

Reflexiones sobre el monocultivo de soya transgénica en Argentina:

Una aproximación desde la geografía del azar tecnológico

Recibido para evaluación: 10 de Octubre de 2006

Aceptación: 13 de Diciembre de 2006

Recibido versión final: 19 de Diciembre de 2006

Omar Javier Ramírez H.¹

Artículo de investigación tecnológica sobre plaguicidas usados para la producción de soya transgénica y sus implicaciones en el territorio, en la perspectiva de la geografía del azar tecnológico.

RESUMEN

Desde la *geografía del azar tecnológico*, el presente artículo pretende formular algunas reflexiones sobre las transformaciones territoriales generadas por la intensificación del uso de plaguicidas (herbicidas, especialmente) tras el ingreso de la soya transgénica tolerante al glifosato en Argentina. Se analiza cómo los ritmos de inserción tecnológica incentivan, por un lado, cambios sobre el medioambiente y la aparición de escenarios riesgosos para la salud de la población. Pero también evidencian, por otro lado, el alto nivel de incertidumbre científica existente, en relación a los efectos generados por el propio avance tecnológico. Tras exponer algunas cifras que revelan el incremento de la utilización de plaguicidas y hacer mención de algunos estudios realizados en Argentina, se logra concluir que el avance del monocultivo de soya transgénica genera una serie de alteraciones sobre el espacio geográfico (*geografía*) como resultado de la utilización de compuestos químicos (*tecnología*), propiciando situaciones particulares donde el riesgo y la incertidumbre (*azar*) demarcan los confusos rumbos sobre los que se dirige la contemporánea sociedad del riesgo.

PALABRAS CLAVE: Argentina, geografía, ambiente, plaguicidas, riesgo, soya, glifosato.

ABSTRACT

From the point of view of the technological chance geography, this article intends to reflect on the territorial transformations caused by the intensified use of pesticides (especially herbicides), after the entrance of tolerant to glyphosate transgenic soybean in Argentina. The author analyzed how the technological insertion rhythms motivate, on the one hand, environmental changes and the emergence of risky sceneries concerning the health of the population. Nevertheless, they also make obvious, on the other hand, the high level of scientific uncertainty with regards to the effects generated by technological advance. After presenting some data revealing the increased use of pesticides and mentioning some studies developed in Argentina, it is concluded that the advance of the transgenic soybean monoculture generates a series of alterations on the geographic space (geography) as a result of the utilization of chemical compounds (technology) causing particular situations where risk and uncertainty (chance) distinguish the unclear directions towards which the contemporary risk society is headed.

KEY WORDS: Argentina, geography, environment, pesticides, risk, soybean, glyphosate.

1. *Magíster (c) en Sistemas Ambientales Humanos. Centro de Estudios Interdisciplinarios - CEI Universidad Nacional de Rosario. Rosario - Argentina. omarjrh@yahoo.com*

“El primer paso consiste en medir todo lo que se puede medir fácilmente. Eso es correcto. El segundo paso estriba en ignorar lo que no puede medirse, o darle un valor cuantitativo arbitrario. Eso es artificial y engañoso. El tercer paso consiste en suponer que lo que no se puede medir fácilmente en realidad no importa mucho. Eso es ceguera. El cuarto paso estriba en decir que lo que no puede medirse fácilmente ,no existe. Eso es el suicidio”.

Daniel Yankelovitch

1. INTRODUCCIÓN

Uno de los pilares sobre los cuales se edificó la ciencia moderna, a partir de la segunda mitad del siglo XVI, fue su alta predecibilidad. En tiempos actuales, tras la aparición de un sinnúmero de escenarios devenidos riesgosos y el reconocimiento de las crecientes condiciones de incertidumbre científica, logra hacerse explícita tanto la limitación del propio campo cognitivo, como la necesidad de encarar cambios políticos y éticos que puedan ofrecer otro tipo de respuestas a las novedosas situaciones enfrentadas.

Más allá de limitar los cambios introducidos por los sistemas tecnológicos al mero campo de la técnica y la producción, es posible reconocer que éstos desbordan el espectro de acción inicialmente pensado. Así, las transformaciones y las alteraciones fomentadas, llevando de la mano un conjunto de riesgos y procesos inciertos en relación a los impactos biofísicos desencadenados, logran también permeare los sistemas e imaginarios sociales, los entramados relacionales y hasta las representaciones subjetivas de las comunidades que, al introyectar el modelo promovido, lo reproducen y perpetúan como una estrategia de supervivencia para lograr “existir”, dentro de la característica sociedad monocultural contemporánea.

El esquema de agricultura basado en la tecnologización y mecanización de las actividades no es ajeno a esta dinámica de constantes cambios e indeterminaciones. Por el contrario, desde la denominada *revolución verde* hasta la llamada *biorevolución* (Altieri; Nicholls, 2000), cada salto tecnológico ha estado acompañado por tres procesos íntimamente relacionados entre sí: el primero, la identificación de ciertas condiciones valoradas como “problemáticas” o “susceptibles de ser mejoradas” (hambre, pobreza, enfermedades, entre otras). El segundo, la aparición de sistemas tecnológicos que, a la luz de la promesa de resolver dichas condiciones, fomentan una representación “benéfica” de la tecnología. Empero, a la sombra de tal proceso, derivan otras situaciones conflictivas e inciertas, estimulando una imagen riesgosa de la misma. El tercero, inmerso en una lógica circular o espiral, es la tendencia a realizar innovadores saltos tecnológicos que puedan resolver, de vuelta, los problemas anteriormente provocados.



