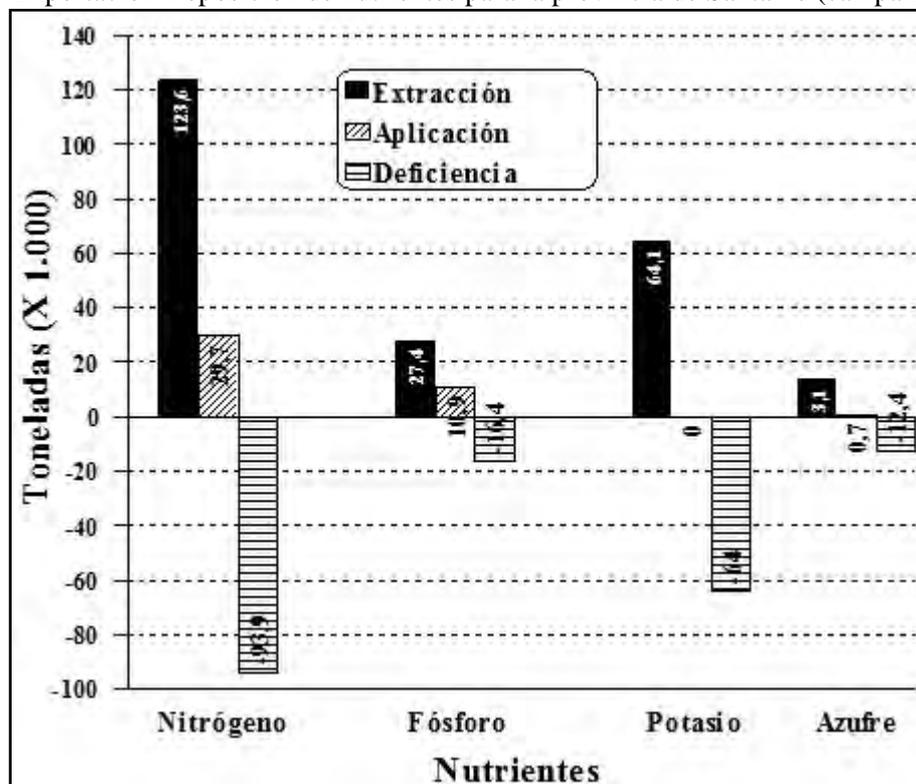
La siguiente Figura muestra el balance, cantidad de nutrientes extraídos y aplicados en cultivos de maíz, soja, trigo y girasol para la región pampeana argentina como el promedio anual, considerando las campañas 1996 al 2001.

Figura 1.- Exportación de nutrientes por 4 cultivos y Reposición por Fertilización en Argentina (promedio anual correspondiente al período 19996-2001) (Fuente: INPOFOS).



Estimaciones para el período 1996-2001 indican niveles de reposición anuales del orden del 25-30% para nitrógeno (N), 45-50% para fósforo (P), menos del 1% para potasio (K) y del 7-10% para azufre (S) (Figura 1). De los datos anteriores surge en forma categórica que los balances son negativos, esto es, se aplican menos nutrientes de los que se extraen en los granos y/o forrajes y el resultado final es la degradación de la fertilidad de los suelos que provoca una disminución de los rendimientos y que afecta la sustentabilidad de las explotaciones agropecuarias. Respecto a la diferencia entre exportación y aporte de nutrientes para la provincia de Santa Fe se cuenta con los datos de la campaña 2003/04, los que se detallan en la Figura 2.

Figura 2.- Exportación-Reposición de nutrientes para la provincia de Santa Fe (campaña 2003/04).



Los datos de la Figura 2 son muy elocuentes respecto al gran desbalance existente en la pcia. de Santa Fe y similares al promedio nacional. En la región centro de Santa Fe la fertilización de los cultivos se realiza de una manera coyuntural, mostrando que las dosis usualmente aplicadas son del 24 % de la cantidad exportada para el N, aproximadamente 40 % para el P y de 5 % para el S, según cultivos y zonas. Esto significa que no existe una estrategia de fertilización que tienda a la reposición de los nutrientes exportados y menos aún alcanzar el umbral mínimo de disponibilidad de los nutrientes deficientes. El balance constituye una herramienta valiosa para entender la situación actual del sistema agrícola y realizar un análisis prospectivo de su evolución en un plazo determinado.

