

## Exportación del Mg edáfico producida por cultivos extensivos e intensivos en los distintos partidos de la provincia de Buenos Aires

Ferro, Daniel A.<sup>1</sup>; Natalia E. Machetti; Esteban Abbona; Mabel E. Vázquez

Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales (UNLP). Av. 60 y 119 s/n, La Plata;  
<sup>1</sup>daniel.ferro@agro.unlp.edu.ar

Ferro, Daniel A.; Natalia E. Machetti; Esteban Abbona; Mabel E. Vázquez (2017) Exportación del Mg edáfico producida por cultivos extensivos e intensivos en los distintos partidos de la provincia de Buenos Aires. Rev. Fac. Agron. Vol 116 (1): 155-159.

El Mg es un macronutriente secundario cuya principal pérdida en los suelos es debido a la exportación hortícola y agropecuaria. Argentina se caracteriza por el bajo consumo de fertilizantes magnésicos. El objetivo del trabajo fue analizar la exportación de Mg en los partidos de la provincia de Buenos Aires en la campaña 2005/06 producida por actividades agrícolas y hortícolas. Se calculó la extracción para cada partido y cultivo, realizando el producto entre rendimiento, contenido del nutriente en el órgano cosechado y área cosechada. La exportación por superficie en agricultura fue mayor ( $6,24 \text{ kg Mg ha}^{-1}$ ) que en horticultura ( $5,42 \text{ kg Mg ha}^{-1}$ ). Los partidos con mayor extracción fueron Tres Arroyos, General Villegas, Pergamino, Coronel Dorrego y Necochea, en pérdidas superiores a  $1.600 \text{ t Mg partido}^{-1}$ . La horticultura no alcanzó valores extractivos absolutos cercanos a los cultivos agrícolas debido a su menor rendimiento, aunque, los valores de composiciones químicas son superiores.

**Palabras-clave:** magnesio, cereales; oleaginosas; cultivos hortícolas; índice de cosecha

Ferro, Daniel A.; Natalia E. Machetti; Esteban Abbona; Mabel E. Vázquez (2017) Exportation of soil's Mg produced by extensive and intensive crops in different departments of Buenos Aires Province. Rev. Fac. Agron. Vol 116 (1): 155-159.

The Mg is a secondary macronutrient whose primary loss in soils is due to the horticultural and agricultural exports. Argentina is characterized by low consumption of magnesium fertilizers. The objective was to analyze the export of Mg in the districts of the province of Buenos Aires in 2005/06 produced by agricultural and horticultural activities. Extraction for each district and crop was calculated, making the product of yield, nutrient content in the harvested organ and harvested area. The export agricultural area was higher ( $6.24 \text{ kg Mg ha}^{-1}$ ) than in horticulture ( $5.42 \text{ kg Mg ha}^{-1}$ ). The parties were higher extraction Tres Arroyos, General Villegas, Pergamino, Coronel Dorrego and Necochea, lose more than  $1,600 \text{ Mg party t}^{-1}$ . Absolute horticulture extractive not reaches values close to agricultural crops because of their lower yield, while the values of chemical compositions are superior.

**Keywords:** Magnesium, cereals; oil crops; horticultural crops; fertilization; harvest index

---

Recibido: 23/04/2015

Aceptado: 28/06/2017

Disponibile on line: 31/07/2017

ISSN 0041-8676 - ISSN (on line) 1669-9513, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, UNLP, Argentina

