

Modelo Agroexportador, monoproducción y deuda ecológica. Hacia el agotamiento del “granero del mundo”?

Walter A. Pengue

Suelos, sobreexplotación y deuda ecológica. Una historia repetida...

Muchas veces, concepciones equivocadas sobre la potencialidad de los suelos de Sud América llevaron a la sobreexplotación de los mismos y en otras tantas, aún conociendo sus limitaciones lograron imponerse allí modelos de alta renta que agotaron el recurso rápidamente.

La economía convencional ha argumentado que el suelo, visto como un “recurso renovable”, bajo ciertas condiciones, puede ser gestionado y por tanto explotado a perpetuidad. En realidad, en las condiciones de explotación actuales el suelo es un recurso agotable. El recurso suelo fértil, tiene un carácter desde el punto de vista biológico y químico vital, también es un recurso relativamente escaso, y renovable solo a una escala, inalcanzable para la especie humana, es decir un recurso que en la práctica, resulta no renovable. Existe entonces una sustancial diferencia en como consideran los problemas ecológico distributivos la economía ecológica y la economía convencional (Martinez Alier: 1995; 143)

En general, los sistemas de monoproducción agrícola, conllevan a una extracción selectiva de nutrientes del suelo, que lo agotan y fuerzan a una reposición vía fertilizantes minerales que actúan por un lado recuperando la fertilidad actual pero arrastran a crecientes niveles de contaminación y eutrofización a la par de generar una mayor dependencia externa, al verse obligado los países a importar crecientes cantidades de fertilizantes minerales a valor dólar.

La mayoría de los fertilizantes y agroquímicos consumidos en América Latina son importados. Para esta Región, el principal limitante para sus suelos reside en el estrés nutricional que pasa por la escasez o exceso de nutrientes y por el otro una extracción, que generalmente es selectiva y se lleva algunos o varios de los 16 nutrientes que se pueden ir con los granos.

Nuestra historia agroambiental, se ha visto acompañada por procesos productivos que en general degradaron la base de recursos, pero en otros casos, integraron de una forma más cercana a la sustentabilidad sistemas productivos que como en las grandes planicies del Sur supieron combinar adecuadamente planteos rotacionales y prácticas integradas de manejo que si no incrementaron, por lo menos sostuvieron la fertilidad y estructura del suelo.

En las últimas décadas, sin embargo, en el Sur de América (Las Pampas en Argentina, el Oriente en Bolivia, los Cerrados en Brasil o los Estados del Este Paraguay) se está produciendo un desplazamiento importante y pérdida del sistema de rotaciones de ganadería por agricultura, para focalizarse en cultivos de cereales y oleaginosas. El proceso ha llevado a un evidente síndrome de sustentabilidad, el de agriculturización (Cuadro N° 1) que en el caso comentado, puede ya llamarse de sojización, con características propias a nivel global, nacional y regional.

Cuadro Nº 1. SINDROME de SUSTENTABILIDAD
Síndrome de AGRICULTURIZACIÓN/SOJIZACIÓN
<ul style="list-style-type: none"> • Nivel Global (<i>Precios Internacionales, Pautas de Consumo Irracional, Especialización productiva, Nuevo orden mundial, Subsidios a la exportación de los países desarrollados, Materias primas transgénicas, Posición de los bloques económicos, Extracción de recursos naturales a bajo costo y valor</i>)
<ul style="list-style-type: none"> • Nivel Nacional (<i>Política Económica y Ambiental deficitaria, Inestabilidad Institucional, Corrupción y cooptación de voluntades, Falta de Políticas Estratégicas de Mediano Plazo, Sistema Científico Tecnológico enfocado en la productividad agroexportadora, Extranjerización de tierras</i>)
<ul style="list-style-type: none"> • Nivel Regional o Agroecosistémico (<i>Cambios en el Uso de la Tierra, Efectos de la Intensificación Tecnológica, Concentración Productiva, Monocultura, Inversiones de capitales foráneos al sistema, Disminución del empleo rural, Degradación ambiental</i>)

Fuente: Pengue: 2005; 136.

Este cambio en el modelo productivo produjo transformaciones en los agroecosistemas de la Región Pampeana, cuyas consecuencias fundamentales han tenido relación con los procesos de erosión y pérdida de fertilidad manifestados en las principales cuencas productivas de la Región. Junto con la siembra directa, el consumo de fertilizantes ha sido de los factores representativos de la década de los noventa. Desde la implantación de la siembra directa, el consumo de urea y fosfato diamónico, han sido de los fertilizantes que más comienzan a consumirse.

Bajo la Pampa Argentina, descansa un futuro desierto.

El caso de Argentina es singular, y aun en Argentina que cuenta con una corta historia agroproductiva ambiental, los impactos ya se reflejan a lo largo del dilatado territorio. Al principio, fueron los ovinos, ingresados a la Patagonia por los colonos galeses e ingleses en el siglo XIX, que importaron una práctica y una tecnología inapropiada para esa ecoregión, y en menos de un siglo... la convirtieron en desierto.

Luego, el proceso continuó con el Chaco, donde primero se eliminaron los quebrachos para utilizar los durmientes que constituirían la desigual red ferroviaria que serviría para exportar estos y otros productos de la periferia a las metrópolis europeas, especialmente inglesas. Siguió el algodón hacia el este y la caña de azúcar hacia el oeste y todos los otros cultivos de base exportadora, continuando un ciclo de depredación de la naturaleza, subvaluación del recurso, exportaciones mal pagadas y tecnologías pobremente adaptadas a las realidades regionales.

La acción antrópica del colono, a principios del siglo XX comenzó a cambiar rápidamente el panorama rural argentino. El pasto fuerte era generalmente quemado para arar e implantar primero las tres cosechas permitidas por el terrateniente al colono y luego la alfalfa y el trébol que por contrato debía sembrar en los campos del dueño. Estos forrajes, junto a las semillas del cereal perdidas en el rastreo, daban origen a pasturas de productividad excepcional para la cría y el engorde del ganado, mientras el colono pasaba a otro campo

con “pasto fuerte” para reiniciar su ciclo de agricultura trienal. El valor de la tierra, impedía en general, al colono acceder a la misma. Primeras rotaciones agrícola ganaderas que facilitaron el paso de pastos duros a “blandos”, y que por otro lado expandieron la pampa hasta más allá de sus límites.

Esta corta historia sucedió sobre suelos vírgenes, con elevados contenidos de loess, materia orgánica y muy bien estructurados. En esta primera etapa, las labranzas con herramientas inadecuadas, asociadas a sequías impactaban puntualmente pero no afectaban (cuando volvían las condiciones climáticas) las condiciones productivas del suelo por la elevada recuperación del mismo (resiliencia), lo cual a pesar de todo, permitía mantener un ámbito original con muy escasa disminución de su capacidad productiva,

Recientemente un nuevo ciclo húmedo, expandió la agricultura y desplazó directamente a la ganadería hacia las zonas más marginales de Las Pampas, alterando un ciclo de extracción/reposición a través de la agricultura/ganadería que duró casi cien años. Un proceso que hoy en día, se sostiene sobre una creciente sobrecarga de insumos externos, sin reposición natural.

Granos y exportación de nutrientes

Desde mediados de la década de los setenta, los suelos de la región pampeana comienzan a sufrir una extraordinaria presión, fruto de la transformación de la actividad agrícola generada por la adopción de la moderna tecnología, la concentración económica y aumento de la escala, nuevas formas organizativas y fuerte orientación y dependencia del mercado exportador. En ese período comienza una veloz expansión hacia las monoculturas maicera, girasolera y triguera (agriculturización) para más adelante concentrarse en el cultivo de soja (sojización), práctica que se difundió velozmente en las épocas posteriores, al poder ser combinado en un planteo rotacional bajo el sistema de siembra directa, con trigo. Esta situación mejoraba la situación financiera de los productores, al facilitar la combinación ajustada de ciclos productivos y por ende encajar tres cosechas cada dos años. En una primera etapa, la intensificación agrícola se llevó adelante basada en labranzas convencionales que incrementaron los procesos de erosión hídrica y eólica y luego con la implementación desde mediados de los noventa con la técnica conservacionista de la siembra directa (Pengue: 2000; 102).

La actividad agrícola forma parte de cada uno de los ciclos de los nutrientes. De hecho la fijación en el suelo, su extracción, circulación y sustitución al mismo funcionará de distinta manera, en tanto y en cuanto los distintos productos de las transformaciones agropecuarias, se transforman y consumen en fuentes demandantes cercanas o lejanas del lugar original donde se encuentra el nutriente.