Hoy en día, la sociedad en su conjunto enfrenta una desconcertante situación al no poder acceder a una exacta previsión de las repercusiones de sus propios actos. El celérico avance tecnológico y su irrupción, en este caso, en los esquemas de producción agrícola, despliegan un particular panorama de transformación de los territorios, del espacio geográfico, del ambiente, del paisaje, del lugar, es decir, de aquella extensión superficial conformada por la intrincada relación entre sistemas físicos y socioculturales que, para su abordaje y estudio, exige la aparición de perspectivas de análisis lo suficientemente amplias para poder visualizar la complejidad de las circunstancias encaradas. El presente artículo, en este sentido y a partir de una mirada desde la *geografía del azar tecnológico*, pretende formular algunas reflexiones sobre las transformaciones territoriales generadas por la intensificación del uso de plaguicidas (herbicidas, especialmente) tras el ingreso de la soya transgénica tolerante al glifosato en Argentina.

2. GEOGRAFÍA DEL AZAR TECNOLÓGICO: APROXIMACIÓN CONCEPTUAL

Las *transformaciones*, lejos de relegarse a compartimientos perfectamente definibles, escapan del pretendido control anhelado por la ciencia e incursionan en múltiples instancias consiguiendo extender su propia disponibilidad de cambio e imprevisibilidad. Los riesgos, inherentemente asociados a esta ventura, logran estimular la conformación de un complejo panorama que desdibuja la posibilidad de identificar claramente un *acá* de un *allá*, es decir que los límites del cambio se toman ignotos tras deslizarse –permisiva o inesperadamente- más allá de su proyección original.

La *simplificación*, por otro lado, al reducir los niveles de complejidad que garantizan a un sistema un mayor grado de respuesta y estabilidad ante las intervenciones externas, pone en entredicho la capacidad regulativa -y por lo tanto de equilibrio- del conjunto. Ésto, sumado a las situaciones riesgosas inducidas por diferentes iniciativas antrópicas, estimula una precipitación de incertidumbres, azares, conflictos y posibilidades, ante las cuales, las propias estructuras de control sucumben dudosas y vacilantes.

Ambos efectos -transformación y simplificación- mantienen un estrecho grado de variabilidad espacial y temporal: las *transformaciones*, en respuesta a su naturaleza impredecible, generan efectos diferentes a los fines inicialmente proyectados. Los riesgos, caracterizados en este caso como "situaciones indeseadas", se conciben en un espacio físico concreto, es decir, en una realidad material, biológica y humana geográficamente reconocible. Esta espacialidad del fenómeno se refiere al medio donde puede llegar a manifestarse y sobre el cual genera esa atribución de "indeseabilidad".

Las transformaciones, de igual forma, se encuentran íntimamente relacionadas con la variable temporal: en una primera instancia, es posible reconocer un intervalo existente desde el momento en que es inducida una determinada actividad y el periodo en el que la circunstancia riesgosa llega a ser manifiesta. Éste fluctuará en respuesta a una multitud de variables que determinarán la inmediatez o la tardanza de aparición. En segunda instancia, el propio lapso de duración y existencia de dicha *situación indeseada*, logra dilatarse y extenderse en un intervalo de tiempo, ensanchando, conjuntamente, el transcurso de permanencia del riesgo y las probabilidades de su materialización.

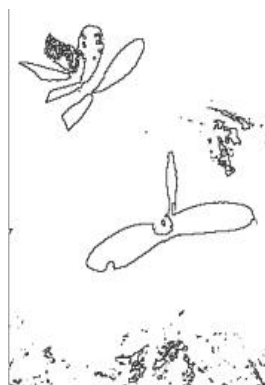
Entre tanto, la *simplificación*, sustentada en la selección de existencia de singulares entidades, conlleva al desplazamiento, traslado, reemplazo y transformación de diferentes dimensiones del "espacio geográfico"¹, modificando en conjunto las condiciones geofísicas, las variables socioculturales, subjetivas y perceptuales existentes, junto al conglomerado de asociaciones derivadas *dentro* y *entre* cada una de estas categorizaciones.

El apaciguamiento, acompañado de un relegamiento de la (bio)diversidad, se despliega geográficamente, pero a la vez, su discurrir se encuentra entrañablemente asociado con una dimensión temporal. Así, los procesos homogeneizantes se intensifican -o se atenúan excepcionalmente- con el transcurso de los acontecimientos, donde las acciones de transformación son incentivadas por los propios ritmos de avance de los sistemas sociales.

En síntesis, identificando por un lado una variable de *transformación*, caracterizada por la presencia de conglomerados de riesgos, situaciones indeseadas, posibilidades de catástrofes, potencialidad de incidencia, contingencia de accidentes, eventualidad de conflictos, entre otras circunstancias matizadas por la ausencia de una exacta previsibilidad; y un proceso de *simplificación*, caracterizado por la moderación de la complejidad de los sistemas físicos y culturales, la alteración de los paisajes, la intromisión de los territorios, la profundización de enclaves tecnológicos, entre otros escenarios propensos a deteriorar el espacio geográfico; es posible intentar establecer un nivel analítico de observación de las contemporáneas problemáticas ambientales.

