



VI CONGRESSO ATAC AMERICANO  
X CONGRESSO BRASILEIRO  
V SEMINÁRIO DE DEF - FORTALEÇA  
**12-15 SETEMBRO 2017**  
**BRASÍLIA- DF, BRASIL**

Tema Gerador 9

Manejo de Agroecosistemas  
e Agricultura Orgánica



## **El balance de nutrientes de las actividades agropecuarias en la provincia de Buenos Aires, Argentina: una herramienta para un manejo sustentable de los agroecosistemas a escala regional**

*The nutrient balance of agricultural activities in the province of Buenos Aires, Argentina: a tool for sustainable management of agroecosystems on a regional scale*

ABBONA, Esteban<sup>1</sup>; IERMANÓ, María José<sup>2</sup>; PRESUTTI, Miriam<sup>1</sup>; VÁZQUEZ, Mabel<sup>1</sup>; SARANDÓN, Santiago<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Ambiente y Recursos Naturales, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, UNLP, eabbona@agro.unlp.edu.ar; presutti@agro.unlp.edu.ar; mvazquez@agro.unlp.edu.ar; sarandon@agro.unlp.edu.ar; <sup>2</sup> CONICET-INTA EEA Bella Vista, Corrientes, mariajoseiermano@gmail.com; <sup>3</sup> CIC, Provincia de Buenos Aires.

**Eje temático:** Manejo de Agroecosistemas y Producción Orgánica

### **Resumen**

La conservación de nutrientes del suelo es un requisito para la conservación del capital natural de los agroecosistemas. Se analizó la extracción y reposición de nutrientes (N, P, K, Ca y S) de hortaliza, cultivos extensivos y producción de carne y leche bovina en la provincia de Buenos Aires, realizando balances de nutrientes. Se discutió su relación con el cambio en el uso del suelo. La extracción de nutrientes promedio entre las actividades fue de 40,9; 6,1; 11,8; 2,7; 2,7 kg ha<sup>-1</sup> para N, P, K, Ca y S, respectivamente. Los balances por unidad de superficie encontrados difirieron entre actividades, siendo en promedio negativos con valores de -4,1; -1,6; -11,7; -2,4; -2,4 kg ha<sup>-1</sup> para N, P, K, Ca y S, respectivamente. El cultivo de soja generó la mayor pérdida total de nutrientes. El reemplazo de distintos cultivos agrícolas por soja, y la disminución de la superficie bajo rotación agrícola-ganadera a favor de la agricultura, contribuyeron al aumento en los déficits de nutrientes.

**Palabras clave:** hortaliza, carne y leche bovina, cultivos extensivos, conservación del suelo, sostenibilidad.

### **Abstract**

The conservation of soil nutrients is a requirement for the conservation of the natural capital of agroecosystems. The extraction and replenishment of nutrients (N, P, K, Ca and S) of horticulture, extensive crops and production of meat and bovine milk in the province of Buenos Aires, were carried out, performing nutrient balances. Their relationship with the change in land use was discussed. The average nutrient extraction among activities was 40.9; 6.1; 11.8; 2.7; 2.7 kg ha<sup>-1</sup> for N, P, K, Ca and S, respectively. The balances per unit area found differed between activities, being on average negative with values of -4.1; -1.6; -11.7; -2.4; -2.4 kg ha<sup>-1</sup> for N, P, K, Ca and S, respectively. Soybean cultivation generated the highest total nutrient loss. The replacement of different agricultural crops by soybean and the reduction of the area under agricultural-livestock rotation in favor of agriculture, contributed to the increase in nutrient deficits.

**Keywords:** Horticulture, beef and cattle milk, extensive crops, soil conservation, sustainability.



VI CONGRESSO LATINO AMERICANO  
X CONGRESSO BRASILEIRO  
V SEMINÁRIO DE DEF - FERTILIDADE  
**12-15 SETEMBRO 2017**  
**BRASÍLIA- DF, BRASIL**



## Introducción

La producción sustentable de alimentos requiere la conservación del capital natural, entre ellos los nutrientes del suelo (Flores & Sarandón, 2003). Las diferentes actividades agropecuarias, como la horticultura, los cultivos extensivos, y la producción de carne y leche bovina impactan diferencialmente sobre la conservación del stock de nutrientes. El riesgo de agotamiento debido a las actividades agropecuarias ha sido visualizado con mayor interés desde la década del 80 del siglo XX, a partir de lo cual se desarrollaron diferentes cálculos de balance de nutrientes, aplicados a diferentes cultivos, actividades agropecuarias y en diferentes escalas (Abbona et al., 2007). En Argentina son escasos los estudios que incluyen un análisis del balance de nutrientes que involucre a varias actividades agropecuarias y su impacto a escala regional (Flores & Sarandón, 2003). Su utilidad es brindar la posibilidad de evaluar el impacto de diferentes tendencias en el uso del suelo, tanto hacia al interior de cada actividad (reemplazo de cultivos), como en la sustitución entre actividades.