No será lo mismo entonces, revisar lo que sucede en la producción del maíz, girasol, el trigo o la carne (vacuna), que con la soja, especialmente siendo ésta última destinada casi en su totalidad a los mercados externos, mientras los primeros mantienen - con sus vaivenes - un consumo interno algo sostenido, desigual, pero integrado aun en parte hacia la sociedad local.

No obstante, la soja ha transformado la realidad argentina. El cultivo no desplazó sólo a la ganadería, sino a la mayoría de las producciones pampeanas y a la de muchas ecoregiones extrapampeanas.

El cultivo de soja ha desplazado a otros cultivos, algunos de ellos, vinculados a demanda nacional de alimentos y por ende, mucho más relacionados a la soberanía alimentaria de los argentinos. Actualmente la soja ocupa más del 50 % de la superficie total con agricultura en Argentina. En los últimos cinco años, además del avance sobre frontera agropecuaria la soja alcanzó a desplazar alrededor de 4.600.000 hectáreas dedicadas a otras producciones (maíz, algodón, girasol, fruticultura, horticultura y pasturas para ganadería) (Pengue:2006;37).

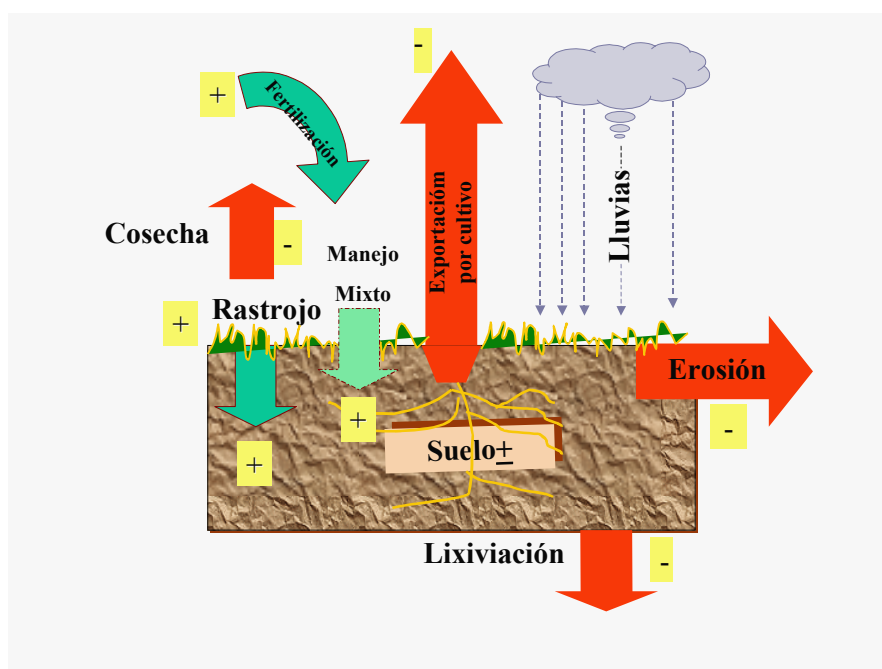
Los que se van...

El área sembrada con soja en la Argentina viene teniendo una expansión marcada desde 1987 que aparentemente no se detendrá, con un salto de 4.3 millones de hectáreas a poco más de 14 millones en la última campaña. Este incremento en el área sembrada es el que explica el aumento en la producción desde 9.9 millones de toneladas en 1987 a las más de 40.000.000 de toneladas en la actualidad, ya que los rindes promedio se mantuvieron estables, es decir, no hubo un importante incremento en la productividad de la soja.

Si bien las técnicas de cultivo cambiaron a lo largo del período (nuevas variedades, fechas de siembra, sistemas de labranza y manejo, control de malezas y enfermedades, barbecho químico, siembra directa), es posible adelantar que en la cuestión de fertilizantes minerales, el consumo en el cultivo de soja ha sido muy escaso hasta ahora, lo que implica que existió como veremos una exportación neta de diferentes nutrientes.

La pérdida de nutrientes del suelo, sin embargo, no se debe sólo a la extracción que hacen las cosechas, sino que el manejo que se haga del mismo y los procesos erosivos al igual que la lixiviación tienen un papel importante dentro de este flujo de materiales (Diagrama N° 1).

**Diagrama N° 1.
Movimiento de nutrientes. Ciclo General**



Fuente: Pengue:2006;209.

Haciendo especial hincapié sobre la situación de los nutrientes, es posible entonces encontrar fuentes de pérdida y de ganancia, donde además tendrá importancia el sistema de manejo que se aplica.

Las fuentes de ganancia que se pueden considerar son

Abonos orgánicos y efluentes animales

Deposición atmosférica

Sedimentación

Rastrojos de cosecha (cuando se dejan, caso de la siembra directa)

Fertilizantes de síntesis

Las fuentes de pérdida en los sistemas agrícolas son

Productos cosechados

Remoción de los rastrojos de cosecha

Lavado de nutrientes

Pérdidas gaseosas

Erosión

Esta es una situación especialmente importante, durante los últimos años, donde además del avance hacia la agriculturización se ha producido una fuerte concentración en la plantación recurrente de soja, que además de ser altamente extractiva de nutrientes produce un efecto que, incluso a pesar de la siembra directa, genera un proceso erosivo que arrastra también una proporción creciente de nutrientes.

Es importante considerar que la situación de manejo local o regional en el caso del balance completo de los nutrientes es sumamente compleja, pero no obstante, las tendencias de extracción pueden ser demostrables. Calcular el balance simplificado cuyos términos sean parámetros como cosecha, extracción, valor de la reposición, puede constituir una herramienta indicadora del grado de alejamiento o acercamiento a la sostenibilidad del recurso suelo y su productividad. Especialmente en aquellos territorios donde se contaba con una base de nutrientes muy importante como en general se ha visto en las etapas originales de la pampa.

Para el cálculo de la exportación de nutrientes por las cosechas, es necesario considerar la concentración de los mismos en los granos y el nivel de producción alcanzado por periodo. Existe una considerable diferencia de exportación de nutrientes básicos por unidad de peso de grano, originada por los diferentes cultivos de difusión en la región pampeana. El cultivo de soja duplica aproximadamente la concentración de estos elementos que en el trigo, el maíz o el girasol.

La alta extracción de nutrientes, las reducidas prácticas de manejo y su concentración en pocos cultivos sin ganadería, y la muy escasa reposición han resultado en la degradación de los suelos especialmente aquellos con mayor frecuencia de soja en la rotación, es decir, aquellos suelos que han seguido un modelo de agricultura continua durante muchos años.

Por otro lado, es importante considerar que a diferencia de otros cultivos, la soja "produce" incluso en suelos ya degradados o con bajo contenido general de nutrientes, lo que a pesar de la adversa situación.

Es para considerar, que al contrario que otras regiones del mundo con una historia agrícola antiquísima (China, Europa), donde se ha producido por centurias una extracción importante de nutrientes, con mejor o peor manejo

según las circunstancias, conocimiento y tecnología, los suelos de la República Argentina, luego de poco más que una centuria, son aún prístinos en cuanto a su riqueza nutricional. Asimismo, hoy más que ayer, contamos con una historia agroambiental del mundo y de las regiones que antes no teníamos y que nos obliga a pensar si extraer nutrientes sin buen manejo rotacional, es bueno para la estabilidad ambiental y económica en el mediano plazo de Las Pampas.

Es de hecho un error, pretender revisar y comparar para su manejo (por fertilizantes minerales) la situación de territorios y suelos que ya gastaron sus recursos respecto de aquellos que aún no lo han hecho y que como en la Argentina, deberían ser entonces manejados bajo otro prisma.

En el caso de la soja, también se debe considerar especialmente, la rápida acumulación de los nutrientes principales (N, P y K) desde las etapas tempranas del crecimiento del cultivo. Esto es una evidencia de la veloz demanda nutricional del cultivo desde el comienzo del ciclo, lo que se relaciona con el rendimiento posterior en grano. La alta relación entre la acumulación de nutrientes en planta entera y el rendimiento en grano evidencia la dependencia del mismo respecto de los macronutrientes principales. La proporción de estos en grano a la madurez del cultivo evidencia la importante exportación que se realiza de los mismos, esto es la traslocación de nutrientes plantas/grano, que es muy alta en el caso del cultivo de soja, que ronda porcentajes del 68, 62 y 50 para el N, P y K respectivamente.