Un primer acercamiento a dicho planteamiento es factible reconocerlo en el término *geografía del azar*, referido por Pedro Cunill Grau (1995: 28-45), con el cual el autor pretende hacer alusión a un número de sucesos que, al momento de presentarse de forma imprevista o casual, generan significativos impactos, catástrofes o daños (situaciones indeseadas) sobre las condiciones geofísicas existentes y sobre las poblaciones asentadas en o próximas al lugar donde llega a materializarse el evento. Con el fin de diferenciar la naturaleza causal de tal condición de *azar*, Grau distingue entre una *geografía del azar natural* y una *geografía del azar tecnológico*. Dentro de la primera, involucra fenómenos tales como terremotos, inundaciones, actividades volcánicas, sismos, maremotos, huracanes y avalanchas. La segunda denominación, entre tanto, es caracterizada por el conjunto de comportamientos irregulares de procedencia antropogénica (tecnológica) que, ante la escasa percepción e imposibilidad de las transformaciones generadas, despliegan un conglomerado de riesgos sobre los territorios intervenidos:

"[...] en las últimas décadas, los riesgos de la geografía del azar tecnológico, con crecientes riesgos territoriales en este conjunto continental e insular [son] derivados del uso excesivo de productos químicos, la inadecuada disposición de desechos y la importación de material nuclear" (Grau, 1995: 28).



1. Milton Santos (1997) propone concebir el "espacio geográfico" como un conjunto indisoluble de sistemas objetos (todo lo que existe en la superficie terrestre, toda la herencia natural y todo resultado de la acción humana que se objetiva) y de sistemas de acciones (conjunto de relaciones sociales de producción). Así, los sistemas de objetos no ocurren sin los sistemas de acciones y éstos no suceden sin los primeros, permitiendo afirmar que el espacio, por tanto, es construido históricamente.

2. En esta definición, el espacio geográfico es formulado como una entidad multidimensional. Es decir, más allá de expresar el espacio como la suma de discretas variables o como una abstracción territorial generalizada, éste es enunciado como un complejo de relaciones entre un entomórfico concreto y uno social y cultural. De esta forma, el espacio geográfico logra otorgar un valor particular a la posición, situando los objetos con relación al propio cuerpo y en relación de unos cuerpos con otros cuerpos. Entre tanto, los riesgos que acompañan la ejecución de sistemas tecnológicos responden a conceptos complejos y extraños, representando algo que parece inabarcable, que se ubica en un tiempo futuro como consecuencia de estar relacionado al azar, con probabilidad y potencialidad de materializarse, de llevarse a cabo y presentarse de forma inesperada, en fin, como algo que aún no ha sucedido y que puede (no) suceder:

3. A manera de aclaración: si bien se ha tomado el monocultivo de soya transgénica como punto de partida para el presente análisis, es prudente advertir que las reflexiones y observaciones realizadas no se agotan ni en el cultivo de soya ni en los cultivos transgénicos. Es decir, se reconoce con antelación, por ejemplo, que cualquier otro monocultivo pensado a gran escala, bajo las técnicas de la denominada agricultura convencional (no transgénica) es también susceptible de un análisis desde la geografía del azar tecnológico en los términos expuestos en este trabajo.

4. La soya transgénica es un producto de la biotecnología a la cual se le ha insertado un gen que la hace tolerante al herbicida glifosato (cuyo nombre comercial más común es Roundup). Fue desarrollada por la compañía Monsanto -que también elabora el Roundup- y lanzada al mercado en 1995. En Argentina se autorizó su comercialización en 1996.

5. La siembra directa es un método agrícola que consiste en sembrar las semillas sobre los residuos del laboreo anterior con poca remoción del suelo. Actualmente es promocionado como un método más conservacionista que los de laboreo convencional, pero su mayor dependencia de agroquímicos (fundamentalmente de herbicidas para eliminar las malezas) hace que su cualidad ambiental entre en discusión.

6. Dentro de este complejo se incluye colza, cártamo, girasol, lino, maní y soya.

7. Dentro de los principales cultivos de granos se incluye arroz, girasol, maíz, maní, soya, sorgo y trigo.

Resulta interesante la forma como es expresada la relación espacio-riesgo-intervención (bajo el esquema geografía-azar-tecnología) ya que permite vincular el espacio geográfico - susceptible de modificación- con los procesos de modernización de los territorios. Así, a manera de generalización, podría afirmarse que la geografía del azar tecnológico intenta relacionar las diferentes modificaciones impresas sobre los espacios geográficos, como resultado de políticas de ejecución de particulares -y riesgosos- sistemas tecnológicos².

Para el presente texto, los riesgos referidos responden a aquellos originales del montaje y extensión de los llamados monocultivos de soya transgénica³. Este tipo de estrategia productiva, basada en la exaltación y promoción de una sola especie, es posible interpretarla como una perspectiva carente de una visión holística del mundo y los ecosistemas, esto es: donde los pensamientos y las ideas, los paisajes y los ecosistemas adoptan cada vez más estructuras monótonas, monocromáticas y monólicas; donde los monopolios concentran cada vez más sus privilegios exclusivos, condicionando los parámetros de acción y producción social; donde los monólogos de direccionamiento y planificación territorial parecen evidenciar por sí solos la necesidad de ser abandonados; donde la sostenibilidad del sistema productivo tiende hacia la monoproducción y donde el punto de observación y análisis dominante parece haberse instalado en los dominios de una visión monocular y monodimensional de los acontecimientos.

Teniendo en cuenta la anterior aproximación conceptual como marco de análisis y enfocando la mirada en aquellas actividades que demandan un uso excesivo de productos químicos como parte de la denominada geografía del azar (siguiendo la definición de Grau) ¿Es posible interpretar el fenómeno del cultivo de soya transgénica en Argentina como parte de la geografía del azar tecnológico? ¿Qué condiciones permiten establecer dicha relación? ¿De qué forma se interpretarían las nociones de geografía y azar en esta situación específica?

