

número 16 (segundo semestre 2007)  
number 16 (second semester 2007)

## *Revista THEOMAI / THEOMAI Journal*

*Estudios sobre Sociedad y Desarrollo / Society and Development Studies*

*Issn: 1515-6443*

# **El Principio de Precaución: la certeza de la incertidumbre ¿El caso de la aplicación de plaguicidas en áreas periurbanas argentinas?**

*Por: Omar Ramírez  
UNR (Argentina). E-mail: omarjrh@yahoo.com.*

*“Es el nuevo mundo del riesgo asociado a la ciencia y la tecnología actual: cuanto más conocemos los riesgos, mejor apreciamos la extensión de nuestra ignorancia; cuanto más hacemos por controlarlos, mayores son los riesgos generados en otra parte del sistema [...] El mundo se hace más contingente y más dependiente de decisiones: la necesidad física, o la fatalidad natural, se transforma en obligación moral”*

(José A. López; José L. Luján, 2000)

### **1. Introducción**

Uno de los pilares discursivos 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 diversos escenarios devenidos riesgosos y el reconocimiento de las crecientes condiciones de incertidumbre frente a los efectos socioambientales provocados por el célere avance científico-tecnológico, logra hacerse explícita tanto la limitación del propio proceso cognitivo, como la necesidad de encarar cambios



políticos y éticos que puedan ofrecer otro tipo de respuestas a las novedosas situaciones enfrentadas.

Junto a ello, el dominante modelo económico, sujeto al desarrollo tecnológico y a la expansión material a ultranza, estimula una visión crematística de la realidad donde el beneficio inmediato, la racionalidad monetaria y la ampliación de los mercados, demarcan los fines donde, aparentemente, deben converger las múltiples estrategias de organización social.

Ambos –incertidumbre científica y presión del modelo económico– caracterizan un complejo panorama que cuestiona, entre otros aspectos, la capacidad de respuesta del hierático conocimiento científico ante los principales desafíos de la época<sup>1</sup>. Este cuestionamiento permite que los debates en torno a las problemáticas ambientales desborden, inevitablemente, la esfera propiamente técnica, acuciando una mayor exigencia de participación de distintos sectores sociales en los diversos ámbitos de discusión y resolución de disputas. La sociedad, así, aparentemente cada vez más cautelosa respecto a los impactos del desarrollo tecnológico, instala el debate científico en una nueva fase de alto contenido político, donde la responsabilidad ya no aflora únicamente ante la consecuencia de los actos, sino que ésta es evocada con antelación y de forma contingente.

Lo anterior pretende entrever algunas conexiones entre el conocimiento científico y la actividad política, donde, por ejemplo, los informes científicos son utilizados para legitimar una u otra decisión pública. La investigación, así, al estar orientada por una preocupación política en particular, convierte los intereses científicos en una pieza susceptible de manipulación, transformando el papel de los investigadores de “artesanos independientes” a empleados de “conocimientos corporativos” (Gallopín *et al.*, 2001:48-49). Ante esto, uno de los principales escenarios conflictivos que enfrenta la moderna *sociedad del riesgo* (Beck, 1998, 2002) tiene lugar en las instancias de toma de decisiones<sup>2</sup>, ya que al visualizar la relación existente entre las disposiciones asumidas y los riesgos a los que pueden verse expuestas las diferentes poblaciones (sociales y ecosistémicas), se reconoce un significativo grado de importancia de las determinaciones referidas –u omitidas– por el propio cuerpo colectivo.

Las contemporáneas controversias acerca de los riesgos derivados de los múltiples procesos de inserción tecnológica (riesgos tecnológicos), junto al reconocimiento de la complejidad de los sistemas ambientales, la dinámica e impredecibilidad de los mismos y la pluralidad de perspectivas al respecto (Funtowicz; Ravetz, 1993), colocan en tela de juicio la forma como hasta el momento se ha llevado a cabo la toma de decisiones de protección ambiental y la manera como el conocimiento científico y el sesgado enfoque disciplinario han participado –y participan– dentro de esta labor. Un símil de lo anterior se evidencia en aquellos momentos donde la aprobación de un determinado sistema tecnológico se realiza a la luz de ciertas variables económicas que argumentan su urgente necesidad, obviando todo un conjunto de circunstancias éticas, políticas, históricas, económicas, científicas, culturales, entre otras, que seguramente, de tenerse en cuenta, arrojarían diferentes puntos de vista sobre el elemento en cuestión.

---

<sup>1</sup> Siguiendo a Funtowicz y Ravetz (1993), dichos desafíos se ejemplifican, principalmente, en lograr una equidad entre los pueblos y enfrentar los riesgos ambientales de orden global.

<sup>2</sup> “La sociedad se ha convertido en un laboratorio [donde] las decisiones sobre el progreso tecnológico y su control se convierten en un problema colectivo” (Beck, 2002).