Nuevamente, el cultivo de soja, a diferencia de los otros cultivos (maíz, trigo, girasol) producidos en Las Pampas y sus extraregiones presenta:

Un menor aporte de biomasa o reposición de materia seca al suelo. Menos carbono.

Una intensa extracción de nutrientes y posterior traslocación al grano.

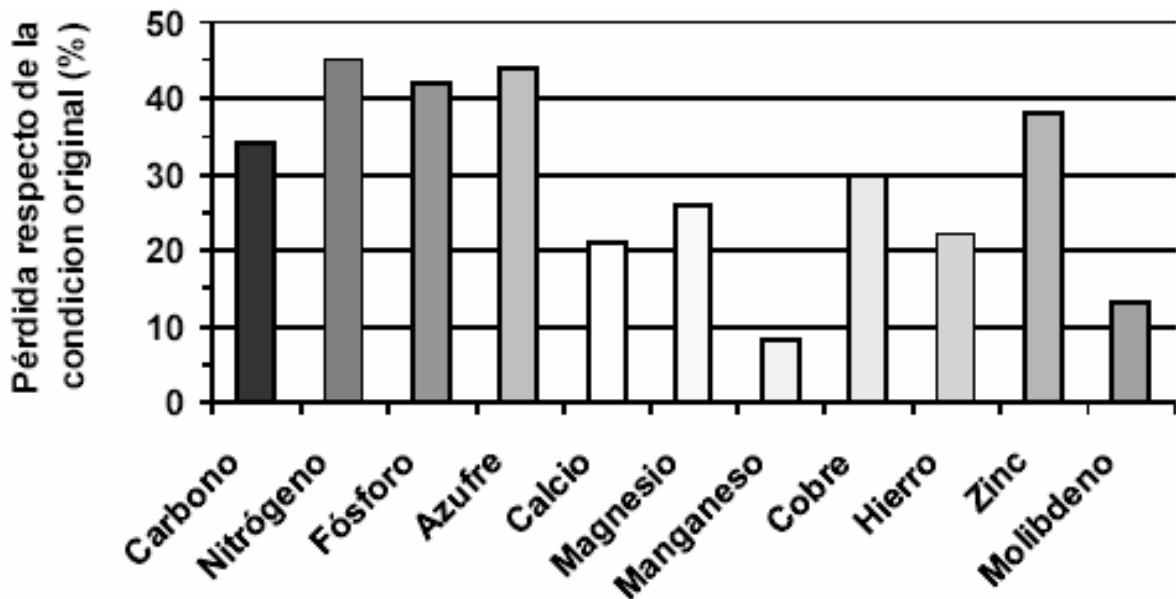
Una exportación neta de granos de soja (casi un 98 por ciento) que salen en forma completa del agroecosistema, al exportarse al exterior en su totalidad, a diferencia de los otros cultivos.

Entonces, un productor agrícola luego de realizar un cultivo, tiene su suelo más pobre que al inicio de la campaña. Tomando solo el nitrógeno, el fósforo y el azufre se puede concluir que la soja de primera tiene valores más extractivos, le sigue la secuencia trigo soja de segunda y en tercer lugar el maíz. Se apela a la caja de ahorros del suelo. Por ejemplo, en suelos franco arenosos de la región pampeana, considerando el sistema productivo real, se puede pronosticar un agotamiento total de nuestros suelos en unos 50 años, aun considerando el aporte de fertilizantes.

Hasta el momento, a pesar de ser pareja la extracción de nutrientes, la gran disponibilidad en el suelo de algunos de ellos, enmascara posibles déficit.

A diferencia de lo que ya se percibe con el nitrógeno, el fósforo, el azufre, la aún importante disponibilidad de nutrientes como el K, el Ca, Mg o S, no se revisa muchas veces con la misma intensidad a pesar de ser elementos que de manera recurrente también salen junto a las cosechas (Gráfico N° 1).

Gráfico N° 1. Pérdidas de nutrientes respecto a su condición original en un suelo Argiudol típico Serie Pergamino, después de 80 años de agricultura continua.



Fuente: Andriulo et al.:1996.

La alta producción de soja esconde la elevada salida de los nutrientes del suelo que salen del país, al salir casi el 80 por ciento de la soja producida y transformada en tortas y aceites hacia los mercados de ultramar.

Si la comparamos con otros cultivos como el maíz, el trigo, el girasol o la alfalfa, la soja, es uno de los cultivos que más nutrientes extrae del suelo por unidad de materia seca producida. Estos los obtiene de dos formas, por una eficiente extracción selectiva del suelo y producción propia (caso del nitrógeno) o por un agregado continuo externo vía fertilizantes minerales.

En el caso de la soja son 18 los elementos que se consideran esenciales, los que se pueden dividir en:

Nutrientes no minerales: Carbono, el hidrogeno y el oxigeno. Son los principales componentes de la materia seca de la planta, representando aproximadamente entre el 91 y el 93 por ciento de la misma. Se obtienen o absorben como CO₂, H₂O y oxígeno libre atmosférico.

Nutrientes esenciales minerales: Son obtenidos del suelo, y en el caso del nitrógeno, también del aire por el proceso de fijación. Representan aproximadamente del 7 al 9 por ciento de la materia seca de la planta y pueden ser subdivididos en:

Primarios: Nitrógeno, fósforo y potasio que alcanzan el 6 por ciento de la materia seca total.

Secundarios: Calcio, Magnesio y Azufre que representan el 1,7 por ciento del total de materia seca.

Micronutrientes: Hierro, manganeso, molibdeno, cobre, boro, zinc y cloro que reúnen el 0,2 por ciento.

Otro aspecto que no siempre es tenido en cuenta al momento de este balance, es la cantidad de nutrientes liberados por los rastrojos de cultivos anteriores y que en el sistema de siembra directa, al contrario que los otros modelos de labranza, asume una importancia muy grande.

Por ello, se debe además de realizar una estimación sobre la situación de los nutrientes extraídos, considerar el hecho que para el manejo adecuado de los suelos tienen las rotaciones, al aportar los diferentes cultivos una diferencia de carbono y nitrógeno que vuelven al suelo y por tanto, ayudarían a una estabilización de los ciclos. Por ejemplo, con solo reemplazar en la rotación a la soja con maíz se lograrían aportar al suelo más del doble de materia seca y carbono.

La soja, provee un rastrojo rico en nitrógeno (baja relación carbono nitrógeno) que se descompone rápidamente, dejando al suelo con muy poca cobertura y expuesto a la acción erosiva. Es decir que incluso, con siembra directa, el hacer soja sobre soja, como se viene haciendo en la Argentina en la última década, es una práctica insustentable. Aparece allí una doble vía de reducción del stock de materia orgánica del suelo. Por un lado, debido a que la tasa de adición de rastrojos no alcanza a compensar la tasa de mineralización y por otro, la erosión se lleva aproximadamente un 0,1 por ciento de materia orgánica por cada centímetro de suelo perdido, de acuerdo a mediciones realizadas por el Instituto de Suelos del INTA en la Subregión Pampa Ondulada.