En el Cuadro 1 se muestra la extracción y la exportación de nutrientes en los granos de cinco cultivos representativos de la región central de Santa Fe y de igual modo, una estimación en dólares de la exportación neta anual de nutrimentos, según datos de la campaña 2003/04 provistos por la SAGPyA.

Cuadro 1.- Exportación neta de nutrientes para varios cultivos de la provincia de Santa Fe y estimación de su valor en dólares. Campaña 2003/04.

Cultivo	Trigo	Soja *	Maíz	Sorgo	Girasol	Unidades	Exportación	Valor
Toneladas	736000	2971200	681050	563650	113800	Nutrientes	Neta	Exportado
	(toneladas)							(U\$S)
N	14573	89136	9889	6764	2731	123093	93550	79314479
P	2760	19966	2043	1127	455	26352	15811	26879156
K	2377	57849	2717	1691	797	65431	65431	44493409
S	920	13935	1226	1127	216	17424	17424	9680188
Mg	1104	8022	572	564	351	10612	10612	169800
Ca	309	9032	143	564	164	10212	9702	44627
								160581658

Del Cuadro 1 se visualiza la enorme extracción de nutrientes que ocurre en el ámbito que nos ocupa. La extracción/exportación de algunos de ellos proviene de la destrucción de la materia orgánica, mientras que otros del mineral original del suelo. Debido a la tendencia ascendente en los rendimientos de cereales, en el futuro la situación deficitaria se puede presentar aún en el caso de nutrientes abundantes como es el caso del K.

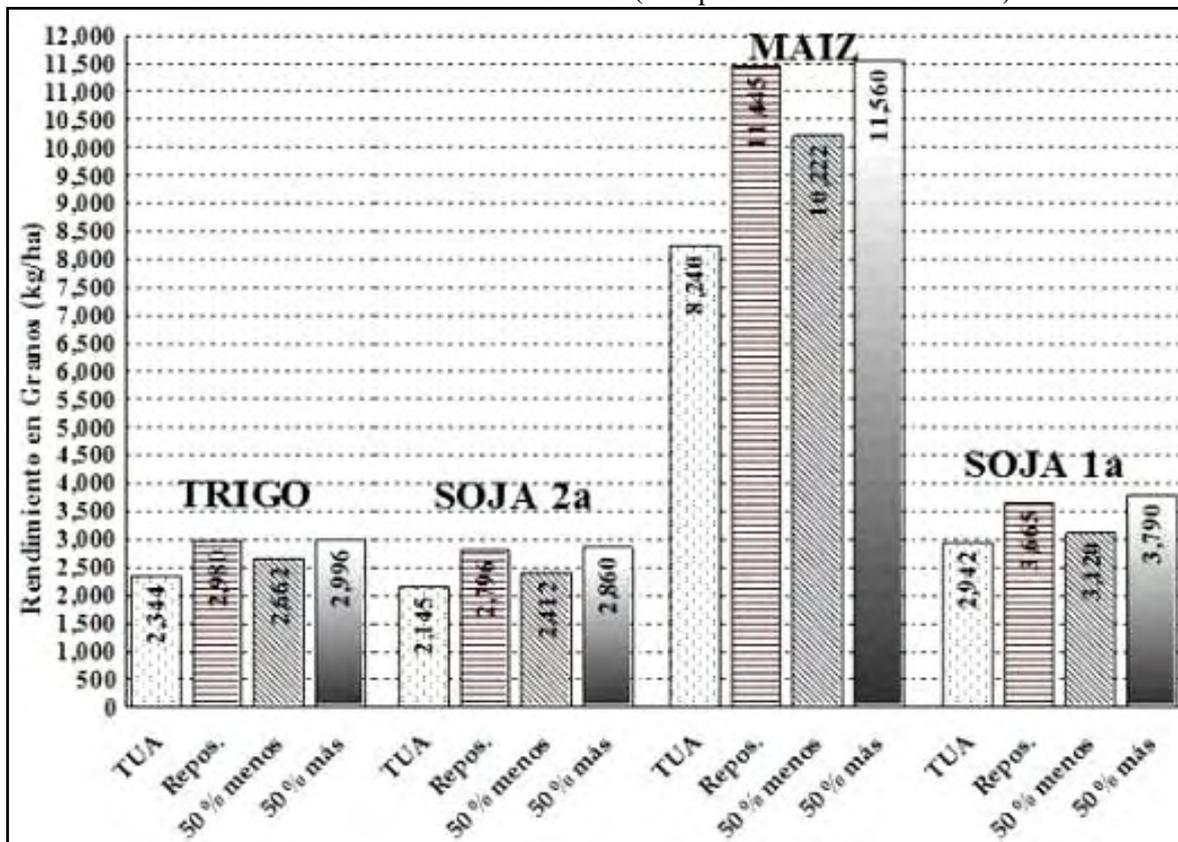
Una pregunta a contestar es la siguiente: ¿es posible pensar en el mediano plazo en estrategias de manejo de la nutrición de cultivos que sean más sustentables?, la respuesta es sí y a continuación se presentan los resultados de una experiencia realizada en la región central de Santa Fe:

En un lote de 51 ha ubicado en la localidad de María Juana (centro-oeste de Santa Fe), sobre un suelo Argiudol típico con un contenido de MO de 3,05 % , de P extractable de 44 ppm y con un pH de 5,9; se instaló en la campaña 2003/04 un ensayo con diferentes variantes de fertilización en una secuencia agrícola: trigo/soja de 2a.- maíz - soja de 1a. Se probaron 4 criterios de fertilización:

- 1- Reposición total de P y S y del N sólo en las gramíneas (de acuerdo a la extracción con los granos producidos).
- 2- 50 % de la reposición.
- 3- 50 % más que la reposición.
- 4- TUA (tecnología de uso actual de fertilizantes por parte del productor): N60-P0-S18 para el doble cultivo trigo/soja de 2a. ; N80-P0-S10 en maíz y N0-P0-S10 en soja de 1a.

Los resultados de rendimiento de granos con los diferentes tratamientos se detallan en la Figura 3.

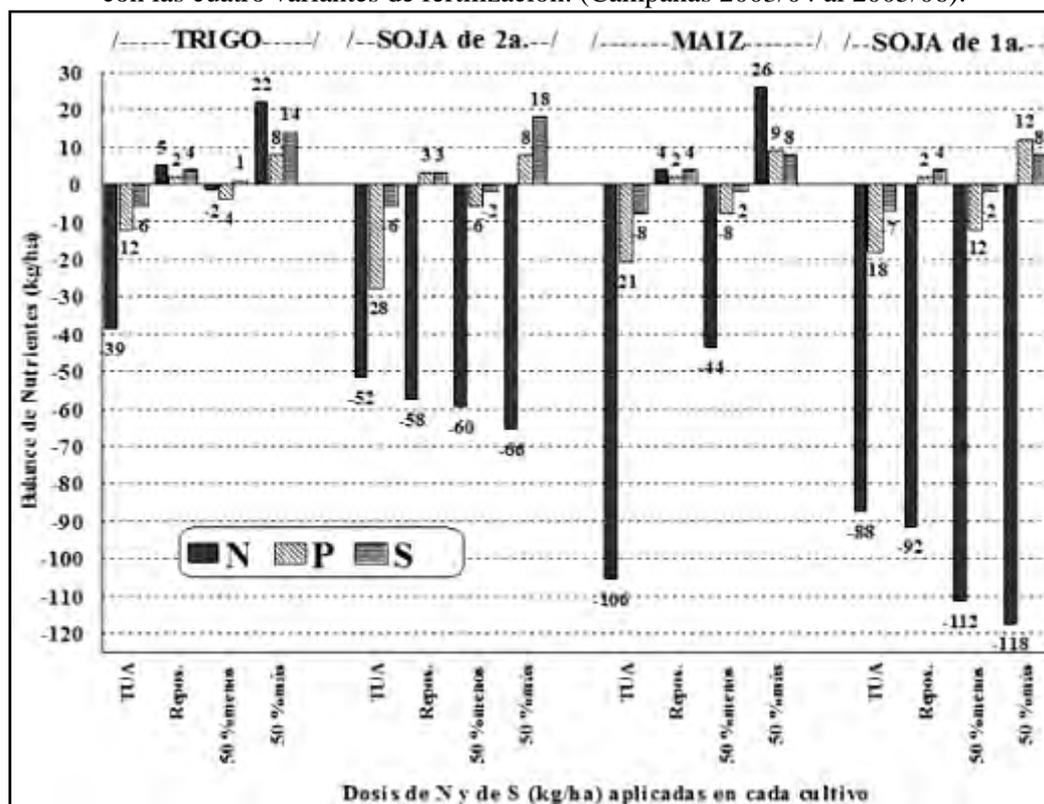
Figura 3.- Rendimiento de granos (kg/ha) de cuatro cultivos del primer ciclo de la secuencia, con diferentes criterios de fertilización. (Campañas 2003/04 al 2005/06).-