Así, es posible manifestar que en las circunstancias actuales, el capital no es el único factor que tiende a acumularse, junto a él emerge un conglomerado de situaciones riesgosas e inciertas que se incrementan e intensifican en diferentes escenarios del espectro social. Tras asentir que “por primera vez en la historia moderna, el conocimiento –universalmente considerado como un bien público que debe ser apoyado– genera riesgos y peligros antes impensados, como consecuencia del vertiginoso desarrollo tecnocientífico”, y que el desarrollo tecnológico “incorpora componentes de incertidumbre, ambigüedad y complejidad” (Vessuri, 2006:12), es relevante y pertinente la discusión sobre la necesidad de implementar medidas precautorias en aquellas actividades que pudiesen resultar potencialmente amenazantes para la salud humana y el ambiente.

Para el presente caso, la aplicación de plaguicidas o fitosanitarios (términos utilizados de forma indistinta en este trabajo) en áreas periurbanas argentinas actúa como la situación sometida a análisis. Por ello, el objetivo del trabajo es reflexionar sobre los riesgos y los niveles de incertidumbre existentes en relación a los impactos inducidos por la utilización de plaguicidas (herbicida glifosato, particularmente), en un momento coyuntural del país donde la presión del modelo económico, junto al impetuoso avance de los procesos de reconversión tecnológica en el sector agrario, conforman un innovador panorama en el cual la ciencia –entendida como uno de los principales soportes argumentativos en la toma de decisiones públicas– encara profundos vacíos cognitivos, amplios espectros de incertidumbre y extensos niveles de ignorancia. El razonamiento gravitará tomando como marco conceptual el “principio de precaución”.

## 2. La novedad de los acontecimientos: más allá de la visión negativa

Teniendo en cuenta lo anterior, es posible preguntar con Funtowicz y Ravetz (1996:7-8): si la ciencia y la tecnología han creado esas patologías de nuestro sistema industrial ¿serán esa misma ciencia y tecnología las que contribuirán a solucionarlas?

Enfrentando la variación, la alteración, aquella novedad que demanda la activación de nuevas formas de encarar las problemáticas, la no-certeza de los acontecimientos genera una reflexión de las categorías tradicionales hasta ahora empleadas.

Pero, ¿cuáles son estas particulares circunstancias que permiten afirmar la existencia de un “estado de novedad tecnológico” dentro de las problemáticas ambientales y de salud pública? Al respecto, Riechmann (2002:9) identifica una instancia histórica concreta caracterizada, principalmente, por una crisis ecológica en la cual sobresalen dos rasgos fundamentales: en primer lugar, el impacto sobre la biosfera de los sistemas industriales creado por las sociedades modernas ha alcanzado un nivel en el que podemos hablar de *daños catastróficos e irreversibles para los seres vivos y los ecosistemas*<sup>3</sup>. En segundo lugar, los procesos de toma de decisiones, aunque están basados en el

---

<sup>3</sup> Siguiendo este mismo enfoque, Beck (2002:83) afirma: “Desde mediados del siglo XX las instituciones sociales de la sociedad industrial se han enfrentado a la posibilidad, históricamente sin precedentes, de la destrucción de toda la vida en el planeta a través de las decisiones que se tomen. Esto distingue nuestra época no sólo de la primera fase de la revolución industrial, sino también de todas las demás culturas y formas sociales, no importa cuán diversas y contradictorias hayan podido ser en sus detalles”.



mejor conocimiento científico disponible, a menudo se desarrollan *en condiciones de ignorancia o incertidumbre*<sup>4</sup>.

Entretanto, Tickner, Raffensperger y Myers (1999:3) afirman:

*“Nos encontramos en una emocionante encrucijada en la historia del mundo. Por un lado nos enfrentamos a amenazas sin precedentes para la salud de los seres humanos y para el medioambiente que sustenta la vida en este planeta. Por otro lado se nos presenta la oportunidad de realizar cambios fundamentales en la forma en que se hacen las cosas. No estamos obligados a aceptar que todo siga como si nada. La precaución es un principio guía que podemos usar para detener el deterioro del medioambiente”.*

En ambos enunciados es posible reconocer por lo menos dos aspectos comunes que caracterizan el innovador panorama tecnológico: i) la existencia de daños irreparables por la variabilidad en la intensidad, acumulación y/o escala de las amenazas inducidas por la propia tecnología y ii) la incertidumbre e ignorancia de las repercusiones a mediano y largo plazo que dichas transformaciones pueden conllevar. En los dos casos, nociones tales como reparación, indemnización, compensación, restauración o cualquier otra iniciativa enfocada hacia el resarcimiento de los daños, parece perder sentido.

Ahora bien, en la segunda afirmación –la de Tickner y otros– se presenta, además, un tercer aspecto particular al diferenciar entre una situación existente y otra potencialmente realizable. Es decir, reconoce que la condición inmediata es susceptible de ser transformada, pero más allá de esto, que puede ser mejorada teniendo en cuenta las herramientas y los elementos disponibles hoy en día.