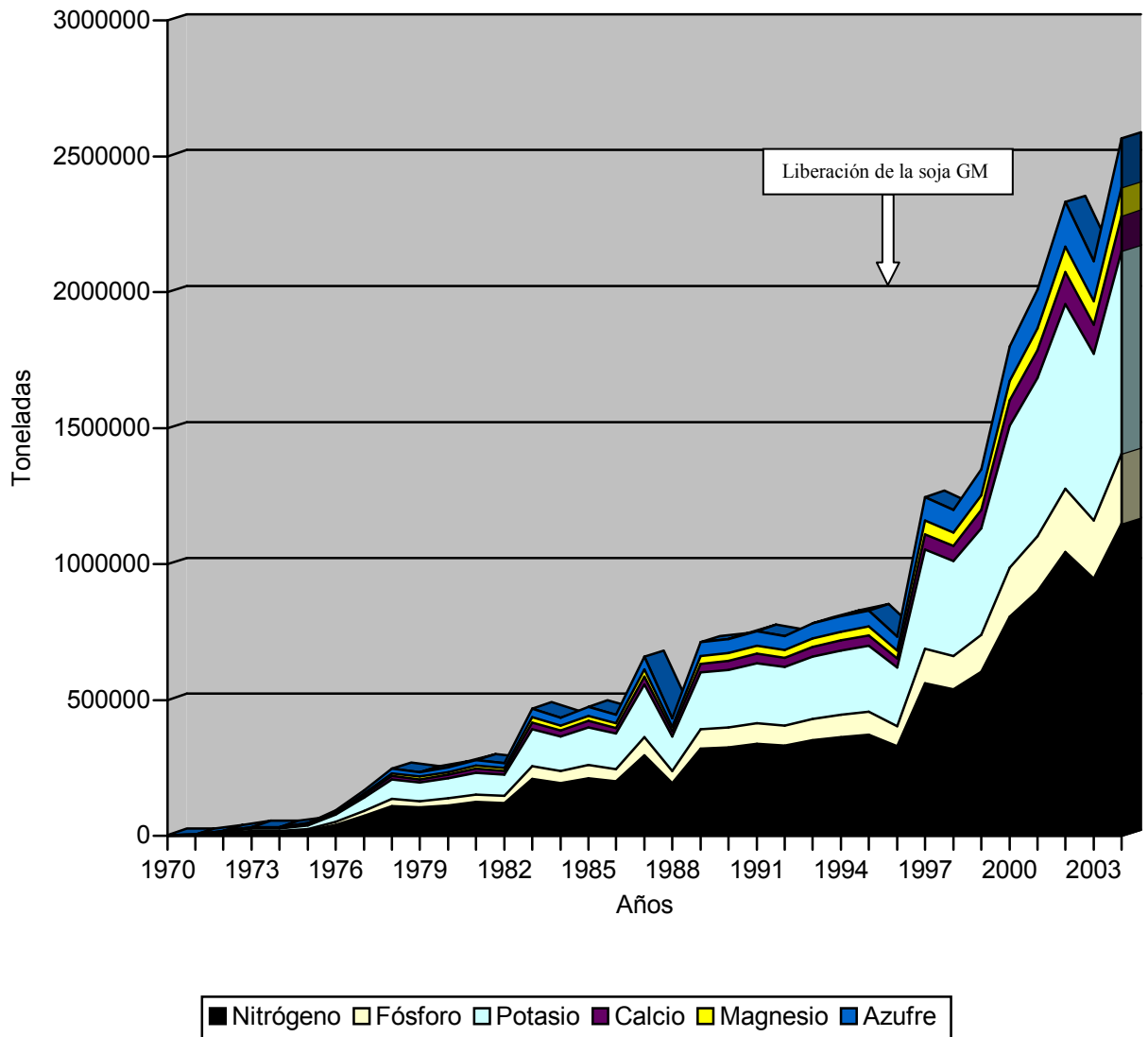
El efecto de la agricultura continua, especialmente sojera, no solo muestra el desbalance que se produce en el sistema por este desplazamiento en términos de nutrientes perdidos, nitrógeno y fósforo, sino que se produce un incremento sustantivo en los consumos de energía fósil, contaminación con pesticidas, disminución del carbono intercambiable, aumento de los riesgos de erosión e intervención del hábitat.

La salida de nutrientes junto con la soja argentina, muestra un fuerte punto de inflexión desde mediados de la década de los años noventa (Pengue, 2006).

No es una cuestión menor que en el año 1996 se libera comercialmente la soja transgénica en el país, que los agricultores adoptan masivamente en muy escaso tiempo.

El fuerte pico de extracción de nutrientes, comienza a mostrarse allí acompañando el desplazamiento hacia la monocultura de soja, un cultivo que extrae como he resaltado, una gran cantidad de nutrientes a través de su grano (Grafico 2).

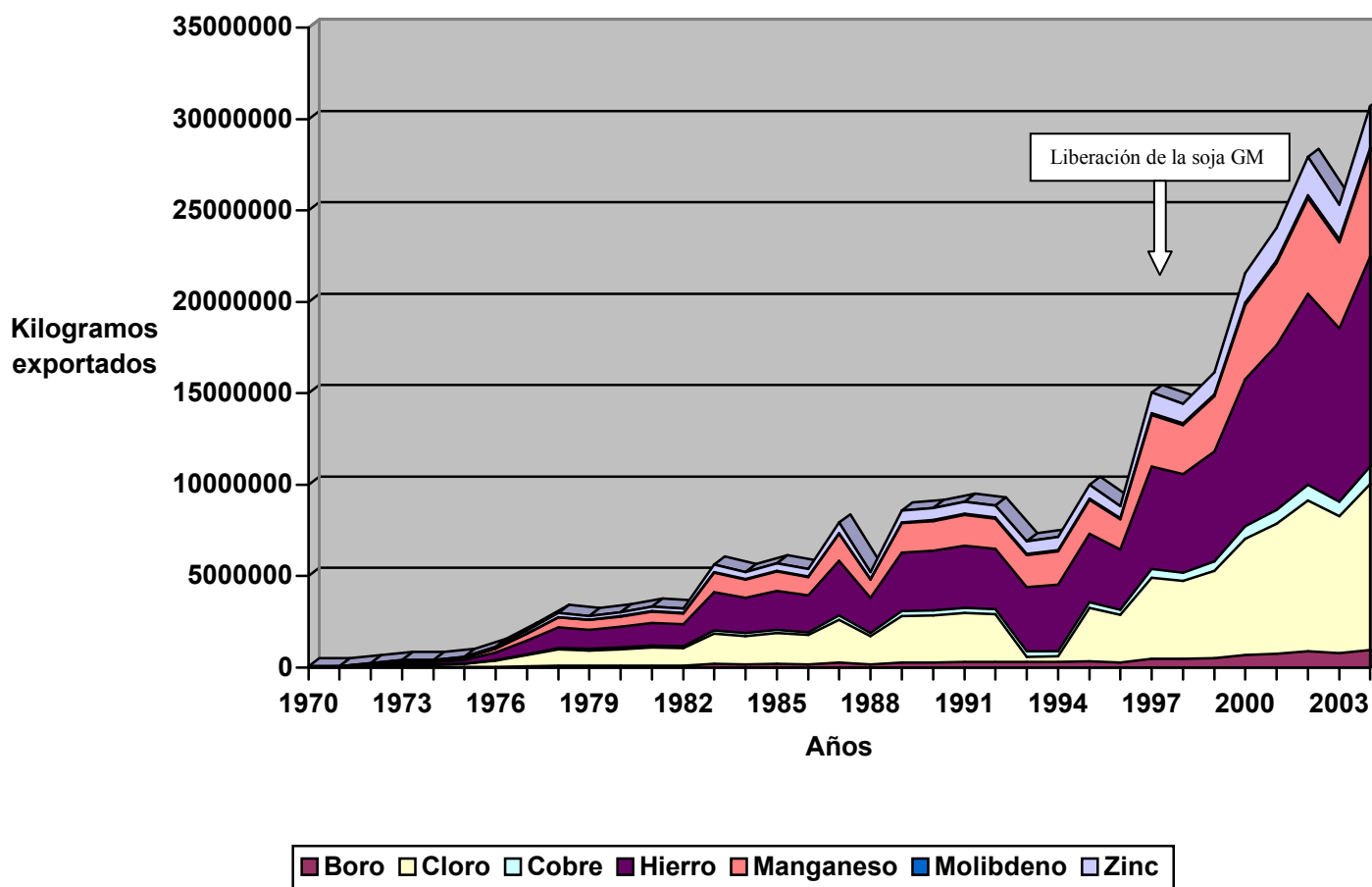
Gráfico N° 2. Extracción estimada de los principales seis nutrientes para las campañas 1970/71 a 2004/2005 del cultivo de soja en la Argentina.



Fuente: Pengue;2006 b:216.

Acompañando el mismo proceso, los microelementos, a pesar de su buena disponibilidad general en los suelos argentinos, tienen picos muy crecientes, asociados con una extracción más selectiva de la soja de estos elementos (Gráfico N° 3).

Gráfico N° 3. Extracción estimada de los principales micronutrientes para las campañas 1970/71 a 2004/2005 del cultivo de soja en la Argentina.



Fuente: Pengue:2006 b;217.