3. ARGENTINA: LA SOJIZACIÓN COMO FENÓMENO EMERGENTE

En Argentina, el monocultivo de soya transgénica⁴ es actualmente la actividad más relevante del sector agrícola. En la década de los años noventa se inició la siembra de semillas genéticamente modificadas tolerantes al glifosato (herbicida no selectivo de amplio espectro) como parte del "paquete tecnológico" promovido (conformado por semillas transgénicas-agroquímicos-siembra directa⁵), el cual, además de ser esencial para la propia extensión del cultivo, está basado en una intensiva aplicación de insumos energéticos externos.

Encabezando no sólo la lista de las oleaginosas, sino también la de todos los cultivos producidos en este país, la soya presenta una significativa tendencia de acentuar su extensión e incrementar su producción con el correr de los años: en 1991/92 representaba el 60% del área oleaginosa⁶ y el 73,7% de la producción, mientras que en la campaña 2001/02 se posicionó con el 83% y el 88% respectivamente (SAGPYA, 2002a: 7-8). En este mismo período, según estimaciones provisionarias, la soya pasó a representar el 42,7% de la superficie y el 44,4% del volumen de granos⁷ producidos a nivel nacional (SAGPYA, 2002b: 4).

Consolidando su vertiginoso aumento, desde 1995 el área sembrada aumentó en 2,3 millones de hectáreas a un promedio de 320.000 hectáreas por año. Desde 1961, el incremento en superficie creció 57 veces y el volumen producido lo hizo 138 veces (Altieri; Pengue, 2006: 15). Según los últimos datos, durante la campaña 2005/06, la superficie sembrada con soya se estimó en 15,3 millones de hectáreas, representando un 6,5 % de incremento en relación al año anterior (SAGPYA, 2006). Las proyecciones, entre tanto, no advierten un cambio diferente al incremento y extensión de las áreas destinadas al cultivo: para el ciclo 2008/09 se proyecta una producción estimada de 41.3 millones de toneladas, para el 2011/12 de 45.1 mill/ton y para el 2014/15 de 48.6 mill/ton (USDA, 2005).

A razón de que el cultivo transgénico está manipulado genéticamente para desarrollar una tolerancia al glifosato, una de sus mayores particularidades es la dependencia de aplicación, cada vez mayor, del herbicida. La formulación comercial más utilizada es el Roundup, el cual tiene como ingrediente activo el glifosato, además de otros ingredientes "inertes"⁸ que ayudan al primero a penetrar los tejidos de la planta.

Visualizando la impetuosa extensión del monocultivo, junto a su exponente proyección para los próximos años, es posible avizorar un incremento del uso de plaguicidas en general, y del herbicida glifosato en particular, como estrategia indispensable para la producción de soya en Argentina. En efecto, tras la promoción del paquete tecnológico de la soya transgénica, no sólo aumenta la intensidad y la cantidad de glifosato utilizado (ver Figura 1), sino que además se fomenta el uso de otros compuestos químicos: durante el periodo 2003/04 se aplicaron 4,13 millones de kilogramos de otros herbicidas distintos al glifosato en las plantaciones de soya, mientras la utilización del herbicida 2,4-D aumentó en un 10% desde el año 2001, el herbicida Dicamba lo hizo en un 15,7% y el Imazetapir en un 50% (Benbrook, 2005).

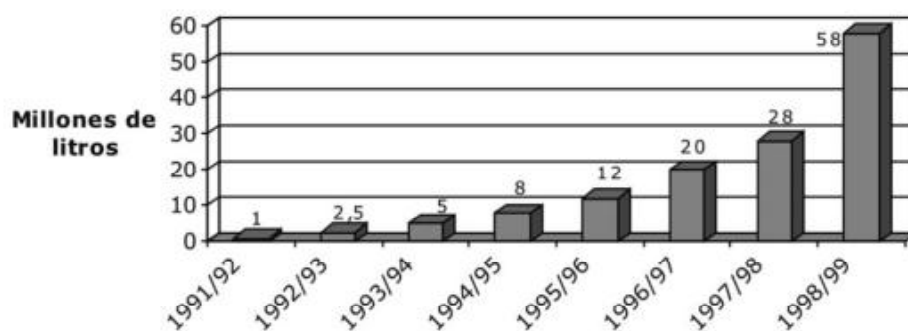


Figura 1.
Consumo de glifosato en Argentina (millones de litros equivalentes).
Fuente: Elaboración propia en base a datos de Pengue (2000)

En el 2002, según información de la Cámara de Sanidad Agropecuaria y Fertilizantes (CASAFE), el consumo de glifosato al 48% de concentración fue de 78 millones de litros, al 62% de concentración de 133 litros y de la formulación glifosato más Imazetapir (a una concentración de 24% y 2% respectivamente) fue de 450 litros. En 2005, para estos mismos compuestos, se registraron consumos de 107 millones de litros para el primero, cerca de 6 millones de litros para el segundo y 1.8 millones de litros para la formulación.

El glifosato se transformó, así, en el principal insumo agroquímico empleado, con ventas totales que pasaron de 1,3 millones de litros en 1991 y 8,2 millones en 1995 a más de 20 millones en 1997. Su facturación en el año 2000 ascendió a 263 millones de dólares, lo que representa el 42% del mercado agroquímico total. Según estimaciones, en el año 2003 el glifosato representaría un mercado de 350 millones de dólares, cifra que se incrementaría en la medida en que el maíz RR (igualmente tolerante al glifosato) reemplace las variedades convencionales (Teubal, 2006: 75). Durante el periodo 2004/05, entre tanto, el glifosato facturó más de 434 millones de dólares, consolidándose como el principal compuesto activo comercializado en el país (ver tabla 1). Este fenómeno ha sido estimulado, principalmente, por el aumento de los insumos químicos requeridos en el monocultivo de soya transgénica.