Los primeros dos aspectos comunes mencionados se estructuran a partir de la negación y la pasividad de la situación, donde la novedad de los acontecimientos logra ser visualizada desde el reconocimiento de ciertas limitaciones. Por su lado, el tercer aspecto exalta una mirada basada en la acción y en el potencial de variación a partir de lo existente, con lo cual es posible pensar en un cambio de estrategia. Es decir, a la par de plantear nuevas amenazas, se viabiliza y potencializa la búsqueda de nacientes oportunidades. En este sentido, es acertado afirmar que la incertidumbre enfrentada no impide producir saberes ni incitar acciones, por el contrario, abre la condición de posibilidad de un pensamiento cuyo valor radica en su potencia situacional.

Se trata, entonces, de ir más allá de una perspectiva negativa de los riesgos y las incertidumbres, estimulando y exigiendo una clara conciencia de responsabilidad social en todas y cada una de las fases del proceso tecnológico.

### 3. Eclosión del “vorsorgeprinzip”

El *vorsorgeprinzip* (principio de precaución, principio precautorio o principio de previsión) se transformó a comienzos de los años 70 en un fundamento primordial de la legislación ambiental alemana. Desde entonces, se ha instalado en diferentes textos

---

<sup>4</sup> En opinión de Giddens (1998), la sociedad ha dejado de basar su orden normativo en una acumulación de saberes aceptados, reproducidos ordenadamente y transmitidos por castas sucesivas de *guardianes de la verdad*, como todavía ocurría en la sociedad industrial clásica. En la actualidad, la sociedad se ve enfrentada a un muro de incertidumbres, al que las voces discordantes de los expertos no pueden dar respuesta eficaz o, al menos, mayoritaria.



políticos y legales<sup>5</sup> que tratan de enfrentar preventivamente las causas tecnológicas del deterioro ambiental, en especial, cuando hay razones para suponer que determinadas sustancias químicas, acciones o prácticas tecnológicas pueden generar algún daño grave o irreversible sobre la salud y/o el ambiente; aún en ausencia de certidumbre científica.

Tras la implementación de múltiples estructuras y sistemas tecnológicos, en medio de grandes lagunas de incertidumbre –e incluso ignorancia– sobre el conjunto de alteraciones que éstos provocan, se logra entrever una dificultad metodológica para la protección de la salud humana y el ambiente: por lo general, las medidas destinadas a controlar los daños sólo se adoptan una vez que se han presentado evidencias de los mismos. Ante esta perspectiva, sobresale una noción “asimilativa” del riesgo, es decir, una consideración que acepta la exposición a dicha conminación hasta el punto donde los propios fenómenos materiales exponen la real existencia de dificultades. Por ello, el principio de precaución intenta cambiar el enfoque desde el cual se toman las decisiones: en lugar de que los críticos sean los que prueben los daños potenciales de la tecnología, y sin necesidad de esperar la inminencia de una posible catástrofe, los productores e impulsores de dicha tecnología deberán presentar, por ejemplo, evidencias de que ésta no conlleva “ningún daño ambientalmente razonable”<sup>6</sup>.

Esta iniciativa precautoria fue introducida en la Primera Conferencia Internacional sobre la Protección del Mar del Norte (1984) y luego se integró en varias declaraciones políticas, en textos de convenciones y protocolos internacionales y en estrategias nacionales para la puesta en funcionamiento del denominado desarrollo sostenible<sup>7</sup>. Sin duda, su eclosión oficial se produce en la Declaración de Río sobre Medio Ambiente y Desarrollo (1992) que, en el Principio 15, declara:

*“Con el fin de proteger el medio ambiente, los Estados deberán aplicar ampliamente el criterio de precaución conforme a sus capacidades. Cuando haya peligro de daño grave o irreversible, la falta de certeza científica absoluta no deberá utilizarse como razón para postergar la adopción de medidas eficaces en función de los costos para impedir la degradación del medio ambiente”.*

Centrando más su atención en las alternativas y en el potencial de cambio que en los propios riesgos fomentados, el principio de precaución estimula que los emprendimientos ya existentes o en marcha se responsabilicen de demostrar la (in)existencia de algún otro procedimiento más seguro para desarrollar la actividad. Además, obliga a quienes inician un nuevo proyecto a plantearse cuestiones fundamentales respecto a cómo actuar con mayor sensibilidad socioambiental, buscando, con ello, que las decisiones sobre nuevas actividades se adopten de forma meditada y a la luz de sus eventuales consecuencias (Tickner; Raffensperger; Myers, 1999:5).

Así, el objetivo general no sería causar daños “aceptables” a los seres humanos y el ambiente –como se promueve actualmente– sino evitarlos hasta donde más sea posible. En vez de preguntar: “¿qué nivel de daño es aceptable?” “¿cuál es el límite de

---

<sup>5</sup> Para un análisis del principio de precaución en la legislación internacional ver: Freestone y Hey (1996). Véase también: E. Hey (1992).

<sup>6</sup> Si bien es imposible pensar un avance tecnológico con un nivel de riesgo cero, el objetivo de implementar medidas precautorias en sistemas de toma de decisiones es evitar que se exponga la salud humana y el ambiente a amenazas químicas como las ya impuestas en el pasado. Para esto basta recordar (siguiendo el eje temático propuesto: los plaguicidas) los persistentes impactos –aún visibles en nuestros días– de la masiva utilización de compuestos organoclorados (como el DDT) y organofosforados (como el Paratión) en décadas anteriores.

