



VI CONGRESSO LATINO-AMERICANO
X CONGRESSO BRASILEIRO
V SEMINÁRIO DO DF e ENTORNO
12-15 SETEMBRO 2017
BRASÍLIA- DF, BRASIL

Tema Gerador 10

Agrotóxicos e Transgênicos



Indicadores de Metabolismo social para analizar el impacto del modelo de agricultura industrial transgénica en el recurso suelo

Social Metabolism indicators to analyze the impact of the transgenic industrial agriculture model on the soil

ZUBERMAN, Federico; PENGUE, Walter

Área de Ecología, Instituto del Conurbano, Universidad Nacional de General Sarmiento
fzuberma@ungs.edu.ar; wapengue@ungs.edu.ar

Tema gerador: Agrotóxicos e transgênicos

Resumen

El enfoque Agroecológico trae consigo herramientas teóricas y metodológicas que ayudan a considerar de forma sistémica y holística las distintas dimensiones de la sustentabilidad por lo que resulta necesario para un análisis crítico de la agricultura convencional. Asimismo la Economía Ecológica como disciplina aportante a la Agroecología diseña indicadores de metabolismo social que permita orientar el rediseño y el adecuado manejo de los agroecosistemas. Entre ellos el Suelo Virtual y la Huella de Nutrientes son útiles para tener un análisis de gran escala de la pérdida y exportación de nutrientes. Se estima un cálculo inicial tanto para micronutrientes como macronutrientes que se han exportado de los suelos argentinos a raíz de la expansión del cultivo de soja a lo largo de toda su historia.

Palabras Clave: Suelo Virtual, Huella de Nutrientes, Metabolismo Social, Economía Ecológica .

Abstract

The Agroecological approach brings with it theoretical and methodological tools that help to consider in a systemic and holistic way the different dimensions of sustainability. Based on that, the proposed approach is necessary to foster a critical analysis of conventional agriculture. The Ecological Economic as a contributing discipline to Agroecology designs indicators of social metabolism that will guide the redesign and proper management of agroecosystems. Among them, the Virtual Soil and the Nutrient Footprint are useful for having a large scale analysis of the loss and export of soil's nutrients. This work presents a preliminary evaluation of the micronutrients and macronutrients exported from Argentine soils due to the expansion of soybean throughout its history.

Keywords: Virtual Soil, Nutrient Footprint, Social Metabolism, Ecological Economic

Introducción

El modelo agroalimentario dominante está basado en el uso de tecnologías desarrolladas en el marco de la revolución verde y la revolución biotecnológica. La mayor parte de los alimentos que se consumen en la actualidad provienen de estos dos modelos (Pengue, 2005). Entre otras cosas, estas tecnologías implican un elevado consumo de combustibles fósiles y recursos no renovables, permanente utilización de insumos tóxicos y contaminantes, tales como fertilizantes, herbicidas y distintos tipos de pesticidas,



VI CONGRESSO LATINO-AMERICANO
X CONGRESSO BRASILEIRO
V SEMINÁRIO DO DF e ENTORNO
12-15 SETEMBRO 2017
BRASÍLIA- DF, BRASIL



reducción de la variabilidad genética de los cultivos y de la biodiversidad de los ecosistemas, mal uso y agotamiento de los recursos hídricos y edáficos (Altieri y Nicholls, 2013). Este tipo de manejos, enmarcados en sistemas económicos que únicamente priorizan la rentabilidad inmediata, han ido expandiéndose a niveles notables, incrementando tanto las superficies agrícolas como ganaderas a costa de la desaparición de bosques, selvas, montes nativos y reemplazando severamente estepas y praderas de distintos grados de transformación.