Carbono. Prácticas agrícolas, pérdidas y restauración

En el caso del carbono (materia orgánica) es interesante seguir la evolución de la misma en los suelos dado que merced a la agricultura siguió un proceso de pérdida permanente, dando en la actualidad un balance negativo. Los suelos pampeanos (especialmente los de la Pampa Húmeda) poseían niveles de materia orgánica superiores al 3 por ciento, que alcanzaban o superaban el 4 por ciento en los sectores más fértiles. En la década de los sesenta, se observa un leve descenso de contenidos de materia orgánica, con valores próximos al 3 por ciento. Uno de los sectores más afectados es el área del sur de la provincia de Santa Fe, con contenidos ligeramente inferiores al 3 por ciento. Hacia los ochenta, en pleno proceso de agriculturización, se arroja un descenso generalizado de los contenidos de materia orgánica en suelos bajo agricultura, con valores entre 2,4 y 3 por ciento. En el sureste de Córdoba, sur de Santa Fe y noroeste de Buenos Aires (el corazón sojero hoy en día) se registraron valores entre 2,1 y 2,4 por ciento de materia orgánica.

Una cuantificación de la evaluación del stock de carbono orgánico del suelo con los años de agricultura convencional (arado de reja y vertedera), con

labranza vertical (arado, cincel) y con siembra directa en la zona de Pergamino, muestra un descenso para la agricultura convencional, un mantenimiento del stock para la labranza vertical y aumento del carbono con la siembra directa. Se quema mucho más materia orgánica en el primero que en el tercero, donde la MO, dependiendo del cultivo y rotación efectuada puede o no mantenerse o incluso en algunos casos incrementarse.

Los suelos de la región pampeana han sufrido una intensa utilización desde comienzos de la expansión agrícola a principios del siglo XX, con descenso de su calidad. Ello se manifiesta en una disminución generalizada del contenido de materia orgánica (25 al 60 % del contenido original según la textura), intensificación de los procesos erosivos y disminución de la fertilidad de los suelos, por la continua extracción asociada de nutrientes. Por el contrario, es sabido que los aumentos de los contenidos de materia orgánica joven generan un “colchón de fertilidad química”, a la vez que permiten tener un suelo mucho más estructurado, lo cual se vuelve clave para el ingreso y movimiento del agua en el perfil del suelo. En un contexto de rotaciones en siembra directa, se puede observar una tendencia al aumento en el contenido de materia orgánica. No obstante ello, en los últimos ciclos se observó un inquietante desplazamiento hacia la monocultura sojera, que ni siquiera bajo prácticas de siembra directa, logró estabilizar la pérdida sostenida de nutrientes y materia orgánica, especialmente en suelos con pendiente, donde el proceso no llega a completarse y el aporte de materia seca en el rastrojo para transformación es insignificante. Por otra parte, existe mediante las nuevas variedades de alta respuesta, una mayor partición de nutrientes hacia el grano, el que se exporta con la cosecha, disminuyendo aún más, los elementos reconstituyentes que deberían volver al suelo.

Soja y extracción de fósforo

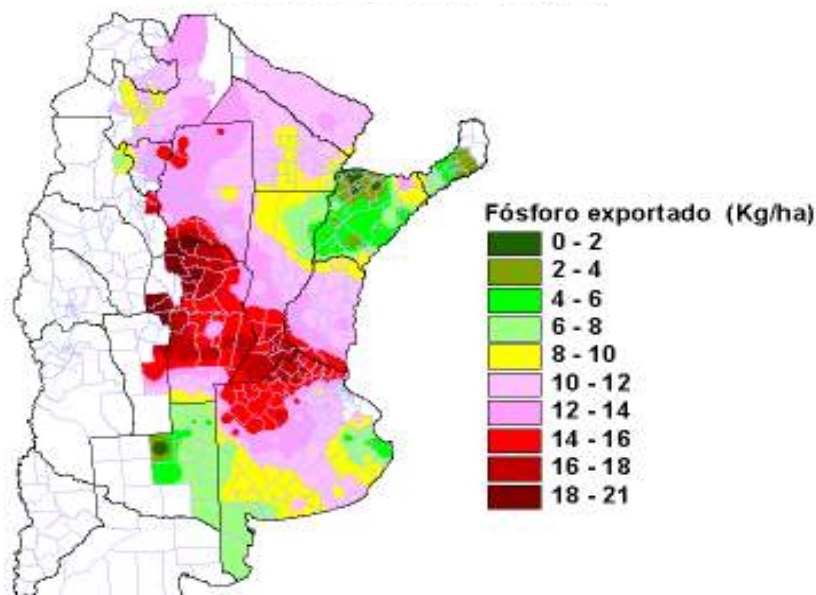
El INTA y entidades privadas (Inpofos, CREA, AAPRESID) han venido analizando los niveles de fósforo disponible en el suelo, especialmente durante la década de los noventa a través de muestreos de más de 1200 tomas permanentes de suelos de las provincias de Buenos Aires, Entre Ríos, centro y sur de Santa Fe, este de Córdoba y este de La Pampa. Toda la provincia de Entre Ríos, el este y sudeste de la de Buenos Aires poseen suelos predominantemente deficientes en fósforo (menos de 10 ppm). Esta situación es similar en el sur de Buenos Aires (Pengue:2006;219).

En general los niveles de fósforo han disminuido en zonas de la región pampeana originalmente bien provista de este elemento. La frontera entre las áreas de suficiencia y deficiencia, 20 y 10 ppm respectivamente, va desplazándose paulatinamente hacia el oeste. Lo mismo está sucediendo en el sur de Santa Fe y el oeste de la provincia de Buenos Aires. Los suelos agrícolas del noreste santafesino presentan bajo contenido de P disponible al igual que porciones importantes del territorio del sudoeste cordobés.

La tasa de extracción anual está creciendo en toda el área a su vez, por el cambio importante hacia agricultura continua. Se puede observar que la extracción del nutriente (poco móvil en el suelo), se concentra en las áreas del núcleo sojero/maicero de la Argentina, extendiéndose incluso en la actualidad, hacia las zonas más marginales del sector productivo donde también se

comienza a producir soja, con nuevos grupos de madurez adaptados y bajo el sistema de siembra directa (Mapa N° 1).

Mapa N° 1. Fósforo (P) exportado en kilogramos/hectárea en los principales territorios sojeros de la Argentina.



Fuente: Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Instituto de Suelos, 2003.

Entonces, por una parte Argentina exporta granos, con una extracción importante de nutrientes, incluso bajo sistemas de labranza diferentes hasta con aquellos “más sustentables” como la siembra directa, incrementando la deuda ecológica regional al no permitir la reposición natural rotacional y por otro lado, importa barcos con fertilizantes minerales para suplir y mantener artificialmente estos niveles productivos. En ninguno de los dos casos, esta extracción-reposición, se puede contabilizar como un crédito al balance final de nutrientes del suelo, lo que implica un coste directo no reconocido y por tanto una externalidad, pagada socialmente por la degradación del recurso natural. Pero además, esta artificialización y utilización del sistema, especialmente cuando se aplican fertilizantes minerales, puede esconder efectos degradatorios del medio ambiente enmascarados durante un cierto tiempo.

La deuda ecológica con la Pampa Argentina

En la teoría económica, la doctrina sobre las bondades de la libertad de comercio lleva el nombre de teoría de las ventajas comparadas (Martinez Alier, 1998; 143). Sin embargo, bajo esta visión poco caso se hace sobre las formas de extracción y degradación incluso de los recursos que hacen a ese crecimiento económico. Como he argumentado, Argentina ha exportado y

exporta millones de toneladas de nutrientes naturales que por supuesto, no se recuperan de manera racional.

Los gráficos muestran además, que hay un punto de quiebre importante a partir de 1995/1996 justamente las primeras campañas de difusión de las sojas transgénicas en el país, que son el punto de referencia de un cambio cualitativo de la agricultura argentina hacia un modelo de producción intensivo. Proceso tecnológico que permitió junto con la difusión de la siembra directa, alcanzar zonas marginales del país para la producción granaria hasta ese momento, pero que incluían entre estas, ricas áreas en diversidad biológica y cultural, que pasan a ser desplazadas.

Es a partir de entonces, donde comienzan a escucharse tanto en el discurso oficial como en el privado, demandas crecientes sobre la necesidad de insumos externos para sostener e incrementar la producción. La demanda por un aumento en el consumo de fertilizantes minerales es una de ellas. Ya entrados en el siglo XXI esta demanda es aún mucho más intensa, al percibirse que el modelo productivo no puede sostenerse sin el consumo de fertilizantes minerales.

La reposición mineral de nutrientes no es una solución de largo plazo, dado que repetiremos los mismos errores que Europa o los EE.UU., produjeron derivados de sus sistemas de producción y manejo tecnológico y hoy padecen en términos de contaminación, eutrofización y degradación de ecosistemas.