<sup>7</sup> Para una útil revisión de la literatura véase Freestone (1991) y Cameron y Wade-Gery (1992).



tolerancia a cierto producto?" o "¿hasta qué punto la instalación de cierta tecnología generará alteraciones sobre la salud o el ambiente?". Un enfoque precautorio pregunta: "¿cuánta contaminación puede evitarse?" "¿es eludible la utilización de ciertas tecnologías?" "¿se encuentran disponibles otros sistemas tecnológicos que cumplan la misma función y que utilicen elementos menos riesgosos?" "¿es posible adoptar medidas que reduzcan al máximo la exposición de la población a algún compuesto presumiblemente peligroso?".

Como podrá percibirse, el concepto de trasfondo del principio de precaución no resulta ser del todo novedoso, ni su objetivo de proteger la salud humana y el ambiente nace con él. Como lo evidencia David Kriebel, esta idea ya era practicada por otras disciplinas: la obligación de no provocar daño por parte del médico, por ejemplo, es en sí un enfoque precautorio. Empero, la expresión "principio de precaución" tiene la ventaja de proporcionar un marco de referencia abarcador que vincula las ciencias ambientales con la salud pública (Kriebel *et al*, 2002:102-103).

#### 4. Argentina: glifosato, riesgo e incertidumbre

Uno de los principales fenómenos emergentes en Argentina, desde la década de los años noventa, ha sido la superlativa extensión del monocultivo de soya transgénica resistente al glifosato. En el término de cuatro años, desde su autorización para la comercialización en 1996, el área con soya RR alcanzó el 90 por ciento de la superficie total cultivada y en cinco años representó el 95 por ciento (Regúnaga; Fernández; Opacak, 2003:52). Esto ha provocado, de forma concomitante con el aumento de los índices de producción de la oleaginosa, un incremento en los niveles de consumo de las formulaciones a base de glifosato, particularmente, del producto comercial Roundup<sup>8</sup>.

Tras la promoción del "paquete tecnológico" en el sector agrícola (compuesto por siembra directa-soya RR-plaguicidas) no sólo aumentó la intensidad y la cantidad de glifosato utilizado (ver gráfico 1), sino que además se fomentó 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).

Según información de la Cámara de Sanidad Agropecuaria y Fertilizantes (CASAFE), es posible afirmar que el consumo físico total de fitosanitarios se ha incrementado relevantemente en los últimos años (ver cuadro 1). Este fenómeno ha sido estimulado, principalmente, por el aumento de los insumos requeridos para la siembra directa y el barbecho químico en los cultivos de soya.

Tan sólo el cultivo de soya facturó, en el periodo 2004/05, más de 336 millones de dólares en agroquímicos, de los cuales, cerca del 70% correspondían a herbicidas (ver gráfico 2). El glifosato, entretanto, facturó más de 434 millones de dólares en este periodo, consolidándose como el principal compuesto activo comercializado en el país (ver cuadro 2). Además, este último se aproximó a una aplicación de 160 millones de

---

<sup>8</sup> El Roundup es una marca comercial patentada por la corporación Monsanto, cuyo componente activo es el glifosato. Según Kaczewer (2002), la formulación herbicida más utilizada en Argentina (Roundup) contiene surfactante polioxietilenoamina (POEA), ácidos orgánicos de glifosato relacionados, isopropilamina y agua.



litros de producto comercial para el periodo 2004/05, esperándose un incremento aún mayor a medida que las malezas comiencen a tornarse tolerantes al mismo (Altieri; Pengue, 2006:14-19).

Según la Declaración de Wingspread sobre el principio de precaución (enero de 1998), "cuando una actividad representa una amenaza para la salud humana o para el medioambiente, deben tomarse medidas precautorias aún cuando algunas relaciones de causa y efecto no hayan sido totalmente determinadas de manera científica".

Este acercamiento conceptual identifica dos elementos claves que justifican la implementación de un enfoque precautorio: la *existencia de una amenaza de daño* y la *incertidumbre científica frente a los cambios derivados*.

Ahora bien, teniendo en cuenta las anteriores cifras que demuestran un incremento en los índices de utilización del glifosato, en primer lugar, y que el monocultivo de soja ha logrado avanzar hasta instalarse en zonas lindantes de asentamientos urbanos y rurales aumentando la probabilidad de exposición de la población, en segundo lugar, ¿es posible identificar la existencia tanto de condiciones riesgosas como de incertidumbre científica en la aplicación de plaguicidas en áreas periurbanas argentinas? es decir ¿es posible caracterizar esta actividad como una situación especial que demanda la aplicación de medidas precautorias?