## INTRODUCCIÓN

El magnesio (Mg) es considerado un macronutriente secundario y tiene un comportamiento análogo al calcio (Ca) y ambos elementos son requeridos para el crecimiento vegetal en cantidades relativamente grandes. Son de carácter básico desde el punto de vista de su reacción en el suelo, y han sido mayoritariamente utilizados en fertilizaciones y correcciones de suelos ácidos en regiones tropicales y subtropicales, en donde la problemática de sus deficiencias se origina a partir de procesos genéticos naturales que provocan la pérdida de estos cationes. En regiones templadas el proceso de acidificación a causa de la disminución o desbalance del contenido de estos elementos, se ha producido fundamentalmente por razones antrópicas. La principal pérdida de ellos en los suelos es la exportación a través de la producción hortícola y agropecuaria, lo cual ocurre desde los inicios productivos en la Región Pampeana. Se han informado respuestas de numerosos cultivos a la aplicación de fertilizantes cálcicos-magnésicos, como también a la aplicación de enmiendas básicas tendientes a neutralizar la acidez del suelo, a la vez que aportar estos elementos (Santos & Manjarrez 1999; Vivas & Quaino 1999; Vázquez et al., 2010).

La superficie de la provincia de Buenos Aires es de 30,8 millones de hectáreas, en el bienio 2005-06 8,8 millones de hectáreas fueron cultivadas con maíz, trigo, cebada y sorgo, entre los cereales, además de soja y girasol entre las oleaginosas. Todos ellos constituyen, tradicionalmente, la principal producción agrícola de esta provincia. Considerando que su extracción oscila entre 1 y 3,51 kg t<sup>-1</sup> de Mg en el grano de estos cultivos, puede preverse que la producción centenaria de los mismos, es una de los principales responsables del empobrecimiento de los suelos (INDEC, 2002). La pérdida de este nutriente no sólo acarrea deficiencias para los cultivos, sino que también, debido a otros problemas edáficos secundarios (acidificación, alteración de la disponibilidad de N, P, Mo, aumento de toxicidad de Al, pérdida de estabilidad estructural), se afecta el rendimiento y hasta la posibilidad de instalación de algunas especies, particularmente la alfalfa, base de gran parte de la producción ganadera de la provincia.

La provincia de Buenos Aires posee los principales cinturones hortícolas del país. La superficie cultivada a campo supera las 31.000 hectáreas (CHFBA, 2005), donde se producen más de 40 especies. Debido al incremento en la superficie e intensificación del uso de la tierra en este tipo de producciones, se ha producido un impacto negativo en fertilidad edáfica física (densidad, porosidad, estabilidad estructural) y química (disponibilidad de nutrientes) (Ministerio de Economía BA, 2014; Benecia, 2015). Unas y otras propiedades están asociadas directa o indirectamente a la presencia de estas bases.

Frente a esta realidad, Argentina se ha caracterizado en el pasado por el bajo consumo de fertilizantes. Si bien, a partir de la década del 90 dicho consumo ha aumentado considerablemente, aun en los nutrientes de mayor demanda (N, P, S) el balance sigue siendo negativo (García & Sanjuan, 2012), por lo que puede preverse que el caso del Mg será aun más

comprometido debido a la baja tradición en el empleo de este tipo de fertilizante.

Las hipótesis de este trabajo son:

La pérdida de Mg del suelo que genera la producción de cultivos extensivos es mayor a la pérdida que provoca la producción hortícola por unidad de área; Los suelos de los partidos de la provincia de Buenos Aires están más comprometidos en la extracción de magnesio, por la realización de actividades granarias. Por lo tanto, el objetivo del trabajo es analizar la exportación del Mg edáfico en los distintos partidos de la provincia de Buenos Aires para la campaña 2005-2006, producida por actividades agrícolas extensivas (cereales, oleaginosas) y hortícolas (a campo y bajo cubierta).

## MATERIALES Y METODOS

Para cada partido de la provincia de Buenos Aires se realizó un cálculo de extracción del nutriente, en total para el partido y para cada cultivo, en la campaña 2005/06.