En los últimos años, en la provincia de Buenos Aires se ha visualizado un avance de superficie bajo agricultura continua, sobre suelos que antes alternaban entre usos agrícolas y ganaderos o eran exclusivamente ganaderos (Viglizzo et al., 2010), lo que implicaría una disminución del stock de nutrientes. La conservación de nutrientes del suelo depende del equilibrio entre la extracción y la reposición. La cantidad de nutrientes que extrae cada actividad varía de acuerdo al rendimiento, la composición química del producto, así como el nivel trófico en que se encuentra el mismo, mientras que la reposición se encuentra más vinculada a una respuesta económica, que a una preocupación por conservar el suelo.

El objetivo de este trabajo es analizar la extracción y reposición de nutrientes (N, P, K, Ca y S) en horticultura, cultivos extensivos y producción de carne y leche bovina en la provincia de Buenos Aires, y discutir el impacto del cambio en el uso del suelo en la conservación de los nutrientes.

## Materiales y Métodos

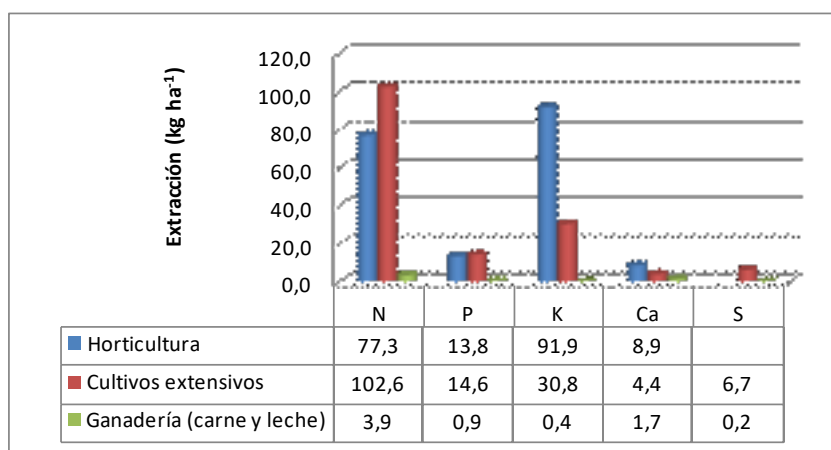
Se realizó un balance anual de nutrientes (N, P, K, Ca y S) para horticultura (18 cultivos), cultivos extensivos (6 cultivos) y ganadería (producción de carne (cría e invernada) y leche bovina), para cada partido (134) y total de la provincia de Buenos Aires, dentro del período 2005-2006. Se consideraron las entradas de nutrientes por fertilización mineral, fijación biológica y, en la producción de leche, alimentos balanceados. En