#### ***Existencia de amenazas de daño sobre la salud humana***<sup>9</sup>

Aunque aún falta aclarar muchos aspectos sobre los impactos de los herbicidas en la salud humana, ya existen numerosos informes que dan cuenta de los efectos negativos producidos por el glifosato técnico, los coadyuvantes y las diversas formulaciones comerciales<sup>10</sup>. Los datos disponibles incluyen información sobre la toxicidad del glifosato y de algunas mezclas de éste con coadyuvantes y surfactantes<sup>11</sup>. Por ejemplo, hay estudios publicados sobre casos de intentos de suicidio calculando la dosis letal de mezclas de glifosato con surfactantes (Talbot *et al*, 1991), datos experimentales que indican que los herbicidas formulados con glifosato pueden perturbar el sistema endocrino y atrofiar la producción de testosterona (Walsh *et al*, 2000), como también, datos epidemiológicos que sugieren la existencia de vínculos entre la exposición a los herbicidas formulados con glifosato y una serie de efectos negativos en la salud, incluso presentándose problemas reproductivos (Arbuckle *et al*, 2001; Savitz *et al.*, 1997).

Teniendo en cuenta que la mayoría de compuestos N-nitroso son cancerígenos, las dudas sobre el potencial carcinogénico del glifosato persisten, ya que éste contiene el contaminante N-nitroso glifosato (NNG) y lo forma, además, en el ambiente tras combinarse con el nitrato presente en la saliva humana o en los fertilizantes. Adicionalmente, en el caso del Roundup, el surfactante POEA presenta el 1-4 dioxano, el cual ha causado cáncer en animales y daño hepático y renal en humanos. El

---

<sup>9</sup> El debate de los efectos sobre la salud humana y el ambiente de la formulación Roundup y del glifosato es nutrido y merecedor de extensas reflexiones. En el presente trabajo sólo se expondrán consideraciones generales que demuestran la existencia de posibles impactos específicos y de eventuales situaciones riesgosas.

<sup>10</sup> En este sentido ver sugerentemente: Cox (1995) y Kaczewer (2002).

<sup>11</sup> Los coadyuvantes y surfactantes son compuestos orgánicos que se usan para mejorar la eficacia de los plaguicidas (herbicidas en este caso). En algunas situaciones, estos productos, agregados o incluidos en las formulaciones, pueden resultar más tóxicos que el herbicida en sí mismo. Para el caso del glifosato, la mayoría de sus fórmulas comerciales incluye una sustancia química surfactante para ayudar a penetrar los tejidos de la planta.



formaldehído, otro carcinógeno conocido, es también producido durante la descomposición del glifosato (Kaczewer, 2002).

En un trabajo realizado por la Sociedad Americana de Cáncer (American Cancer Society), se reveló la relación entre el glifosato y el Linfoma No Hodgkin (LNH). Los investigadores sostuvieron, basándose en un estudio realizado entre 1987 y 1990 en Suecia, que la exposición al herbicida puede incrementar los riesgos de contraer esta enfermedad (Hardell; Ericsson, 2000). De los informes que denuncian riesgos a la salud humana en América Latina, es necesario destacar el realizado por Adolfo Maldonado, en donde afirma, entre otras cuestiones, que el 100% de la población ubicada en la zona de frontera colombo-ecuatoriana ha sido intoxicada por las fumigaciones con Roundup Ultra en una franja de 5 km. Y que tres meses después de las fumigaciones, la población ubicada en este mismo rango mantiene síntomas de intoxicación crónica con señas de afección neurológica, problemas de piel y conjuntivas (Maldonado, 2001; 2003).

En varios países, el Roundup está entre los primeros plaguicidas que causan incidentes de envenenamiento en humanos. La mayoría de éstos han involucrado irritaciones dérmicas y oculares en trabajadores después de estar expuestos en procesos de mezcla, cargue o aplicación. También se han reportado náuseas, mareos, problemas respiratorios, aumento de la presión sanguínea y reacciones alérgicas después de la exposición. En casos de envenenamiento (la mayoría de ellos generados por ingestión accidental o intencional del Roundup, pero también por exposiciones ocupacionales) se reportaron síntomas agudos tales como: dolor gastrointestinal, pérdida masiva de líquido gastrointestinal, vómito, exceso de fluido en los pulmones, congestión o disfunción pulmonar, neumonía, pérdida de conciencia y destrucción de glóbulos rojos, electrocardiogramas anormales, baja presión sanguínea y daño o falla renal (Lee *et al*, 2000; Nivia, 2001).

Por otro lado, los alimentos pueden verse igualmente afectados amenazando la salud de la población<sup>12</sup>. Existen investigaciones que demuestran que el glifosato puede ser tomado por las plantas y llevado a las partes que se usan como alimento. A manera de ejemplo, algunos estudios han encontrado residuos de glifosato en lechugas, zanahorias y cebada, sembrados un año después de su aplicación (Nivia, 2001). 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. Entretanto, 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; Lorenzatti *et al*, 2004).