Al pasivo ambiental en tantas áreas de este país, se suma la degradación y pérdida de estructura y nutrientes de muchos de los suelos más ricos del mundo, aquellos alojados en la Pampa Argentina, y que fueron la base de su riqueza, que si bien siempre mal distribuida, permitió ciertos procesos de expansión y progreso en épocas pasadas.

La fuga de materiales - resultado de la erosión - sumado a una extracción minera de nutrientes y el abandono de las rotaciones con ganadería, está planteando que estos suelos se vean obligados a ser fertilizados masivamente, con agroinsumos sintéticos, en poco tiempo.

Degradación, erosión y desertificación tienen una directa consecuencia ambiental, escasamente perceptible hasta su materialización en la imposibilidad productiva, lo que se manifiesta en algo aún más terrible: el aumento de la pobreza, la devaluación económica de los recursos y el aumento del costo social.

Históricamente la Argentina tuvo, sobre los suelos pampeanos, un proceso de descarga y reposición que le permitió de alguna forma en su historia agrícola centenaria, mantener su base de nutrientes, bajo un proceso de recuperación natural. En algunos casos, y por cierto, desde los orígenes de la agricultura estos procesos tendieron a disminuir, pero nunca hasta ahora a poner en riesgo la base productiva. Actualmente, un nuevo proceso de intensificación de la agricultura, de base sojera, produjo una extracción selectiva de nutrientes con escasa posibilidad de recuperación natural. Algunas tecnologías, como la siembra directa, pueden mostrar una mejora en algunos indicadores de la calidad del suelo, lo que no podría extenderse, de todas formas a una sustentabilidad asegurada del recurso, en tanto y en cuanto esta tecnología se sostiene en el uso consuntivo de herbicidas como base de su modelo productivo.

El caso de la agricultura sojera industrial es entonces, especial. La recuperación de los nutrientes, no se ha realizado como ya se mencionó por la

vía natural ni tampoco por la vía de la reposición mineral, estando aún los consumos muy alejados de la demanda potencial de cada cultivo. *Por tanto, es más que claro que la riqueza exportada proviene directamente del suelo pampeano.*

La historia de los cultivos en Las Pampas se desarrollo sin el agregado de fertilizantes minerales. La llegada de estos fertilizantes nitrogenados y fosforados a los planteos de cereales y en menor medida, de oleaginosas, ha adquirido solo recientemente (ultima década), una dimensión importante, lo que ha estado asociado mas a la posibilidad de *aumentar los rendimientos de los cultivos que a una conciencia sobre la necesidad de reposición de nutrientes del sistema para conservar el capital natural*

En el caso de la soja, algunos estudios indican que con una mayor intensificación en el uso de los fertilizantes y riego suplementario, con las variedades disponibles, se podrían alcanzar rendimientos de más del 30 % que los actuales. No se ha evaluado, la extracción diferencial y los costes ambientales de estos incrementos de productividad que se esperan en las próximas campañas.

Según relevamientos recientes, la soja esta comenzando una etapa de adopción acelerada de la fertilización mineral.

Sí existe una manifiesta preocupación sobre la información generada acerca de la situación de los suelos en la Argentina, en cuanto a la insustentabilidad de la producción, tanto en el área pampeana como extrapampeana, llamando a la atención sobre la importancia de la fertilización mineral. La escasa reposición de nutrientes por fertilizantes es el otro punto a considerar y que en el caso del fósforo es inferior al 20 por ciento de lo extraído por el cultivo de soja. Esta situación se debe principalmente a que una buena parte del cultivo se realiza en tierras con pocos años de agricultura (por.ej. Región Chaqueña) sobre suelos ricos en ese elemento, pero con niveles de fertilidad en acelerado descenso.

La falta de políticas estratégicas para el desarrollo y no sólo el crecimiento de la producción agropecuaria y la sobreexplotación a la que puede exponerse a las últimas riquezas productivas que nos quedan hacen que por un lado se vea con especial preocupación la situación de pérdida de este patrimonio y por el otro se demande por la necesidad del uso y aplicación de nuevos instrumentos que como lo hacen las economías más desarrolladas utilizan herramientas de la economía ecológica y tecnologías sostenibles disponibles para producir, proteger, regular y distribuir los beneficios de los recursos de la Nación, y por ende son responsabilidad de toda la sociedad y no de ningún sector específico. Si la propuesta de la industria agroquímica es tan sólo la recuperación vía fertilización mineral, existen ya fundadas advertencias sobre los riesgos por contaminación con nitrógeno y fósforo a los que nuestros suelos se verán sometidos.

Otro proceso que en el caso de la soja, será más que importante relevar es la exportación del modelo pampeano (síndrome de Pampeanización) hacia otras zonas marginales. Actualmente en la Argentina se está avanzando, como he mencionado sobre áreas ricas en biodiversidad, que representan el 90 % de la frontera agropecuaria actual, y que están transformando por arriba la biodiversidad y por debajo, generando una rápida degradación de la estructura y la base de nutrientes de suelos más frágiles.

Este nuevo síndrome, por la imposición de un paquete tecnológico completo, incluso mucho más agresivo en términos de los insumos externos que se están aplicando (herbicidas, insecticidas, fertilizantes), lo he denominado pampeanización (Pengue, 2005) y tiene características propias (Cuadro N° 2).

Cuadro N° 2. Síndrome de InSustentabilidad P A M P E A N I Z A C I O N

Nivel Global:

Precio de la tierra. Concentración de las cadenas de comercialización
y aldea global
Eficiencia productiva y traslado de costos Norte Sur

.....

Nivel Nacional:

Falta de Política Agropecuaria y Ambiental
Desconocimiento y Falta de Evaluación de Impactos
Escaso ordenamiento del territorio
Escaso trabajo interprovincial para el desarrollo regional
Desnaturalización del concepto de Economía Regional
Corrupción
Falta de conocimiento y movilidad social y política

.....

Nivel Regional o Agroecosistémico:

Dominio conceptual del modelo tecnológico
Devaluación de la agricultura regional o local
Falta de incentivos a nivel de finca para el trabajo de mediano plazo
Nuevo actor rural "moderno" y desaliento al productor y al agricultor

Fuente: Pengue:2005; 150.

Este síndrome de pampeanización genera un proceso de degradación doble del suelo, al desmontar por arriba y exponer a las fuerzas del riguroso clima chaqueño (altas temperaturas, escasa humedad, erosión eólica) y degradar por debajo, una frágil estructura de un suelo, que si bien productivo, debe ser manejado bajo prácticas de agroforestería, donde el bosque y no la agricultura sean su eje temático.

Al igual que los nutrientes en los granos, la exportación de agua virtual formará parte de las discusiones en el uso sustentable de nuestros recursos y en el cálculo de las deudas ecológicas de los países importadores dependientes de nuestros granos.

Los costos evaluados de la exportación de nutrientes

Las exportaciones de nutrientes generados por el modelo sojero, no pueden esconder a los ojos de la economía ambiental, una salida creciente en términos de nutrientes que no dejan de poner en duda la supuesta eficiencia de la agricultura exportadora. En la Región Pampeana, la externalidad generada por la extracción de nutrientes se ha evaluado por varios autores, pero en relación con la exportación de nutrientes, y sólo de aquellos de mayor demanda por los

cultivos en términos de volumen requerido o que limitaban al ya no disponerse con ellos en el suelo, los rendimientos.

Estos son nitrógeno, fósforo y potasio. En este sentido, las dosis minerales aportadas en promedio por hectárea durante la última década, no estuvieron asociadas a las tasas de extracción de los principales cultivos (trigo, maíz y soja).

En términos de volumen extraído con el cultivo soja, desde los comienzos de la agriculturización en la década de los setenta (1970/71) hasta el año 2005, Argentina ha perdido 11.354.292 millones de toneladas de Nitrógeno (ya descontada la reposición natural), 2.543.339 millones de toneladas de Fósforo y valores muy elevados de los demás nutrientes y oligoelementos, a pesar como he comentado de su buena disponibilidad en un suelo, que no obstante se va vaciando.

A valores en dólares¹, y solamente tomando como referencia una equivalencia con la restitución de lo perdido (que asumimos es una simplificación de la realidad del balance de nutrientes), con fertilizantes minerales, los costos incurren cifras sumamente elevadas. Argentina debería ser resarcida con u\$s 2.895.344.460, 2.638.055.818, 890.168.650, 461.509.880, 86.251.130 y 71.531.320 para el nitrógeno, potasio, fósforo, azufre, calcio y magnesio exportados.