En el caso de los cultivos extensivos se tomaron en cuenta: trigo (*Triticum aestivum* L.), soja (*Glycine max* L.), maíz (*Zea mays* L.), cebada (*Hordeum vulgare* L.) y sorgo (*Sorghum graniferum* L.). Para el cálculo se realizó el producto entre el rendimiento ( $\eta$ ) en materia seca a partir de la información del sitio web del Sistema Integrado de Información Agropecuaria (2016) perteneciente al MINAGRI, el respectivo contenido del nutriente en el grano (0% humedad) y la superficie cosechada. No se consideró salida de rastrojo. Se seleccionaron aquellos cultivos extensivos cuya superficie sembrada superara las 10.000 ha para la campaña 2005-2006. Para el caso del sorgo, la superficie de cultivo agrícola se calculó a partir de la proporción de sorgo agrícola y ganadero del Censo Nacional Agropecuario (INDEC, 2002).

Para la selección de los cultivos hortícolas se tomó como base el Censo Horti-florícola de la provincia de Buenos Aires (2005). El mismo contiene datos de superficie cultivada y producción total por partido, tanto a campo como invernáculo. Solo se consideraron aquellos cultivos cuya superficie a nivel provincial superaba las 300 ha. La exportación se calculó como el producto del rendimiento en materia seca de cada órgano de cosecha, el contenido del nutriente tomado de diferentes autores (0% de humedad) y la superficie cultivada. Estos cultivos se dividieron en:

- De hojas a campo: acelga (*Beta vulgaris* L. var. *cicla*), cebolla de verdeo (*Allium fistulosum* L.), espinaca (*Spinacia oleracea* L.) y lechuga (*Lactuca sativa* L.);
- Pesadas y de raíz a campo: zapallo anco (*Cucurbita moschata* D.), batata (*Ipomoea batatas* L.), cebolla (*Allium cepa* L.), papa (*Solanum tuberosum* L.), remolacha (*Beta vulgaris* L. var. *conditiva*), zanahoria (*Daucus carota* L.) y zapallo total (varias especies);
- De tallo y frutos a campo: alcaucil (*Cynara scolymus* L.), choclo (*Zea mays* L. var. *saccharata*), espárrago (*Asparagus officinalis* L.), pimienta (*Capsicum annuum* L.), tomate (*Solanum lycopersicum* L.) y zapallo de tronco (*Cucurbita máxima* M.);
- Crucíferas a campo: brócoli (*Brassica oleracea* L. var. *italica*) y repollo (*Brassica oleracea* L. var. *capitata*);

-En Invernáculo: espinaca (*Spinacia oleracea* L.), pimiento (*Capsicum annuum* L.), tomate (*Solanum lycopersicum* L.) y lechuga (*Lactuca sativa* L.).

## RESULTADOS

En la Tabla 1 se transcriben los resultados de la extracción de Mg total de la provincia de Buenos Aires para los cultivos hortícolas considerados y en la Tabla 2 para los agrícolas.

## DISCUSIÓN

La extracción de Mg ha<sup>-1</sup> en los cultivos agrícolas (Tabla 1) fue mayor (6,24 kg Mg ha<sup>-1</sup>) que en los cultivos hortícola a campo e invernáculo (Tabla 2) (5,42 kg Mg ha<sup>-1</sup>). Dicho resultado se explica por un mayor rendimiento promedio en materia seca (MS) (1.200 kg), superando relativamente a la menor concentración química de este elemento en los órganos cosechados (2,17 kg Mg t<sup>-1</sup> MS en granos vs. 3,43 kg Mg t<sup>-1</sup> MS en hortícolas). La diferencia en el rendimiento y la concentración de Mg se deben fundamentalmente a cuestiones genéticas y a la naturaleza del órgano cosechado.

Si se analizan los cultivos extensivos, se observa que la soja y el maíz son los que mayor extracción de Mg ha<sup>-1</sup> provocan (8,71 y 9,73 kg Mg ha<sup>-1</sup> respectivamente) (Tabla 1). En el primer caso se debe a que la soja es el cultivo que mayor contenido de Mg posee en su composición química (3,51 kg Mg t<sup>-1</sup> MS), mientras que el valor de extracción del maíz se debe al alto rendimiento en MS (6,12 t MS ha<sup>-1</sup>). La cebada posee la menor tasa de extracción de Mg ha<sup>-1</sup>, debido al bajo valor de en la composición química (1 kg Mg t<sup>-1</sup> MS).