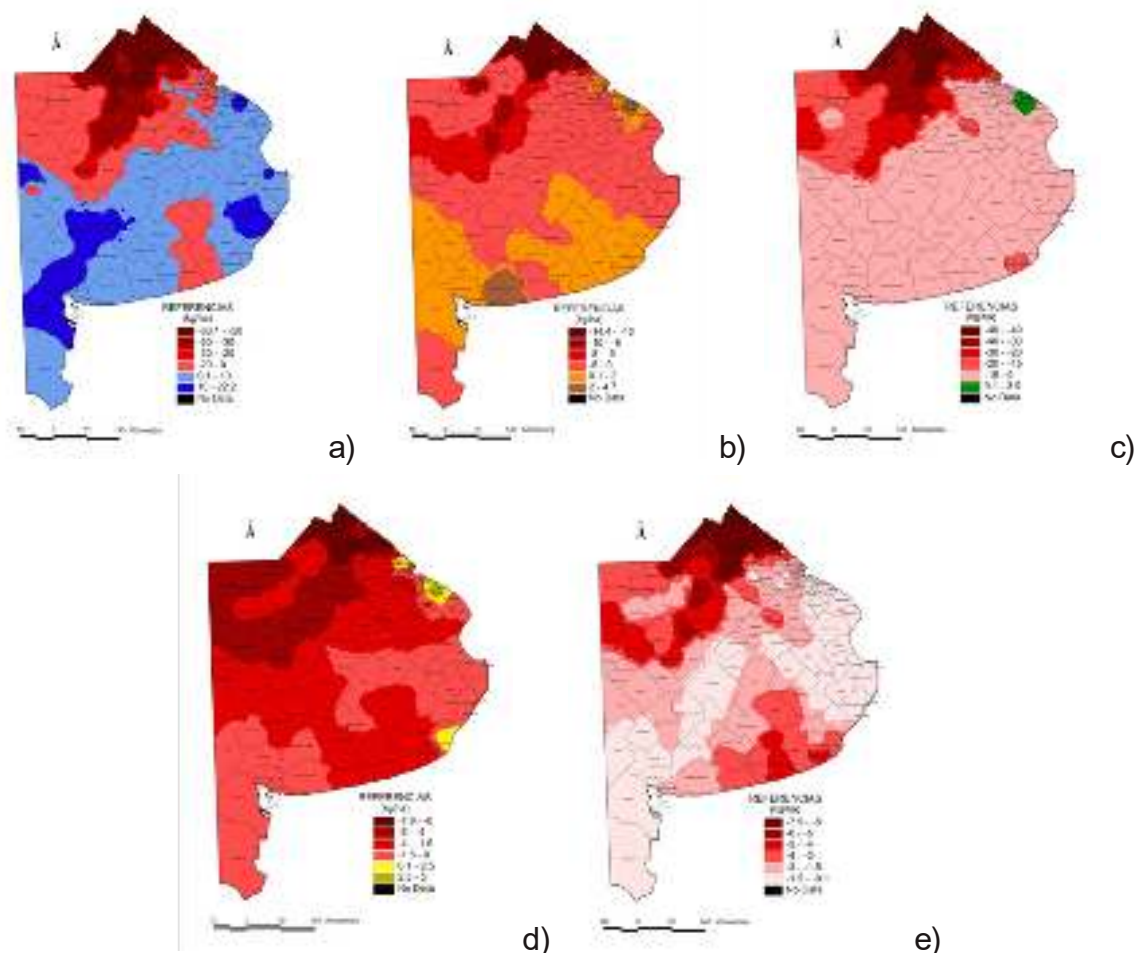
las salidas los nutrientes extraídos en los “productos cosechados”. Se confeccionaron mapas temáticos de los balances totales a partir del uso de sistema de información geográfica (SIG).

### Resultados y Discusión

La extracción de nutrientes promedio entre horticultura, cultivos extensivos y ganadería (carne y leche) fue de 40,9; 6,1; 11,8; 2,7; 2,7 kg ha<sup>-1</sup> para N, P, K, Ca y S, respectivamente. Los cultivos extensivos generaron la mayor extracción por hectárea de N, P y S, mientras que la horticultura lo hizo en K y Ca. La producción de carne y leche tuvieron una menor extracción en todos los nutrientes (Figura 1). La extracción total de nutrientes fue de 1.511.599 t correspondiendo al 64; 9; 18; 4 y 4% de N, P, K, Ca y S, respectivamente. Los cultivos extensivos determinaron las mayores extracciones totales respecto del resto de las actividades (93,7; 89,9; 96,9; 60,1 y 94,5% para N, P, K, Ca y S, respectivamente).



**Figura 1** - Extracción anual de nutrientes debido a horticultura, cultivos extensivos y ganadería, de la provincia de Buenos Aires (período 2005-2006).



**Figura 2** - Balance anual de nutrientes (kg/ha) de: a) nitrógeno, b), fósforo, c) potasio, d) calcio y e) azufre, debido a horticultura, cultivos extensivos y ganadería (carne y leche), en la provincia de Buenos Aires (período 2005-2006).

Los balances calculados por unidad de superficie fueron diferentes para todas las actividades agropecuarias debido a las variaciones en las estrategias de reposición de nutrientes, siendo en promedio todos negativos (-4,1; -1,6; -11,7; -2,4; -2,4 kg ha<sup>-1</sup> para N, P, K, Ca y S, respectivamente) (Figura 2). A pesar que hay actividades que presentaron balances por unidad de superficie positivos en algunos nutrientes, la superficie relativa que ocupa cada actividad determinó que para todos los nutrientes el balance total de la provincia sea negativo, siendo la pérdida de nutrientes de 522 mil t anuales, de las cuales el 53 % corresponde a K y el 18; 11, 11 y 7% a N, Ca, S y P, respectivamente. Esto señala que el modelo de uso del suelo y de producción agropecuaria de la provincia de Buenos Aires genera un vaciamiento de los suelos en todos los nutrientes considerados. La horticultura fue la responsable de los mayores excedentes por unidad de superficie de N (48,9 kg ha<sup>-1</sup>), P (37,1 kg ha<sup>-1</sup>) y Ca (24,9 kg ha<sup>-1</sup>) y de la mayor



VI CONGRESSO ATAC APRECIANT  
X CONGRESSO BRASILEIRO  
V SEMINÁRIO DE DEF - FORTALEÇA  
**12-15 SETEMBRO 2017**  
**BRASÍLIA- DF, BRASIL**