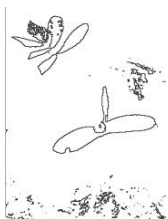
No.	COMPUESTO ACTIVO	US\$
1	Glifosato	434.466.013
2	2,4-d Ester	19.524.662
3	Pyraclostrobin + Epoxiconazole	19.420.800
4	Clorpirifos	17.877.128
5	Cipermetrina	17.144.060
6	Endosulfán	16.714.596
7	Atrazina	15.513.785
8	S-metolacloro + Atrazina	12.280.420
9	Azoxistrobina + Cyproconazole	11.429.675
10	Acetoclor	10.258.988

Fuente: CASAFE (<http://www.casafe.org>)

Tabla 1.
Principales compuestos activos de agroquímicos comercializados en Argentina. (Año 2005)

8. "En general, estos ingredientes, engañosamente denominados "inertes", no son especificados en las etiquetas del producto [...] Por lo tanto, las características toxicológicas de los productos de mercado son diferentes a las del glifosato sólo". Por ejemplo, "la formulación herbicida más utilizada en Argentina (RoundUp) contiene el surfactante polioxietileno-amina (POEA), ácidos orgánicos de glifosato relacionados, isopropilamina y agua" (Kaczewer, 2002).

Partiendo de este panorama, el espacio geográfico se ve cada vez más expuesto a los procesos originados por la intromisión y exposición de este tipo de tecnología química, generando una serie de situaciones caracterizadas, principalmente, por su alto nivel de riesgo.



4. TRANSFORMACIÓN GEOGRÁFICA Y RIESGOS

El desarrollo de tales sistemas tecnológicos conlleva e instiga inevitablemente una serie de modificaciones sobre el *espacio geográfico* (siguiendo la definición de Santos, 1997) en sus dos componentes:

1) el *sistema de objetos*, conformado por el conjunto de factores físicos, ecológicos y biológicos, se ve alterado con relación a un estado relativo inicial. Algunos ejemplos al respecto: debido a la gran cantidad de productos químicos utilizados en los cultivos transgénicos, la comunidad de microorganismos del suelo ha comenzado a sufrir modificaciones, registrándose síntomas de tolerancia -y hasta resistencia- al glifosato por parte de las malezas que pretendían ser controladas. En Argentina, en un trabajo publicado por el INTA (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria) se informa sobre la sospecha de aparición de tolerancia en malezas a las dosis recomendadas de glifosato. Entre las malezas mencionadas se encuentran *Parietaria debilis*, *Petunia axilaris*, *Verbena litoralis*, *Verbena bonariensis*, *Hyphanthus parviflorus*, *Iresine diffusa*, *Commelina erecta*, *Ipomoea sp.* (Papa et al, 2000). Ésto genera no sólo el aumento de las aplicaciones y la cantidad de glifosato por hectárea, sino además, el uso de insecticidas, funguicidas y otros herbicidas como el 2,4-D.

Además, algunos autores afirman que, pese a la utilización del glifosato, la diversidad (estimada como el número de especies de malezas por unidad de área) no sólo se ha mantenido, sino que incluso en ciertos casos parece ser mayor a la existente antes de la aplicación del herbicida (Vitta; Tuesca; Puricelli, 2002).

Entre tanto, un estudio realizado por investigadores de la Universidad de Buenos Aires y el INTA evaluó, mediante diversos ensayos de laboratorio y de campo, el efecto del glifosato en la actividad biológica del suelo luego del tratamiento con formulados comerciales en cultivos de soya tolerantes al mismo. El estudio, realizado en Oliveros (provincia de Santa Fe), anunció que "la macrofauna resultó muy escasa, estando prácticamente ausentes las lombrices (*Eisenia fetida andreii*), ya que sólo se encontraron 2 ejemplares en los 27 muestreos realizados". Esto resulta de gran importancia si se tiene en cuenta que las lombrices, por su rol principal tanto en la incorporación y descomposición de materia orgánica, y en el desarrollo y mantenimiento de la estructura del suelo, son consideradas indicadores valiosos tanto de la contaminación como de la "salud" del suelo (Langdon et al, 2003). Además, el estudio registró escasos números de cienpies, vaquitas predadoras y nidos de hormigas coloradas, concluyendo con ello, la existencia de "efectos deletéreos de las formulaciones de glifosato, aplicadas a las concentraciones recomendadas" (Giménez et al, 2006).

Por otro lado, la reducción de la diversidad paisajística por la expansión del monocultivo de soya ha producido alteraciones en el balance de plagas y enfermedades, ya que en estos *monopaisajes* (pobres en especies y genéticamente homogéneos) dichos organismos encuentran las condiciones ideales para crecer sin controles naturales. Al respecto se ha señalado que el glifosato incrementa las poblaciones de hongos patógenos, los que a su vez liberan toxinas (micotoxinas) que afectan muchas de las otras formas de vida cercana, incluyendo mamíferos y humanos (Levesque; Rahe; Eaves, 1992).