Los partidos que sufrieron mayor extracción de Mg son Tres Arroyos, debido principalmente a cebada, trigo y girasol; General Villegas a soja y sorgo; Pergamino a soja y sorgo, Coronel Dorrego a trigo y cebada y Necochea a girasol. Sus pérdidas fueron mayores a 1.600.000 kg de Mg por partido.

En lo que a cultivos hortícolas se refiere (Tabla 2), los cultivos de hoja fueron los que mayor extracción por unidad de área provocaron (6,89 kg Mg ha<sup>-1</sup>) debido al alto contenido del nutriente en su composición química, aunque, a su vez, tuvieron el menor rendimiento en materia seca por hectárea. El grupo de las crucíferas, por el contrario, fue el menos extractivo, ya que arrojó el menor contenido de Mg por unidad de área (2,13 kg Mg ha<sup>-1</sup>) debido a sus bajos valores, tanto en rendimiento como en composición química.

Los partidos en los cuales se extrajo la mayor cantidad de Mg debido a cultivos hortícolas fueron General Alvarado, debido principalmente a pesadas y de raíz, La Plata debido a la casi totalidad de los cultivos considerados, Lobería a papa, Patagones y Villarino a pesadas y de raíz. Sus pérdidas fueron mayores a 20.000 kg de Mg y menores a 35.000 kg de Mg por partido. Estos valores son considerablemente inferiores a los presentados para cultivos granarios.

Los resultados obtenidos de la extracción de Mg ha<sup>-1</sup>, no se asemejan a los resultados de obtenidos para Ca ha<sup>-1</sup> encontrados por Abbona *et al.* (2012), donde los valores de extracción de este nutriente fueron mayores para cultivos hortícolas que granarios. Los valores encontrados por Abbona (2012) promedio fueron de 8,91 kg Ca ha<sup>-1</sup> para cultivos hortícolas, mientras que para los agrícolas fue de 4,36 kg Ca ha<sup>-1</sup>. Lo mencionado, se adjudica a que la extracción de Mg en los cultivos granarios es cuatro veces mayor que el contenido de Ca (Malavolta *et al.* 1989; Andrade *et al.* 1996). Lo contrario sucede en el caso de los cultivos hortícolas donde la extracción de Mg es notablemente inferior que la del Ca (Balcaza 1996; Figueroa & Torres Dugan 2002).

Por lo dicho, se deduce que la extracción de Mg en algunos partidos de la provincia de Buenos Aires toma valores relevantes, a tal punto que la falta de reposición de este nutriente comprometerá la producción futura, tanto en cultivos granarios como hortícolas en el corto-mediano plazo. Las deficiencias nutricionales en los vegetales, y los problemas edáficos asociados, entre ellos, acidificación, consecuencias físicas y hasta toxicidad de aluminio (Al), permiten prever que la producción bajo estos cánones debe considerarse no sustentable.

Tabla 1. Extracción de Mg por la producción agrícola de cereales y oleaginosas en la provincia de Buenos Aires, campaña 2005-2006.

Cultivo	$\eta$ (t MS ha <sup>-1</sup> )	Comp. Qca. (kg Mg t <sup>-1</sup> MS)	Extracción (kg Mg ha <sup>-1</sup> )	Superficie (ha)	Extracción (t Mg)
Maíz	6,12	1,59	9,73	822300,00	7997,28
Soja	2,48	3,51	8,71	3709800,00	32326,27
Girasol	1,53	3,08	4,71	1111850,00	5242,22
Sorgo	4,28	1,31	5,61	3857,32	21,65
Trigo	2,39	2,52	6,01	2890695,00	17378,32
Cebada	2,68	1,00	2,68	258920,00	693,94
	$\bar{x}_\eta = 3,25$	$\bar{x}_{Qca} = 3,43$	$\bar{x}_{Ex} = 5,42$	$\Sigma = 8797422$	$\Sigma = 63659$

Tabla 2. Extracción de Mg en horticultura en la campaña 2005/06 (pcia. Buenos Aires).