La Agroecología se presenta como una propuesta de agricultura alternativa a ese modelo de agricultura industrial y de agronegocios (Toledo, 2016). Esto implica que no solamente se trata de una práctica agrícola alternativa sino que también es una disciplina científica alternativa a las ciencias agrarias convencionales. En tanto disciplina científica su rol no se limita únicamente al marco de las propuestas agroecológicas. Por el contrario, el Enfoque Agroecológico trae consigo herramientas teóricas y metodológicas que ayudan a considerar de forma sistémica y holística las distintas dimensiones de la sustentabilidad (ecológica, económica, social, cultural, política y ética). En ese sentido, resulta aplicable tanto para el estudio de las propuesta agroecológicas como para un análisis crítico de la agricultura convencional que permita orientar el rediseño y el adecuado manejo de los agroecosistemas (Caporal y Costabeber, 2002). Dentro de esa necesidad de un enfoque holístico e interdisciplinario, aparece la Economía Ecológica como una de las disciplinas más destacadas a la hora de reformular las formas de producción, los métodos de labranza, la dependencia de los combustibles fósiles, el análisis de los aportes externos a los ecosistemas o el manejo útil de la biodiversidad (León Sicard, 2009). Entre otras cosas la Economía Ecológica desarrolla indicadores de metabolismo social que permiten dar cuenta del grado de apropiación que hacen las sociedades de sus recursos naturales. Existen diversos indicadores de esta índole que han resultado exitosos tales como Huella Ecológica, Flujos de Materiales, Huella Hídrica, HANPP, y otros.

Dado que entre los principios agroecológicos se destacan la “provisión de condiciones edáficas óptimas para crecimiento de cultivos, manejando la materia orgánica y estimulando la biología del suelo”, así como la “minimización de pérdidas de suelo y agua manteniendo cobertura del suelo, controlando la erosión y manejando el microclima” (Altieri, 1999) es necesario desarrollar indicadores que permitan monitorear esta cuestión a niveles no solamente de parcela sino también regionales y globales (Altieri, 2009). La Huella de Nutrientes y su componente de Suelo Virtual pueden resultar un aporte novedoso para poder analizar esta situación en una perspectiva histórica y regional (Pengue 2017).



VI CONGRESSO LATINO-AMERICANO
X CONGRESSO BRASILEIRO
V SEMINÁRIO DO DF e ENTORNO
12-15 SETEMBRO 2017
BRASÍLIA- DF, BRASIL



La Argentina ha sido durante más de cien años uno de los principales países proveedores de biomasa. En las últimas décadas ha triplicado su producción agrícola. Esta expansión es explicada, sobretudo, debido a los altos márgenes brutos que obtiene el cultivo de mayor extensión en su territorio: la soja. Sistemas agrícolas como estos, que tienden hacia el monocultivo, conllevan a una extracción selectiva de nutrientes del suelo, al cual agotan, y fuerzan a una reposición, vía fertilizantes minerales. Dicha reposición suele ser insuficiente para devolverle su fertilidad original y arrastra crecientes niveles de contaminación y eutrofización, a la par que generan una mayor dependencia externa, obligando a los países a importar crecientes cantidades de fertilizantes minerales a valor dólar

Materiales y métodos

En un análisis de flujo de caja cerrada, el Balance Total Simplificado o Huella de Nutrientes cuantifica, en una primera aproximación el flujo de ingresos (vía fertilizantes, fijación simbiótica y aportes de biomasa residual) y salidas (vía cosechas de granos, frutos, carne, leche o fibras), de los nutrientes de un determinado espacio productivo

$$\text{Huella de Nutrientes} = S + \sum F_{iz} + \text{FBN} - \sum C_{ij} P_{jk}$$

Siendo F= fertilizante S= Stock de nutrientes; i = nutrientes; z =cultivo; FBN = Fijación Biológica (Caso del Nitrógeno); C = coeficiente de extracción; P = producción; i = nutrientes; j = grano; k = Departamentos/Partidos;

$$\text{Donde Extracción Total} = \sum C_{ij} P_{jk} \text{ y Reposición Total} = \text{FBN} - \sum C_{ij} P_{jk}$$

El Suelo Virtual (Pengue 2010, 2014, 2017) representa la cantidad de nutrientes extraídos del suelo, contenidos en los productos exportados (i.e. granos). En especial se analizan los flujos internacionales de estos productos, intentando reflejar la depleción de los nutrientes en los espacios de producción y los costos ambientales en los territorios donde estos productos llegan y se consumen. Este concepto nos remite a la componente Extracción Total de la Huella de Nutrientes. Aquellos productos que salen del sistema local, se convierten en pérdidas físicas nutricionales del mismo. Por ser un concepto reciente, el Suelo Virtual, aún no posee un método estandarizado y concluido de cálculo. En vistas de lograr un proceso de estandarización también es que se hacen estos estudios. El mismo puede ser medido en gramos, kilogramos o toneladas del nutriente evaluado, según sean estos micro, oligo u macrolelementos.