En Argentina, un estudio interdisciplinario relevó seis comunidades rurales de la Pampa Húmeda (Alcorta, Bigand, Carreras, Máximo Paz, Pérez Millán y Santa Teresa) con el objetivo de identificar relaciones entre la salud reproductiva de la población y la exposición a factores ambientales (dentro de los cuales los plaguicidas ocupan una

---

<sup>12</sup> Para Mariné y Vidal (2001), los alimentos constituyen un eslabón más en la cadena medioambiental y, por lo tanto, están sometidos a los efectos negativos de la contaminación.



instancia central). Tres variables fueron consideradas: relación de nacimientos femeninos/masculinos, incidencia de malformaciones uro-genitales masculinas (hipospadias y criptorquidias), e incidencia de cánceres hormono-dependientes. Respecto de la primera de ellas, el estudio concluyó que no existían diferencias significativas, ni en las comunidades relevadas en particular, ni en el análisis comparativo con la información nacional. Respecto a la segunda variable, las malformaciones presentaron una muy significativa incidencia cuando se las comparó con datos medios nacionales. Finalmente, los cánceres hormono-dependientes presentaron incidencias mayores a las medias nacionales, particularmente en algunas de las comunidades estudiadas. Dentro de estos, los cánceres digestivos (gástricos, hepáticos y páncreas) fueron los más manifiestamente identificados con significativas incidencias superadoras de los valores nacionales. De esta forma, el estudio concluyó, entre otras cosas, que “la identificación del riesgo ha sido demostrada en dos de las variables bajo estudio: malformaciones y cánceres” (Oliva *et al*, 2006).

En este mismo sentido, un estudio realizado sobre una muestra de 199 hombres que consultaron una de las tres instituciones privadas de andrología de las provincias de Santa Fe y Entre Ríos (Hospital Italiano Garibaldi, Rosario; Centro de Urología, Santa Fe o Sanatorio Adventista del Plata, Libertador General San Martín, Entre Ríos) por disfunción eréctil entre enero de 1996 y diciembre de 1998, reveló que la exposición a agentes químicos (plaguicidas y disolventes), 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 (casi el 40% de los hombres que consultaron por infertilidad habían estado expuestos a plaguicidas o solventes) (Oliva; Giami; Multigner, 2002; Oliva; Multigner, 2002).

Entretanto, Prada *et al* (2005), tras registrar dos casos de intoxicaciones letales con glifosato en la provincia de Santa Fe, manifestó la necesidad de alertar sobre la potencial evolución letal del herbicida. Otro estudio, después de analizar 30 casos de intoxicación con formulaciones comerciales de glifosato (glifosato con surfactante) registrados en el Servicio de Toxicología del Sanatorio de Niños (SERTOX) entre 1990 y 2002, concluyó, entre otras cosas, que todos los casos registrados provenían de las zonas con mayor densidad de cultivo de soja en el país (Piola *et al*, 2005).

### ***Existencia de amenazas de daño sobre el ambiente***

Uno de los estudios de mayor alcance sobre los efectos de plaguicidas en la biodiversidad y productividad de comunidades acuáticas, realizado por el Departamento de Ciencias Biológicas de la Universidad de Pittsburgh, anunció que el Roundup produjo una disminución de la diversidad de anfibios del 70 por ciento y una reducción del 86 por ciento en el número total de renacuajos (Relyea, 2005).

Los efectos del Roundup en biotas acuáticas son tan serios, que la misma corporación Monsanto prohíbe su uso cerca o encima de cuerpos de agua. Sin embargo, la toxicidad de estas formulaciones de glifosato en ríos no está solamente limitada a peces, también incluye anfibios, insectos, invertebrados –incluyendo crustáceos– y sin duda, otras especies de diferentes cuerpos de agua (Bidwell; Gorrie, 1995; Abdelghani, 1997).

Mientras la persistencia del glifosato en el agua es menor que su persistencia en el suelo, el herbicida ha sido extraído de suelos desde 12 hasta 60 días después de su aplicación (Cox, 1995). En este sentido, se ha informado que el glifosato es tóxico para algunas especies que habitan en el suelo, incluyendo predadores como arañas,



escarabajos carábidos y coccinélidos, y otras que se alimentan de detritos como los gusanos de tierra (Paoletti; Pimentel, 1996)<sup>13</sup>.

Así mismo, algunos estudios manifiestan que tras el uso excesivo de glifosato, se puede fomentar la presencia de ciertos hongos patógenos en el suelo. Éstos pueden llegar a predominar en un área específica tras liberar sus propias toxinas –micotoxinas– causando toxicidad para muchas de las otras formas de vida cercanas; incluso mamíferos. Uno de los géneros que tienden a aumentar, en presencia del glifosato, es el género *Fusarium* (Bigwood, 2002). Este incremento puede deberse, como lo anuncia un estudio realizado en Colombia, a que el herbicida, en altas concentraciones, acaba con la flora microbiana que controla el crecimiento de tales microorganismos (Mendoza; Franco, 1999).

Por último, estudios realizados en Guatemala demostraron que la exposición de un grupo de insectos benéficos –incluyendo abejas, avispa, crisopos y mariquitas– a una formulación comercial de Roundup, provocó tasas de mortalidad mayores al 50 por ciento (Hassan *et al.*, 1988).