Categoría	Cultivo	$\eta$ (t MS ha <sup>-1</sup> )	Comp. Qca. (kg Mg t <sup>-1</sup> MS)	Extracción (kg Mg ha <sup>-1</sup> )	Superficie (ha)	Extracción (t Mg)
Hojas	Acelga	1,07	11,57	12,35	1378,15	17,02
	Verdeo	1,18	4,20	4,95	323,60	1,60
	Espinaca	1,02	8,78	8,91	541,46	4,83
	Lechuga	0,65	4,00	2,59	5151,20	13,33
C a m p o	Anco	1,07	1,50	1,60	1195,99	1,91
	Batata	4,93	0,76	3,73	1893,44	7,07
	Cebolla	3,92	2,73	10,68	5726,90	61,15
	Papa	6,29	1,41	8,88	10812,91	95,97
	Remolacha	1,69	5,00	8,44	327,13	2,76
	Zanahoria	2,81	0,83	2,34	493,50	1,15
	Zapallo Total	0,83	1,86	1,55	388,21	0,60
Tallo y Fruto	Alcaucil	1,24	4,00	4,95	313,95	1,55
	Choclo	2,16	1,54	3,33	764,59	2,55
	Esparrago	0,21	2,00	0,42	322,36	0,14
	Pimiento	1,50	2,50	3,75	106,94	0,40
	Tomate	2,25	2,00	4,50	401,54	1,81
Zapallo Tronco	0,79	3,60	2,84	531,07	1,51	
Crucíferas	Brócoli	1,10	1,91	2,11	365,90	0,77
	Repollo	1,40	1,50	2,10	461,88	0,97
Invernáculo	Espinaca	1,18	8,78	10,34	208,56	2,16
	Pimiento	4,81	2,50	12,03	214,83	2,58
	Tomate	4,66	2,00	9,32	517,09	4,82
	Lechuga	0,72	4,00	2,88	923,67	2,66
		$\bar{x}_1 = 2,06$	$\bar{x}_2 = 3,43$	$\bar{x}_3 = 5,42$	$\Sigma = 33364$	$\Sigma = 229$

## CONCLUSIONES

La actividad que mayor extracción de Mg por unidad de área provoca es la granaria debido al alto rendimiento en MS que poseen las especies cerealeras y oleaginosas. Entre ellas se destacan el maíz y la soja. Ambos, además, se producen en una amplia superficie de la provincia de Buenos Aires.

La producción hortícola por su parte no alcanza los valores de la anterior por su menor rendimiento en MS aunque, en lo que respecta a las composiciones químicas los valores son superiores.

Los partidos más comprometidos son Tres Arroyos, General Villegas, Pergamino, Coronel Dorrego y Necochea, coincidiendo con los valores de extracción de los cultivos granarios.

Los sistemas actuales de producción agrícola y hortícola no son sustentables, por lo que debemos tomar conciencia de tales efectos con el objetivo de no deteriorar los recursos escasos que serán fuente de alimentos y servicios para las futuras generaciones

## BIBLIOGRAFÍA

**Abbona, E., S. Sarandón & M. Vázquez 2012.** Balance de nutrientes como indicador del manejo sustentable del suelo y el agua en la producción hortícola a campo de la provincia de Buenos Aires, Argentina. Disponible

en: <http://www.abaagroecologia.org.br/revistas/index.php/cad/article/download/11707/8084>. Último acceso: marzo de 2015.