Sumado a esto, hay que tener en cuenta la pérdida de biodiversidad, no sólo la de tipo vegetal, sino también la de todos los organismos entrelazados en un ecosistema tales como los microorganismos del suelo, los insectos, entre otros. La situación de riesgo ambiental, por lo tanto, haría referencia a los efectos desencadenados por la interrupción de las cadenas tróficas, la reducción de las poblaciones de microorganismos en el suelo y la simplificación de la biodiversidad del ecosistema¹⁰. En este sentido, se afirma que el glifosato afecta negativamente el crecimiento y la sobrevivencia de lombrices comunes del suelo y que disminuye las poblaciones de ácaros depredadores, parasitoides y polinizadores (Cox, 1995).

2) El *sistema de acciones* del espacio geográfico -representado por el conjunto de relaciones socioculturales- es igualmente vulnerable a sufrir transformaciones y enfrentarse a situaciones

9. La lombriz *Eisenia fetida andreii* es el organismo estándar usado en ecotoxicología terrestre por la Unión Europea y por la US-EPA (Agencia de Protección Ambiental de EEUU) (OECD, 1984).

10. Para una detallada reseña bibliográfica de literatura científica, con respeto a los efectos nocivos de formulaciones que contienen glifosato en biotas acuáticas y suelos, ver Bigwood (2002).

devenidas riesgosas, especialmente cuando de afectaciones a la salud humana se trata. Recientemente, un estudio realizado en Argentina por el Instituto de Desarrollo Tecnológico para la Industria Química (INTEC) reveló que el principal metabolito del Endosulfán (insecticida y acaricida utilizado en el monocultivo de soya) se detecta en plantas verdes y secas, así como en semillas verdes y maduras, superando en algunos casos los valores límite permitidos. Las concentraciones halladas en el grano, si bien son bajas, tienen importancia por los procesos de bioacumulación. Entre tanto, el AMPA (principal metabolito del glifosato) también se halló en granos de soya en concentraciones algo superiores. Dicho estudio concluye que la inocuidad del herbicida y del endosulfán, atribuida por varios autores, queda cuestionada a partir de los valores de residuos encontrados en este trabajo (Lenardón et al, 2002).

Teniendo en cuenta que los alimentos constituyen un eslabón más en la cadena medioambiental (Mariné; Vidal, 2001), el Centro de Divulgación Científica de la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la Universidad de Buenos Aires realizó un estudio toxicológico analizando 50 muestras de leche maternizadas y 51 muestras de yogures y postres disponibles en el mercado, obteniendo como resultado que tan sólo el 10 por ciento de las muestras se encontraba libre de plaguicidas (Dellamea, 2006).

Al analizar la aplicación de agroquímicos a inmediaciones de asentamientos humanos (muchas veces llevada a cabo de forma aérea), se logra dilucidar un fenómeno de relevante importancia que comienza a ser evidenciado por los propios movimientos sociales: al extenderse los cultivos hasta prácticamente los límites de las áreas urbanas, o zonas periurbanas, los factores sociales de soporte vital (espacios de viviendas, sitios de trabajo y lugares de recorrido) encaran el riesgo de ver incrementada la probabilidad de entrar en contacto con los compuestos químicos; bien por procesos de contacto directo, por aerodispersión y/o por contaminación local del suelo y de las aguas subterráneas, cuyos contaminantes pueden -vía este recurso- exponer a la población. En este sentido, un estudio realizado entre 1996 y 1998 sobre una muestra de 199 hombres en tres unidades de andrología en las provincias de Santa Fe y Entre Ríos, reveló que la exposición a agentes químicos (dentro de los cuales se incluían plaguicidas), por largos periodos de tiempo, genera un mayor riesgo de afectación sobre la disfunción eréctil. Además, anunció que los hombres expuestos a dichas sustancias, en comparación con aquellos que no habían estado expuestos a ninguna de las dos, presentaban una concentración de espermatozoides significativamente menor (Oliva; Giami; Multigner, 2002; Oliva; Multigner, 2002).

Lo anterior no desconoce otras posibles alteraciones de los sistemas socioculturales inherentes a la extensión del monocultivo de soya, tales como el desplazamiento de familias de áreas rurales a zonas urbanas marginales, la sustitución de cultivos y actividades productivas¹¹, la afectación de sembrados y plantas que no son objetivo del herbicida, el desmonte y la expansión de la frontera agrícola¹², la concentración de la tierra¹³, la reducción de la mano de obra tras la tecnologización del agro¹⁴, la construcción de nuevas obras de infraestructura, la concentración del *know-how* agrícola en empresas y laboratorios transnacionales, entre otros.

En este punto es importante realizar una aclaración: si bien la utilización de herbicidas es catalogada como una táctica agronómica más y los estudios realizados sobre los impactos a la salud y al ambiente provocados por el glifosato (entre otros plaguicidas) han sido desarrollados en condiciones ideales para el compuesto activo, actualmente enfrentamos dos situaciones particulares: la primera, la aplicación de *cocktails químicos*, es decir, complejos químicos resultado de la mezcla de varias sustancias (principio activo, coadyuvantes y otras sustancias de acompañamiento) que potencializan el efecto de la formulación. En estos casos, hay que tener en cuenta no sólo las principales propiedades del ingrediente activo sino también la de los "inertes". Pero queriendo ir más allá, deberían contemplarse también las complejas condiciones sinérgicas que surgen entre ellos, tanto en el tiempo como en el espacio. La segunda: el cambio radical en la forma de consumo del herbicida, lo cual se refleja, principalmente, en su mayor uso: según Altieri y Pengue (2006: 17), en la campaña 2004/05 en Argentina las aplicaciones con glifosato alcanzaron los 160 millones de litros de producto comercial y se espera un incremento aún mayor en el uso de este herbicida, a medida que las malezas comiencen a tornarse tolerantes al glifosato.