### *Existencia de incertidumbre*

El hecho de tener que arreglarse con la incertidumbre en el análisis de sistemas físicos llega a ser una de las circunstancias que definen enfáticamente si un modelo dado es el apropiado para el problema que se tiene entre manos. Esto exige la propensión de un cambio de significación, donde la noción de un concepto de “la verdad” cede su lugar a la indeterminación, al percatamiento de las limitaciones cognitivas, alejándose así de la idea de obtener predicciones verdaderas y certeras de futuros escenarios, y aceptando las inevitables contingencias y las irremediables eventualidades inherentes en cada accionar tecnológico.

En los ambientes abiertos, dinámicos, en que viven y actúan los seres humanos, el conocimiento a menudo tiene limitaciones y la certidumbre científica es difícil de lograr. En las instancias de toma de decisiones que afectan el ambiente y la salud pública, el hecho de tener plena conciencia de lo que no se sabe puede ser tan o más importante como aquello reconocido como certero.

⇒ *Incertidumbre de información*: La primera observación tiene que ver con el desconocimiento de los efectos ambientales y sanitarios reales que está ocasionando la aplicación de glifosato en áreas periurbanas argentinas. La información disponible continúa siendo extraída en su gran mayoría de estudios realizados en otras latitudes, con condiciones físicas, sociales, políticas, económicas y biológicas potencialmente diferentes a las existentes a nivel local.

Adicionalmente, no existe una exacta y confiable información de los siguientes aspectos: los compuestos presentes en la mezcla química aplicada; los niveles de concentración de cada uno de estos compuestos; los efectos a bajas dosis y a largo plazo que de ellos se puede derivar<sup>14</sup>; la dinámica de acumulación del principio activo,

---

<sup>13</sup> Para una detallada reseña bibliográfica de literatura científica con respecto a los efectos nocivos de formulaciones que contienen glifosato en biotas acuáticas y suelos, ver sugerentemente Bigwood (2002).

<sup>14</sup> En los últimos años se está llamando la atención en relación a aquellos efectos hormonales activos que pueden producir ciertos compuestos caracterizados como disruptores endocrinos. Según Rodríguez (2005:37), un disruptor endocrino es “un agente exógeno que interfiere con la síntesis, secreción, transporte, acciones o eliminación de una hormona natural del cuerpo. Su importancia proviene del hecho de que las hormonas, especialmente las sexuales, tienen influencia en varios cánceres”.



las impurezas y los coadyuvantes en el ambiente y en los organismos de las personas expuestas; los efectos sinérgicos de la exposición química al combinarse con otras fuentes de contaminación existentes; una línea base sobre la salud pública en poblaciones afectadas; información sobre la población sensible a la exposición de tales compuestos (niños, ancianos y mujeres embarazadas); el alcance geográfico de las aplicaciones; el comportamiento de la deriva del herbicida a causa del viento; los efectos del glifosato sobre los insectos benéficos y los polinizadores; información sobre las especies endémicas y en vías de extinción afectadas, entre otras cuestiones.

Empero, la falta de certeza científica de estudios locales no debe usarse como excusa para atenuar los controles o postergar aquellas medidas que impidan la degradación del ambiente y el deterioro de la salud humana. Por el contrario, es necesario imponer una actitud de vigilante anticipación (precautoria) que identifique aquellas circunstancias susceptibles de devenir problemáticas.

⇒ *Incertidumbre científica*: Como ha sido presentado anteriormente, se dispone de una extensa bibliografía que demuestra la existencia de relevantes impactos negativos sobre la salud humana y los ecosistemas inducidos por la utilización de glifosato. Sin embargo, también es posible encontrar una gran cantidad de reportes científicos que anuncian, entre otras cosas: una ausencia de relación entre el glifosato y la presencia de alguna toxicidad específica (Doliner, 1991; USDA, 1984); el débil potencial de absorción del químico (Williams; Kroes; Munco, 2000); la suposición de que el principal metabolito del glifosato (AMPA) no es oncogénico (Williams; Kroes; Munco, 2000); la inexistencia de evidencias que prueben la inducción de foto-irritación, sensibilización cutánea, dermatitis alérgica o fotoalérgica del glifosato; entre otros estudios tendientes a mostrar la inocuidad del herbicida (Samuel, 2001; Solomon *et al*, 2005)<sup>15</sup>.

Reflejando la existencia de un conflicto entre expertos, la claridad del panorama científico se ve perturbada, dificultando, simultáneamente, la toma de decisiones de los organismos oficiales encargados de la protección de la salud y del ambiente. Ante tal situación, resulta inaceptable pretender saber lo que no se sabe, o peor aún, encausarse por senderos sobre los cuales no se tiene una certera información que garantice su seguridad. Pero, de lo que sí se tiene conciencia, basándose en amargos recuerdos de acontecimientos históricos, es que actuar con ligereza en tales condiciones de incertidumbre científica puede conducir a resultados trágicos e irreversibles.