En el caso de la producción sojera pampeana, la extracción de nutrientes ha sido especialmente importante, por ser esta una de las áreas de mayor producción de la oleaginosa.

Las provincias pampeanas (Buenos Aires, Santa Fe y Córdoba) alcanzaron en conjunto una extracción total de elementos mayores (N, P, K, Ca, Mg, S) de 20.305.794 toneladas y 244.449.822 kilogramos de micronutrientes (B, Cl, Cu, Fe, Mn, Mo, Zn), siempre tratando exclusivamente la extracción de la soja.

La extracción por hectárea, durante todo el periodo ha sido también muy alta llegando a los 158 kilogramos para los nutrientes principales (N, P, K, Ca, Mg, S).

La degradación del suelo, en el caso que nos ocupa de la extracción de nutrientes, siempre fue vista por una parte de los colegas agrónomos argentinos y algunos institutos de investigación agrícola como "*un problema de balance*", donde para resolver la cuestión, era necesario solamente incrementar la reposición vía fertilizantes minerales. Ello no es del todo acertado, al no considerar en este proceso los costos devenidos de las externalidades producidas en este proceso de intensificación agrícola creciente y que son de tipo ecológico (contaminación química, degradación física, eutrofización, incremento del riesgo ambiental) y a la salud (aumento de las enfermedades producidas por contaminación, agroquímicos tanto en trabajadores como en la población rural y periurbana).

Pero por otro lado, es la intensificación de la agricultura sojera, vinculada a las exportaciones y la dependencia de los recursos obtenidos de las retenciones (impuesto del gobierno a la exportación de granos), hacen que este proceso de producción permita al gobierno contar con divisas para el pago de deuda y mantener un sistema de planes sociales, que hoy día ya se debía haber superado, con propuestas productivas y de trabajo superadoras, utilizando los mismos recursos de estos impuestos. Otra vez hoy en día, las estimaciones del gobierno argentino, "confían" en los ingresos por las exportaciones de soja y los buenos precios del petróleo para seguir "acumulando reservas". Para un

plan nacional de desarrollo rural, la cifra retenida no es menor, al estar hablando de prácticamente 3.000 millones de dólares anuales por esta vía, que se pierden en una administración social ineficiente y no vuelven, como es posible hacer, a reproducirse en producción y trabajo hacia el propio sector rural, hoy amenazado por esta agricultura industrial que se fomenta.

A medida que se avanzó en el proceso de agriculturización, considerando los tres cultivos, trigo, soja y maíz, las pérdidas de nutrientes y el costo de reposición de los mismos, por restitución mineral ha ido en aumento. Esto se produce por dos motivos: por un lado el aumento de la superficie ocupada por los principales cultivos y por el otro, por la demanda de cada vez más nutrientes, al utilizarse, especialmente en este período, nueva genética que incrementa los rendimientos pero demanda una tasa extractiva mucho mayor (en el campo se dice *“hay que darles de comer, para que rindan...”*). Incluso, el aporte de fertilizantes minerales, se rige por la relación beneficio costo por unidad producida, pero no en términos de la necesaria reposición natural, cuyo “capital” se degrada de manera casi constante.

Deuda externa y deuda ecológica por pago con nutrientes naturales

Muchas veces hemos escuchado que hay que incrementar la producción para generar crecientes saldos exportables, que nos permitan hacer frente a los pagos de los servicios de la deuda externa. No obstante poco se ha revisado respecto a la salida de nutrientes de los suelos pampeanos e incluso su posible valoración como hemos mostrado, incorporando este valor a los precios que realmente se están manejando.

La incorporación del costo de los nutrientes naturales exportados junto con el agua virtual utilizada debería formar parte de instancias de análisis, especialmente cuando se trata de una degradación, que para ser recuperada por los mismos canales de la intensificación productiva, sólo se haría a través de nutrientes minerales, que tienen un importante costo en el mercado internacional.

En el caso de los macronutrientes, la cifra que se debería haber restituido al ambiente para reponerlos desde el momento en que la soja llega a la Región alcanza un promedio anual de alrededor de 400 millones de dólares, por ejemplo para el último quinquenio.

También es importante, tener en cuenta que a pesar, de lo demostrado respecto a la buena disponibilidad general de micronutrientes en Las Pampas, su extracción es creciente y son estos factores importantes, por ser en el futuro su posible deficiencia, limitantes para la productividad de las plantas. Su salida recurrente, en algún tiempo, obligara a la utilización de fertilizantes minerales, que en estos casos, son mezclas especiales, cuyos costos son proporcionalmente más altos que los de los macronutrientes.

Así como no se esta incluyendo en los precios internacionales de la soja circulante el valor de los nutrientes incorporados y el agua utilizada para su producción, el efecto de los subsidios de los países industrializados incluye otra situación que pasa por la subvaluación de los productos exportados entonces por las economías en desarrollo, al colaborar en la depresión de los precios internacionales de estas producciones.

Ello impulsa a una mayor intensificación de la producción en los países del Sur, para según el argumento, seguir siendo competitivos en estos distorsionados mercados internacionales.

Comentarios finales

La globalización del sistema mundial de alimentos, está conllevando a una sobreexplotación importante de recursos y a una aceleración de los ciclos productivos en términos no sustentables, que genera pasivos ambientales crecientes.

Existen nuevos procesos de regionalización mundial, riesgosos no sólo en términos comerciales sino en cuanto a la nueva distribución y apropiación de los recursos utilizados.

La explotación de los recursos no es nueva, sino que arranca con nuestra historia colonial. América Latina atravesó *por tres procesos de globalización*: el de la conquista europea, el de la revolución industrial y el de la propuesta actual, donde la Región vuelve a enfrentar un nuevo esquema productivo que le ofrece continuar exportando sus subvaluados productos, sobreexplotar sus recursos e importar bienes y servicios cada día más costosos. Los canales de comercialización y los mercados están dominados por corporaciones que en muchos casos se hallan cosechando beneficios en las dos puntas de la cadena. Es así que la nueva distribución del poder económico viene aparejada de un cambio en la distribución geográfica de los impactos sobre el medio ambiente. Si desde el punto de vista ecológico se define al poder como la capacidad de internalizar ventajas ambientales y externalizar los costos ambientales, bien puede suponerse que el alargamiento de las cadenas económicas dé origen a un proceso de concentración de las ventajas en los extremos superior y las desventajas en el extremo inferior.

En otras palabras, los costos ambientales en que incurren las cadenas transnacionales de creación de plusvalía serán especialmente altos en los países del Sur y del Este, mientras que las economías postindustriales irán tornándose cada vez más benignas y afines con el medio ambiente.

El caso de la agricultura regional se muestra entonces paradigmático. Los nuevos espacios “vacíos” de producción comienzan a ocuparse y sobre ellos se avanza sin una consideración sostenible en el uso del recurso y tampoco incluyendo los costos de transformación involucrados.

La pérdida de biodiversidad es un proceso también intenso y que en algunos países está afectando recursos directamente vinculados a las ricas zonas boscosas. En el caso de la Argentina, se avanza con el cultivo de soja sobre campos ya transformados (provincias de Buenos Aires, Santa Fe y Córdoba) pero también de la mano de las nuevas variedades se impulsa un proceso de sojización hacia el caldenal pampeano, los bosques de ñandubay entrerriano, las provincias de Corrientes, Misiones, el NEA con las ecoregiones del Chaco y el Monte y hasta parte del NOA en las selvas pedemontanas de Yungas.

La mayoría de estos procesos pasan por el hecho que las economías emergentes o de los países en vías de desarrollo acumulan aún una abultada deuda externa, cuyos servicios, acorde a los mecanismos implementados por el sistema financiero internacional les obliga a echar mano de los recursos con que cuentan bajo un uso totalmente irracional. Este factor, sumado a la instalación de enclaves productivos y concentradores del poder internacional

genera un efecto de succión de recursos y degradación que sólo conlleva a la formación de crecientes pasivos ambientales y una deuda ecológica aún no reconocida por las economías ricas.

Los cálculos que desde la economía ambiental pueden lograrse para una mínima valuación de las externalidades involucradas en los sistemas de producción de monocultivo como la soja, no pueden incluir adecuadamente aún, los costos por los efectos producidos sobre la biodiversidad local y regional, la pérdida “completa” de los nutrientes, los costos por problemas de estructura o el aumento tendencial en los niveles de riesgo por contaminación al incrementarse los niveles de agroquímicos (fertilizantes, insecticidas, fungicidas y herbicidas) utilizados en la producción.