11. En el periodo 1995-2004 hubo un incremento del 137% de la superficie sembrada con soya, en tanto que cultivos como el girasol sufrieron una disminución del 46% y el algodón una disminución del 74%. Durante ese período más de dos millones setecientos mil hectáreas sembradas con otros cultivos fueron reemplazadas por la soya (Benbrook, 2005). En este mismo sentido, Pengue (2005: 123), afirma: "Durante el último quinquenio, el cambio neto de cultivos de verano (maíz, girasol) por soja fue de 1.324.017 hectáreas en la región pampeana, mientras que en la región extrapampeana se ocuparon 879.733 hectáreas. A su vez, la pérdida de campos forrajeros, dedicados anteriormente a ganadería, alcanza las 297.900 hectáreas".

12 En la región del Chaco argentino, 118.000 hectáreas han sido desmontadas en cuatro años (1998-2002) para la producción de soya, en la provincia de Salta 160.000 y un récord de 223.000 en la provincia de Santiago del Estero. En el noreste de la provincia de Salta en 2002/2003, el 51% de la soya sembrada (157.000 hectáreas) correspondía a lo que en 1988/1989 eran todavía áreas naturales (Paruelo; Guerscham; Verón, 2005). Por otro lado, en abril de 2006, por primera vez en la historia cosecharon soya en la Patagonia, hecho considerado imposible para la agricultura. En la localidad de Arroyito, provincia de Neuquén, se cosecharon 18 hectáreas que permitieron promediar un rinde algo superior a los 4.000 Kg/ha, aunque en las mejores partes del lote se superaron los 4.300 Kg/ha. (Diario El Clarín, 29 de abril 2006).

13. Según datos del Censo Agropecuario 2002, los 936 terratenientes más poderosos tienen 35.515,00 hectáreas, mientras 137.021 agricultores poseen solamente 2.288.000 hectáreas.

14. Según el Grupo de Estudios Rurales (GER) de la Universidad de Buenos Aires, tras el avance de este modelo de producción se presenta una "no generación o destrucción de puestos de trabajo, ya que las técnicas de "siembra directa" utilizadas en la soja transgénica disminuyen entre un 28 y un 37% el uso de mano de obra. Esto impide la obtención de ingresos extraprediales que permitan la reproducción de la unidad familiar y productiva" (Citado por Teubal, 2006: 89).

5. CONSIDERACIONES FINALES

Teniendo en cuenta el marco conceptual planteado y retomando las preguntas inicialmente propuestas, es posible afirmar –para el caso concreto analizado– que las *transformaciones* del espacio geográfico, inducidas por la utilización de tecnologías basadas en el ingreso cada vez mayor de energía externa (*inputs* químicos), se relacionan íntimamente con el proceso de *simplificación*, esto es: a medida que se incrementa la intensidad, la cantidad y la concentración de plaguicidas en general, y de herbicidas en particular, dentro del espacio geográfico, la biodiversidad de los paisajes se modifica (simplifica) promoviendo un conglomerado de transformaciones en los sistemas físicos y socioculturales.

Esta noción de geografía del azar tecnológico –a diferencia de la geografía del azar natural– no puede ser considerada sólo en términos de accidentes aislados; por el contrario, las alteraciones se extienden e intensifican por medio del fortalecimiento e instauración de políticas y prácticas que, bien por omisión o negligencia, incrementan la posibilidad de exposición a las situaciones indeseadas.

En este sentido, el “azar” no es expuesto como sinónimo de *casualidad* (carente de cualquier atribución de responsabilidad) o de *inevitabilidad* (en cuanto a la aceptación fatalista de tales condiciones de riesgo y/o a la imposibilidad de pensar y adoptar otras alternativas), sino como “procesos de industrialización y tecnología moderna [que] no fueron acompañados con percepciones mentales acerca de la magnitud de los cambios geohistóricos que se estaban desencadenando” (Grau, 1995: 187).

Así, pues, es admisible advertir que en el mundo contemporáneo, no sólo los impactos ambientales presentan problemas de irreversibilidad y de extrema gravedad; también las decisiones económicas y políticas pueden entrañar graves riesgos y conducir a situaciones irreversibles; más aún, cuando las decisiones políticas y los sistemas tecnológicos desarrollados advierten un nivel de afectación extensivo sin disponer de una certeza científica completa. En tal caso, si bien es cierto que los riesgos forman parte de la vida y que no puede pensarse en su eliminación completa, deberían ser los directamente expuestos a posibles daños quienes decidan si aceptan o no tal decisión.

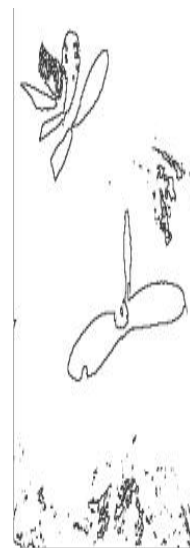
Como corolario, es posible reconocer una serie de alteraciones sobre el espacio geográfico (*geografía*) como resultado de la extensión e intensificación de aplicación de compuestos químicos en los monocultivos de soja (*tecnología*), propiciando situaciones particulares donde la innovación y aleatoriedad de los eventos (*azar*) demarcan los confusos rumbos sobre los que se dirige la contemporánea sociedad del riesgo.