En este caso se analizará lo concerniente al avance del cultivo de soja en la Argentina durante los últimos 40 años por ser un caso paradigmático de rápida expansión territorial y por ser el cultivo de mayor volumen producido en el país y en la región.



VI CONGRESSO LATINO-AMERICANO
X CONGRESSO BRASILEIRO
V SEMINÁRIO DO DF e ENTORNO
12-15 SETEMBRO 2017
BRASÍLIA- DF, BRASIL



La estimación realizada calcula la exportación tanto de macronutrientes (N,P,K,S,-Ca,Mg) como de micronutrientes (B, Cl, Cu, Fe, Mn, Mo, Zn).

Para el cálculo de la ecuación propuesta los valores de P (producción) fueron tomados del servicio de Estimaciones Agrícolas - Datos de la Dirección de Información Agrícola y Forestal del Ministerio de Agroindustria de la República Argentina.

Resultados

En base a las estimaciones realizadas la Argentina ha perdido, entre 1970 y 2014 a través de las exportaciones de soja 25.353.792 toneladas de nitrógeno, 5.678.002 t de fósforo, 16.453.897 t de potasio, 2.632.010 t de calcio, 2.281.743 t de magnesio y 3.963.469 t de azufre así como valores muy elevados de los demás nutrientes y oligoelementos. Tal como lo muestran los Gráficos 1 y 2 el principal salto se da a partir de la liberación de la soja transgénica en la campaña de 1997 y la tendencia creciente no parece revertirse. Si bien estos valores corresponden únicamente a los nutrientes exportados y no contemplan la reposición natural ni la artificial se condicen con los niveles de déficit nutricional en suelos argentinos advertidos por Viglizzo (2010). En los Gráficos 1 y 2 se ilustran tales Resultados.

Por otro lado, si hiciéramos un cálculo del costo monetario que implicara apenas la recuperación de los macronutrientes perdidos (sin contar costos de incorporación al suelo) mediante el uso de fertilizantes químicos el número estaría cerca de los 50 mil millones de dólares (U\$S 16.797.507.560 de urea granulada, U\$S 13.627.204.800 de SPT, 10.971.264.666,67 U\$S de Cloruro de Potasio, U\$S 5.734.868.611,11 de Sulfato de Amonio, y U\$S 2.535.270.000 de Dolomita. Por supuesto, este cálculo es una supersimplificación que no tiene en cuenta la problemática que implica la compleja relación de alguno de estos nutrientes en particular (por ejemplo el P, que por su condición de inmóvil incrementa los riesgos de agotamiento, o el N que por su condición de móvil podría contaminar napas subterráneas) ni los costos ambientales de usar este tipo de agroquímicos.