Las dosis de S afectaron positivamente la producción de los cuatro cultivos de la secuencia y mostraron una marcada residualidad, que se mantuvo hasta la soja 2005/06.

En la Figura 4 se muestra un balance de nutrientes (extracción con los granos producidos menos aplicación con los fertilizantes).

Figura 4.- Balance de nutrientes en los cuatro cultivos del primer ciclo de la secuencia agrícola con las cuatro variantes de fertilización. (Campañas 2003/04 al 2005/06).



El balance de N, P y S en el tratamiento TUA fue negativo para los cuatro cultivos y dentro de los mismos, las sojas fueron los de mayor exportación de nutrientes. En el trigo el balance de N y de P fue positivo para los criterios de reposición y 50 % más y para el S positivos para los tratamientos 1, 2 y 3 y negativo en la TUA. En la soja de segunda el balance fue negativo para N con todos los tratamientos y solamente positivo para el caso del P y del S con los tratamientos 1 y 3. En el caso del maíz se corrobora la alta demanda de N del mismo, siendo negativo el balance de N para los tratamientos 2 y 4 y positivo en los restantes y para el caso del P y del S positivos con los tratamientos 1 y 3. La soja de primera dio un balance negativo de N con todos los tratamientos y positivo para el P y el S solamente con los tratamientos 1 y 3.

### CONSIDERACIONES FINALES

La información presentada muestra el gran desbalance de nutrientes que existe en Argentina y para el estudio realizado en la provincia de Santa Fe, el cual de no corregirse seguirá provocando un deterioro continuo y progresivo en todos los suelos. Bajo las actuales circunstancias, la sustentabilidad no se logrará en el corto ni en el mediano plazo.

El mayor desbalance fue para el N (altamente negativo para todos los cultivos), siendo mayor en soja y maíz para grano. Estos resultados demuestran que es el nutriente más deficitario, en relación a P y a S. debe tenerse en cuenta que en el caso de que el maíz se destine a silo, el balance será mucho más negativo y alarmante que en maíz para granos, provocando pérdidas de fertilidad química aún mayores.

Utilizando criterios más racionales del manejo de la nutrición y la fertilización de cultivos (como reposición o dosis más elevadas) es posible lograr balances positivos de nutrientes, los que permitirán alcanzar la sustentabilidad de los sistemas productivos.

El uso racional de la fertilización debe ir combinado con prácticas de manejo como la siembra directa y la rotación de cultivos con gramíneas, para poder recuperar y/o mantener los niveles de materia orgánica (MO) del suelo, principal indicador de la calidad de los mismos.

Finalmente debe destacarse que la fertilización se ha transformado actualmente en la práctica decisiva para aumentar los rendimientos y alcanzar producciones rentables y que sean sustentables.

Volver a: [Suelos y ganadería](#)