**Andrade, F., H. Echeverría, N. González, S. Uhart, & N. Darwich. 1996.** Requerimientos de nitrógeno y fósforo de los cultivos de maíz, girasol y soja. Boletín Técnico 134. EEA INTA, Balcarce, Argentina. Benecia R. 2015. Producción Rural. Disponible en: [www.atlasdebuenosaires.gov.ar/aaba/index.php?option=com\\_content&task=view&i=302&Itemid=144&limit=1&limitstart=0&lang=es](http://www.atlasdebuenosaires.gov.ar/aaba/index.php?option=com_content&task=view&i=302&Itemid=144&limit=1&limitstart=0&lang=es). Último acceso: marzo de 2015.

**Balcaza, L. 1996.** Fertirrigación en cultivos hortícolas. Boletín Hortícola FCAYF/UNLP, octubre, 7-9.

**Benecia, R. 2015.** Producción Rural. Disponible en: [www.atlasdebuenosaires.gov.ar/aaba/index.php?option=com\\_content&task=view&i=302&Itemid=144&limit=1&limitstart=0&lang=es](http://www.atlasdebuenosaires.gov.ar/aaba/index.php?option=com_content&task=view&i=302&Itemid=144&limit=1&limitstart=0&lang=es). Último acceso: marzo de 2015.

**Censo Hortiflorícola de la Provincia de Buenos Aires. 2005.** Gobierno de la Provincia de Buenos Aires. Ministerio de Economía, Dirección Provincial de Estadística. Ministerio de asuntos Agrarios, Dirección Provincial de Economía Rural. 115 pp.

Disponible en: <http://www.ec.gba.gov.ar/estadistica/chfb/a/censohort.htm>.

**Figuroa, M. & M. Torres Duggan. 2002.** Cebolla. Fertilizar, diciembre: 12-14. INTA. Argentina.

**García F. & M. Sanjuan. 2012.** La nutrición de suelos y cultivos y el balance de nutrientes: ¿Cómo estamos? Disponible en: [http://www.ipni.net/publication/ia-lacs.nsf/0/6E55A4956F44419585257B3400548C6E/\\$FILE/2.pdf](http://www.ipni.net/publication/ia-lacs.nsf/0/6E55A4956F44419585257B3400548C6E/$FILE/2.pdf). Último acceso: marzo de 2015.

**INDEC.** 2002. Censo Nacional Agropecuario. Disponible en [http://www.indec.gov.ar/index\\_agropecuaria.asp](http://www.indec.gov.ar/index_agropecuaria.asp). Último acceso: noviembre de 2016.

**Malavolta, E., G. Vitti & S. De Oliveira.** 1989. Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações. Ed. Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato. Piracicaba, Brasil. 201 p.

**Ministerio de Economía B.A.** 2014. Programación del Desarrollo Territorial. Diagnóstico preliminar y líneas de acción para la discusión. Tomo I: 189-190.

**Santos, A. & D. Manjarrez.** 1999. Fertilización foliar, un respaldo importante en el rendimiento de los cultivos. Disponible en: <http://www.fertilizando.com/articulos/fertilizacionfoliarrespaldoimportante.pdf>. Último acceso: marzo de 2015.

**Sistema Integrado de Información Agropecuaria.** 2016. Estimaciones Agrícolas. Disponible en: [http://www.siiia.gob.ar/sst\\_pcias/estima/estima.php](http://www.siiia.gob.ar/sst_pcias/estima/estima.php). Último acceso: diciembre de 2016.

**Vázquez, M., A. Terminiello, A. Casciani, G. Millán, P. Gelati, F. Guilino, J. García Díaz., J. Kostiria & M. García.** 2010. Influencia del agregado de enmiendas básicas sobre la producción de alfalfa (*Medicago sativa* L.) en ámbitos templados argentinos. Disponible en: <http://www.scielo.org.ar/pdf/cds/v28n2/v28n2a03.pdf>. Último acceso: marzo de 2015.

**Vivas, H. & O. Quaino.** 1999. Fosforo y enmienda cálcica para la producción de alfalfa en dos suelos del centro este de santa fe 1998/99. Disponible en: <http://rafaela.inta.gov.ar/anuario1999/p69.htm>. Último acceso: marzo de 2015.