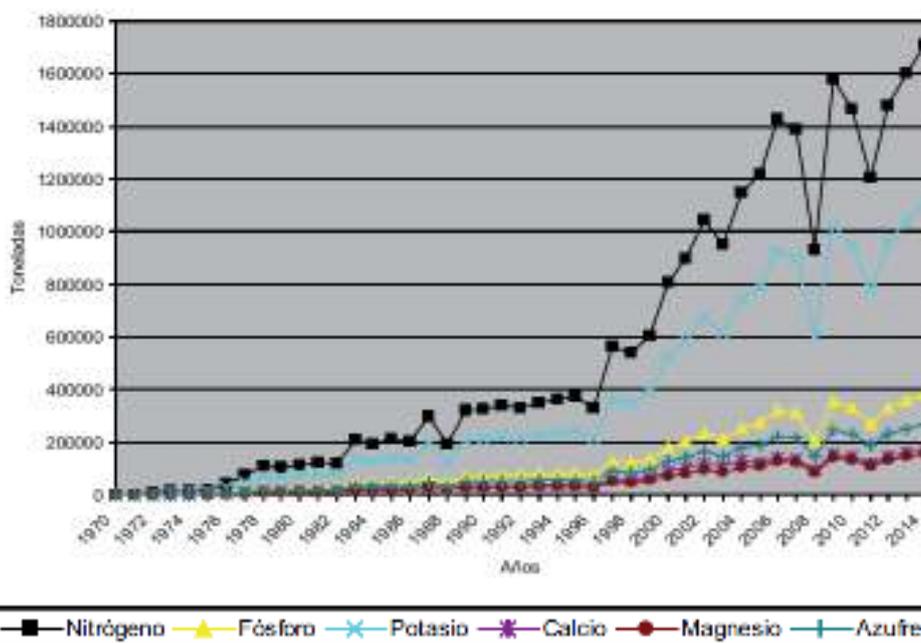


Gráfico 1. Extracción estimada de seis macronutrientes para las campañas 1970/1971 a 2013/2014 en el cultivo de soja en Argentina

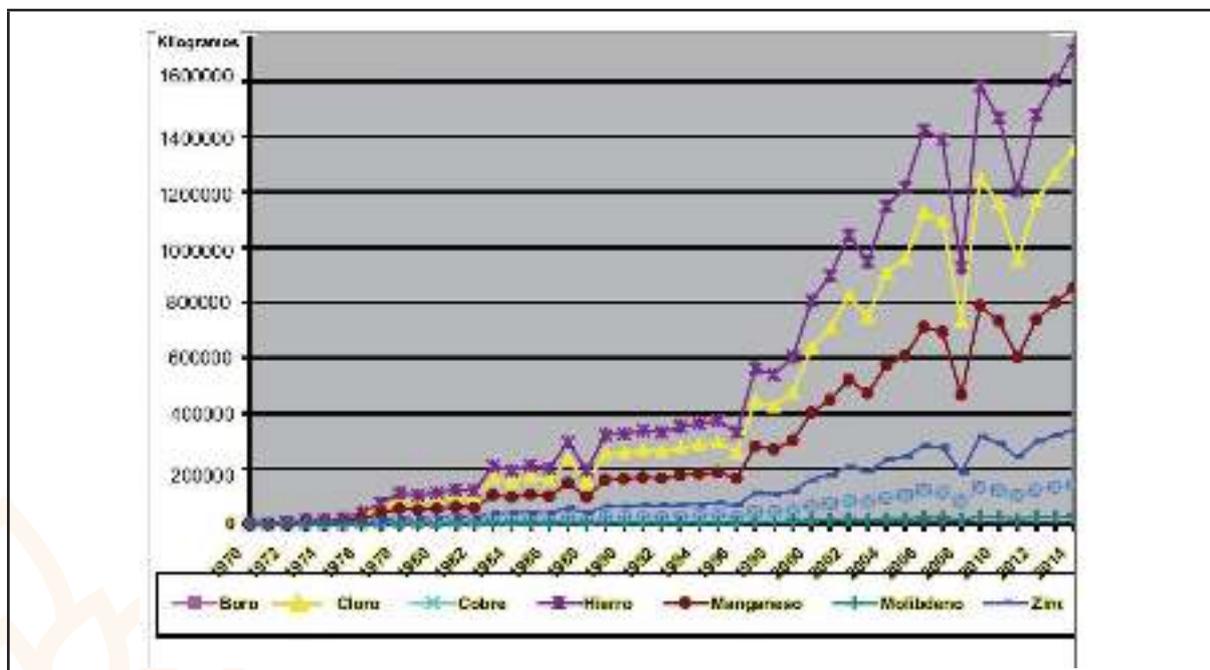


Gráfico 2. Extracción estimada de algunos micronutrientes para las campañas 1970/1971 a 2013/2014 en el cultivo de soja en Argentina