6. BIBLIOGRAFÍA



- Altieri, M. y Nicholls, C., 2000. Agroecología. Teoría y práctica para una agricultura sustentable. México: PNUMA
- Altieri, M. y Pengue, W., 2006. La soja transgénica en América Latina: una maquinaria de hambre, deforestación y devastación socioecológica. En: Revista Biodiversidad. Sustento y Culturas. No. 47. Montevideo: Grain/REDES. pp. 14-19.
- Benbrook, C., 2005. Rust, resistance, rum down soils, and rising cost – problems facing soybean producers in Argentina. Technical Paper No. 8.
- Bigwood, J., 2002. A brief overview of the scientific literature regarding reported deleterious effects of glyphosate formulations on aquatic and soil biota. Documento preparado para el Ministerio del Medio Ambiente de Ecuador.
- Cox, C., 1995. Glyphosate. Part: 2. Human exposure and ecological effects. En: Journal of pesticide reform. A publication of the Northwest Coalition for Alternatives to Pesticides. v. 15, n. 4. pp. 14-20.

- Dellamea, A., 2006. Toxicología: plaguicidas en lácteos, alto riesgo para bebés y niños. Buenos aires, Centro de divulgación científica, Facultad de Farmacia y Bioquímica. Universidad de Buenos Aires.
- Diario El Clarín, (29 de abril de 2006). Ahora, soja en la patagonia petrolera. [en línea]. En: Internet <<http://www.clarin.com/suplementos/rural/2006/04/29/r-01186194.htm>> (consulta 14 de mayo de 2006).
- Giménez, R. et al, 2006. Impacto de agroquímicos sobre la actividad biológica del suelo. Trabajo presentado en el 3º Congreso de Soja del MERCOSUR - MERCOSOJA 2006. Cátedra de Zoología Agrícola, Facultad de Agronomía, UBA; Departamento de Química Biológica, FCEN, UBA; EEA INTA Oliveros, Santa Fe.
- Grau, P. C., 1995. Las transformaciones del espacio geohistórico latinoamericano, 1930-1990. México: Fondo de Cultura Económica.
- Kaczewer, J., 2002. Toxicología del glifosato: riesgos para la salud humana. En: La producción orgánica argentina. n. 607. Argentina: MAPO. pp. 553-561.
- Langdon, C., 2003. Interactions between earthworms and arsenic in the soil environment: a review. En: Environmental Pollution. v. 124. n. 3. pp. 361-373.
- Lenardón, A.; Maitre, M. I.; Lorenzatti, E.; De La Sierra, P.; Marino, F. y Enrique, S., 2002. Plaguicidas en diversos medios: experiencias y resultados. Santa Fe: INTEC.
- Levesque, C. A.; Rahe, J. y Eaves, D. M., 1992. The effects of soil heat treatment and microflora on the efficacy of glyphosate in seedlings. En: Blackwell Scientific Publications. v. 32. pp. 363-373.
- Mariné, A. y Vidal, M., 2001. Influencia del medio ambiente en las relaciones entre alimentación y salud. En: Revista Medi Ambient. Tecnologia i Cultura, Departament de Medi Ambient de la Generalitat de Catalunya, n. 31.
- OECD (Organization for Economic Cooperation and Development), 1984. Earthworm acute toxicity tests, No 207. En: OECD Guidline for testing of Chemicals, OECD, Paris.
- Oliva, A.; Giami, Al. y Multigner, L., 2002. Environmental Agents and Erectile Dysfunction: A Study in a Consulting Population. En: Journal of Andrology, American Society of Andrology. v. 23. n. 4. pp. 546-550.
- Oliva, Al. y Multigner, L., 2002. Secular variations in sperm quality: fact or science fiction?. En: Cad. Saúde Pública, Río de Janeiro. v.18. pp. 109-118.
- Papa, J. C. et al, 2000. Malezas tolerantes que pueden afectar el cultivo de soja. Argentina: INTA - Centro Regional Santa Fe.
- Paruelo; Guerscham y Verón, 2005. Expansión agrícola y cambios en el uso del suelo. En: Ciencia Hoy. v. 15. n.87. Buenos Aires.
- Pengue, W., 2000. Sustentables, hasta cuándo?. En: Le Monde Diplomatique. Edición Cono Sur. n. 11. Buenos Aires.
- Pengue, W., 2005. Agricultura industrial y transnacionalización en América Latina. ¿La transgénesis de un continente? México: PNUMA; GEPAMA.
- Santos, M., 1997. Técnica, Espaço, Tempo. Globalização e meio tecnico-científico informacional. São Paulo: Editora Hucitec.
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos - SAGPYA, 2002a. Hacia un país sojero. Argentina: SAGPYA.
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos - SAGPYA, 2002b. El quinquenio de la soja transgénica. Argentina: Ministerio de la Producción.
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos - SAGPYA, 2006. Estimaciones agrícolas mensuales. Cifras oficiales al 16/08/06. Campaña agrícola 2006/07. [en línea]. En: Internet <<http://www.sagpya.mecon.gov.ar>> (consulta 31 de agosto de 2006).



- Teubal, M., 2006. Expansión del modelo sojero en la Argentina. De la producción de alimentos a los commodities. En: Realidad Económica. n. 220. pp. 71-96.
- United States Department of Agriculture – USDA, 2005. Agricultural Baseline Projections to 2014. [en línea]. En: Internet <<http://www.ers.usda.gov/publications/oce051/oce20051fm.pdf>> (consulta 05 de mayo de 2006).
- Vitta, J.; Tuesca, D. y Puricelli, E., 2002. El uso masivo de glifosato en la región: ¿Hay una disminución en la diversidad de malezas? En: Revista Agromensajes. n. 9. Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Rosario.