El crecimiento de los niveles de producción y el aparente enriquecimiento de ciertos sectores de la economía global, no puede soslayar los impactos que los procesos de transformación de los recursos tienen o tendrán en la sostenibilidad incluso débil de todo el sistema.

La pérdida de nutrientes es parte de este costo, la pérdida o mejora de los contenidos de materia orgánica, los problemas de acidez u alcalinidad, la pérdida de estructura, los problemas de infiltración o arrastre del agua en el suelo, las tasas de erosión y el riego, son también otros factores que no están incluidos en los costos.

La agricultura industrial, está generando importantes y profundas consecuencias sociales a escala del país. El modelo no puede ocultar la deuda interna en términos de la disminución de la mano de obra en el sector primario, la consiguiente especialización y demanda de calificación técnica para los puestos disponibles, la pérdida de la cultura rural, el vaciamiento del campo, la concentración en grandes empresas transnacionales y un constante aumento de la unidad de escala económica. Entre los dos últimos censos rurales, Argentina ha perdido prácticamente 104.000 establecimientos rurales (Buzzi:2005;19), solo para facilitar una mayor concentración de la tierra, simplificación de las unidades productivas y menor diversidad, focalización en los mercados de exportación y desatención hacia la producción y el consumo local. A ello se suma una compra importante de territorio nacional, que alcanza los 17.000.000 de hectáreas, sin ninguna restricción o control legal real por parte del Estado.

El modelo global de agricultura industrial que ha llegado a la Argentina en la última década encontró una estructura agroproductiva perceptiva a los cambios, que adoptó en términos técnicos muy rápidamente, nuevos paquetes tecnológicos como la siembra directa, las sojas, maíces y algodones transgénicos, la intensificación en el uso de agroquímicos y nuevas maquinarias especializadas. Se abandonó prácticamente a la agricultura familiar a su suerte y tuvo y tiene una creciente preeminencia la agricultura industrial globalizada.

Los métodos y cálculos para la evaluación de externalidades sobre la agricultura industrial argentina permiten brindar inferencias sobre la precariedad de los métodos convencionales de cálculo agroproductivo en términos de las alternativas productivas y su sustentabilidad. Pero sin embargo, no pueden incluir los costos generados por externalidades inciertas o irreversibles como la pérdida de biodiversidad o la desaparición del sustrato productivo tanto para la generación actual como para las generaciones futuras.

No obstante se hace interesante, contabilizar en términos físicos la movilidad de los distintos recursos involucrados en el suelo pampeano, no para su inclusión en los cálculos de costo beneficio sino para su interpretación en términos del análisis de sustentabilidad, bajo un paraguas de relevamiento integrado de los recursos, como datos relevantes de indicadores biofísicos de (in) sustentabilidad.

El asumir, en términos de los volúmenes exportados, la fuerte extracción determinada a partir de mediados de los años noventa generados por el cultivo de soja y la forma en que se esta vaciando la caja de nutrientes de la Región Pampeana, puede entenderse como un aporte hacia los decisores de políticas y la sociedad argentina, que en muchos casos, considera que estos recursos son ilimitados.

La valorización de los mismos en términos crematísticos (es decir, como lo diría la economía convencional), ha pretendido mostrar que si los costes de producción incluyesen las externalidades, estas en términos de fertilizantes a reponer, claramente mensurables, aportarían también a una organización mas efectiva de los sistemas productivos y constituirían una nueva herramienta para comprender la sobreexplotación que enfrentamos.

Sin embargo, ha de verse que se debe insistir en que los modelos de medición de extracción de nutrientes no incluyen en su evaluación de costos, los importantes efectos que se producen por la alteración de los ciclos y las dinámicas particulares de cada nutriente. Los ciclos pueden sufrir modificaciones profundas en el tiempo y en el espacio y en distintos ambientes ecológicos.

La extracción de nutrientes puede comprenderse en términos de una aproximación a la evaluación de acercamiento o alejamiento a una sustentabilidad débil en la situación del suelo pampeano y como elemento importante a la definición de políticas ambientales sostenibles hacia el sector del que Argentina depende.

Por ese motivo, se ha presentado y discutido ampliamente en su conjunto el complejo proceso de la agricultura argentina con énfasis en la chacopampeana, donde la cuestión del suelo, su fertilidad y estructura es solo una parte de un agroecosistema más amplio que se ve transformado el que, en términos de su sustentabilidad fuerte, respecto de otros indicadores (ecológicos, sociales) nos muestran un importante alejamiento de un estado original cada día mas difícil de recuperar.

En estos términos, la información obtenida a través de indicadores, como esta sobre los nutrientes extraídos por la soja, no sólo enriquecerá el proceso de evaluación de la sustentabilidad en términos macroeconómicos y ayudará a dirimir deudas externas impuras y deudas ecológicas que nuestros negociadores nacionales deberán utilizar cada día con mayor intensidad en las discusiones de políticas no solo internas, sino de negociación internacional.

El enfoque aplicado ha sido de características integradoras y bajo el prisma de revisión de conflictos ecológico distributivos bajo la visión de la Ecología Política. Es decir, el análisis respecto a la salida y extracción de nutrientes, no solamente intentó reflejar un nuevo y único indicador sino y especialmente, manifestar y demostrar la preocupación sobre un modelo insostenible en el término de la utilización de los recursos del suelo, donde la soja, como monocultura, viene a representar un modelo de extracción degradatorio y de sobreexplotación pobremente analizado en toda su complejidad.

Bibliografía

Andriulo, A. et al. Exportación y balance edáfico de nutrientes después de 80 años de agricultura continua. En 13 Congreso Latinoamericano de la Ciencia del Suelo. Aguas de Lindota. Sao Paulo. Brasil. 1996.

Buzzi, E. et al. *La tierra. Para que. Para quienes. Para cuantos. Por una agricultura con agricultores.* Buenos Aires. Ediciones Ciccus. Fundación Centro Integral Comunicación, Cultura y Sociedad. 384 pp. 2005.

INTA. Instituto de Suelos. *Sustentabilidad de la agricultura en la Región Pampeana.* Castelar. Buenos Aires. Mimeo. 2003.

Martinez Alier, J. *De la Economía Ecológica al Ecologismo Popular,* Ediciones Nordan Comunidad. Icaria. Montevideo. 286 pp. 1995

Martinez Alier, J. *Curso de Economía Ecológica.* Serie Textos Básicos para la Formación Ambiental N 1. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. México. 164 pp. 1998.

Pengue, W. A. Cultivos Transgénicos ¿Hacia donde vamos?. Buenos Aires. Lugar Editorial. UNESCO. 206 pp. 2000.

Pengue, W.A. *Agricultura industrial y transnacionalización en América Latina. ¿La transgénesis de un continente?.* Red de Formación Ambiental. Serie Textos Básicos para la Formación Ambiental N 9. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, PNUMA. México. 220 pp. 2005.

Pengue, W.A. *Modelo Agroexportador, Hidrovia Paraguay Paraná y sus consecuencias socioambientales. ¿Una compleja integración para la Argentina?. Una visión desde la Economía Ecológica y el enfoque multicriterial.* Coalición Ríos Vivos. Taller Ecologista. Rosario. 72 pp. Mayo 2006.

Pengue, W. A. *Sobreexplotación de recursos naturales y mercado agroexportador: Hacia la determinación de la deuda ecológica con la Pampa Argentina.* Córdoba. España. Tesis Doctoral. 303 pp. Junio 6. 2006 b).

¹ Los valores utilizados han sido u\$s 255,- por tonelada para la urea perlada, u\$s 350 fosfato diamónico, u\$s 338 KO₂, u\$s 70,- dolomita, u\$s 260,- Sulfato de Amonio. Los datos referenciados se tomaron del programa FERTILIZAR (2005), del INTA y la Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca de Argentina en conjunto con empresas privadas. Se considero asimismo que se utilizaría este valor, equiparando al fertilizante incorporado respecto del exportado en una relación 1:1. Los fertilizantes minerales no aportan en tanto en esa relación, dado que su contenido específico del nutriente es menor, por ejemplo en el caso de la urea de un 46 %, Fosfato Diamónico, 64 %, Sulfato de Amonio, 45 %.