VI CONGRESSO LATINO-AMERICANO
X CONGRESSO BRASILEIRO
V SEMINÁRIO DO DF e ENTORNO
12-15 SETEMBRO 2017
BRASÍLIA- DF, BRASIL



Conclusión

Dentro de los indicadores de Metabolismo Social propuestos por la Economía Ecológica, el indicador de Suelo Virtual resulta muy útil para evaluar a escalas regionales o globales la insustentabilidad del modelo agrícola hegemónico. En ese sentido constituye un aporte para la Agroecología, ya sea como enfoque crítico de la Agricultura Industrial o como propuesta de una agricultura alternativa. Por otro lado, el trabajo muestra a las claras la frágil situación en la que se encuentran países de economías dependientes de sus exportaciones agrícolas, como la Argentina. Cuando se insiste en aumentar su capacidad exportadora bajo estas características productivas, los indicadores presentados, demuestran la débil noción de sustentabilidad que se maneja al trazar las políticas productivas y ambientales y el riesgo económico y ecológico que se corre en el largo plazo.

Agradecimientos

Agencia Nacional de Promoción científica y Tecnológica y Fondo Nacional para la ciencia y la tecnología del Ministerio Nacional de Ciencia y Tecnología. Proyecto PICT 2012 – 1636 Transformaciones metabólicas en la Cuenca Baja del río Paraná con impacto regional en la Cuenca del Plata.

Referencias bibliográficas

- Altieri, Miguel (1999) Agroecología: Bases científicas para una agricultura sustentable. Editorial Nordan–Comunidad. Montevideo
- Altieri, Miguel A. (2009) Estado del arte de la agroecología: revisando avances y desafíos. En: Altieri, Miguel A. (editor compilador) (2009) Vertientes del pensamiento agroecológico: fundamentos y aplicaciones. SOCLA. Medellín, Colombia
- Altieri, Miguel y Clara Inés Nicholls (2013) Agroecología: única esperanza para la soberanía alimentaria y la resiliencia socioecológica. Agroecología 7 (2) 65-83
- Caporal, Roberto F. y Costabeber, José A. 2002 Agroecología. Enfoque científico e estratégico. Agroecología e desenvolvimento rural sustentavel Vol 3 n2 abr/jun 2002 Porto Alegre
- León Sicard, Tomás Enrique (2009) Agroecología: desafíos de una ciencia ambiental en construcción. Agroecología 4: 7-17
- Pengue, Walter A. (2005) Agricultura Industrial y Transnacionalización en América Latina ¿La transgénesis de un continente? Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, PNUMA Ediciones en México (UACM) y Buenos Aires (GEPAMA).



VI CONGRESSO LATINO-AMERICANO
X CONGRESSO BRASILEIRO
V SEMINÁRIO DO DF e ENTORNO
12-15 SETEMBRO 2017
BRASÍLIA- DF, BRASIL

Tema Gerador 10

Agrotóxicos e Transgênicos



Pengue, Walter A.(2010) Suelo virtual, biopolítica del territorio y comercio internacional. Revista Fronteras 9: 12-25, GEPAMA, FADU, UBA, Buenos Aires.

Pengue, Walter A. (2014) Suelos, huella de nutrientes y estabilidad ecosistémica, Revista Fronteras 13:1-19, GEPAMA, FADU, UBA, Buenos Aires, Argentina.

Pengue, Walter A. (2017). El vaciamiento de las Pampas. Libro. GEPAMA FADU UBA. Fundación Heinrich Böll Cono Sur. Santiago, Chile.

Toledo, Víctor Manuel. 2016. ¡Salir del capitalismo! La revolución agroecológica y la economía social y solidaria en América Latina. En: Coraggio, J.L (org) Economía Social y Solidaria en Movimiento. Ediciones UNGS

Viglizzo, Ernesto F. y Esteban Jobbagy (2010) Expansión de la Frontera agropecuaria argentina y su impacto ecológico – ambiental. INTA Ediciones.