Tema Gerador 9

Manejo de Agroecossistemas  
e Agricultura Orgânica



pérdida en K ( $-54,9 \text{ kg ha}^{-1}$ ). El K fue el único nutriente que tuvo balance negativo en las tres actividades, mientras que Ca y S registraron pérdidas en las actividades de mayor ocupación territorial (cultivos extensivos y ganadería). La ganadería generó un excedente de N y P ( $20,3$  y  $0,5 \text{ kg ha}^{-1}$ , respectivamente) aunque este último presentó balances negativos en toda el área relacionada al pastizal natural. Los cultivos extensivos tuvieron un balance negativo para todos los nutrientes, destacándose el N ( $-45,2 \text{ kg ha}^{-1}$ ) y el K ( $-30,8 \text{ kg ha}^{-1}$ ).

Entre los cultivos extensivos, la soja fue el cultivo que produjo la mayor pérdida total de nutrientes. A pesar que a fines de la década del 90 se encontraba documentado cómo el manejo de la fertilización de la soja, con un criterio de fertilización dosis respuesta, estaba generando un mayor agotamiento de los suelos que otros cultivos (Cruzate & Casas, 2003; Flores & Sarandón, 2003), por conveniencia económica de los agricultores y por el beneficio económico que implica para el país, este cultivo creció exponencialmente. La superficie con soja en la provincia de Buenos Aires pasó de 2,4 millones de hectáreas en el año 2000 a 6,5 millones en el 2015. Esta expansión implicó, por un lado, el reemplazo de cultivos dentro de la superficie dedicada a cultivos extensivos y, por otro, el avance sobre zonas ganaderas con pasturas e incluso pastizales (Viglizzo et al., 2010). Los Resultados acá presentados señalan que el reemplazo de distintos cultivos agrícolas por soja ha incrementado los déficits de nutrientes. Por otro lado, la disminución de la superficie de suelo bajo rotación agrícola-ganadera para convertirse exclusivamente en agrícola con soja, implica pasar de tener superficies que alternaban épocas con excedente de N y P (uso ganadero) y otras con déficit de la mayor parte de los elementos (uso agrícola) a una nueva situación continua con balances negativos.

Si bien el balance de nutrientes es señalado como una herramienta que contribuiría con una agricultura sostenible (Abbona et al., 2007), pocas veces es utilizado para anticipar tendencias a futuro, sobre todo en cambios en el uso de la tierra. En la provincia de Buenos Aires podría haber sido implementado para predecir el efecto del avance de los cultivos extensivos (soja) sobre la ganadería. Esto sugiere que el balance de nutrientes debe convertirse en una herramienta en la toma de decisiones a nivel regional, para fomentar determinados usos del suelo que tiendan a la conservación del stock de nutrientes y disminuyan el riesgo futuro para la producción de alimentos.





VI CONGRESSO LATINO AMERICANO  
X CONGRESSO BRASILEIRO  
V SEMINÁRIO DE DEF - FERTILIZANTES  
12-15 SETEMBRO 2017  
BRASÍLIA- DF, BRASIL

Tema Gerador 9

Manejo de Agroecosistemas  
e Agricultura Orgânica



## Conclusión

Los balances de nutrientes señalan que se está generando un vaciamiento de los suelos de la provincia de Buenos Aires, aunque con diferente incidencia de cada actividad agropecuaria. Los Resultados permitieron observar que el cambio en el uso del suelo ocurrido en la provincia de Buenos Aires, tuvo un impacto negativo en la conservación de los nutrientes.

## Referencias bibliográficas

ABBONA, E.A.; SARANDÓN, S.J.; MARASAS M.E.; ASTIER, M. Ecological sustainability evaluation of traditional management in different vineyard systems in Berisso, Argentina. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 119:335-345, 2007.

CRUZATE, G.; CASAS, R.R. Balance de nutrientes. *Fertilizar*. "Especial "Sostenibilidad" 7-13, 2003.

FLORES, C.C.; SARANDÓN, S.J. ¿Racionalidad económica versus sustentabilidad ecológica? El ejemplo del costo oculto de la pérdida de fertilidad del suelo, durante el proceso de Agriculturización en la Región Pampeana Argentina. *Revista de la Facultad de Agronomía* 105 (1): 53-67, 2003.

VIGLIZZO, E.F.; CARREÑO, L.V.; PEREYRA, H.; RICARD, F.; CLATT J.; PINCÉN. D. Dinámica de la frontera agropecuaria y cambio tecnológico. En: *Expansión de la Frontera Agropecuaria en Argentina y su Impacto Ecológico-Ambiental*. Ediciones INTA. Viglizzo, E.F. & E.G. Jobbágy Editores. Capítulo 1:9-16, 2010.