Estadísticamente los científicos quieren estar un noventa y cinco por ciento seguros de que los resultados que han observado no se deben exclusivamente al azar. Lamentablemente, este paradigma científico se ha trasladado también a la forma en que se investigan los riesgos para la salud humana y el ambiente. Los encargados de la toma de decisiones, con su búsqueda del noventa y cinco por ciento de certidumbre, intentan evitar lo que se conoce como errores de Tipo 1, esto es, tomar medidas o establecer regulaciones cuando en realidad no existe riesgo. Al preocuparse de evitar este tipo de errores, los encargados de las decisiones aumentan la posibilidad de que no se tomen medidas cuando realmente existe el peligro, es decir, la posibilidad de cometer lo que se conoce como un error del Tipo II.

En este sentido, los enfoques precautorios incorporan lo que Stirling (1999) denomina, una mayor "humildad" en relación a nuestro nivel de conocimiento y a nuestra capacidad de entender mejor las cadenas de causalidad.

---

<sup>15</sup> Al respecto, un estudio llega a afirmar que el Roundup no sería más irritante que un limpiador para todos los usos, un champú para bebé o un detergente para lavar la vajilla (Maibach, 1986).



⇒ *Incertidumbre de presunción*: Algunos informes que exponen los exiguos efectos derivados del glifosato y de la formulación comercial Roundup, parecen ser el resultado de fuertes intereses políticos y económicos. Así, la posibilidad de desconocer alguna actividad encontrada, ocultar información acerca de determinados efectos nocivos, limitar el alcance de un análisis, negar la investigación de una situación de riesgo o diseñar investigaciones destinadas a crear incertidumbre, se ve claramente incrementada.

Los estudios toxicológicos sobre el glifosato requeridos oficialmente para su registro y aprobación, por ejemplo, han sido asociados con prácticas fraudulentas. En 1976, según Bravo (2003), una auditoría realizada por la EPA descubrió serios errores y deficiencias en estudios conducidos por uno de los más importantes laboratorios norteamericanos involucrados en la determinación toxicológica de pesticidas. La EPA acusó públicamente a Industrial Biotest Laboratories (IBT), laboratorio que condujo 30 estudios sobre glifosato y fórmulas comerciales en base a glifosato (entre estos 11 de los 19 estudios realizados respecto de su toxicidad crónica) de falsificación rutinaria de datos y omisión de informes sobre incontables defunciones de ratas y cobayos. La EPA denunció el episodio con 7 años de demora (1983) y escasa repercusión mediática. Sin embargo, informes del Comité de Operaciones Gubernamentales del Congreso Norteamericano y sumarios de la Oficina de Pesticidas y Sustancias Tóxicas de la EPA confirman detalladamente la fraudulencia y pobre calidad científica de los estudios de IBT. Además, la EPA denunció en 1991 que Craven Laboratories, empresa que condujo determinaciones para 262 compañías fabricantes de plaguicidas, había falsificado estudios, recurriendo a "trucos" tales como falsificar anotaciones de registros de laboratorio y manipular manualmente el equipamiento científico para que brindara resultados falsos. Estudios sobre residuos de Roundup en papas, uvas y remolachas fueron parte de las pruebas cuestionadas. En 1992, el dueño de Craven Laboratories y tres de sus empleados fueron declarados culpables de 20 diferentes causas penales. El dueño fue sentenciado a 5 años de prisión y una multa de 50.000 dólares; la multa para Craven Laboratories fue de 15,5 millones de dólares.

Pese a que los estudios toxicológicos del glifosato identificados como fraudulentos ya han sido reemplazados, estos hechos arrojan una sombra de dudas y sospechas sobre los procedimientos de aprobación de plaguicidas.

## 5. Avances en la aplicación del Principio de Precaución

En la práctica se han incorporado diferentes componentes de precaución relacionadas con la protección del ambiente y la salud pública. Si bien algunas de ellas no han sido incorporadas oficialmente dentro de un marco normativo, sí actúan de forma conspicua para ejemplificar la aplicación y el cometido que pretende transmitir una estrategia precautoria.

Un símil de lo anterior -teniendo como referente temático la aplicación de plaguicidas- puede escenificarse en la política sobre el uso de plaguicidas en las escuelas del Distrito Escolar Unificado de Los Ángeles (EE.UU.) que, al expresar los riesgos que generan dichos compuestos químicos sobre la salud de los escolares y el ambiente, decidió que sólo podrán utilizarse este tipo de compuestos después de haber aprobado métodos no químicos y que, en caso de disponer de varias alternativas para el control de plagas, será obligatorio escoger el menos dañino (Rachel's Democracy & Health News, 2000).



En Argentina, entretanto, la Fundación para la Defensa del Ambiente (FUNAM) ha presentado diferentes informes sobre la necesidad de establecer -vía normativa- una franja de no aplicación de plaguicidas en campos cercanos a barrios y viviendas. Teniendo en cuenta que estos compuestos químicos pueden generar problemas de contaminación en los suelos y en las aguas subterráneas, o que pueden entrar en contacto directo con la población debido a efectos de deriva inmediata o transporte de partículas, dichas franjas pretenden reducir al máximo la probabilidad de exposición de las personas a tales formulaciones químicas (Montenegro, 2004).

## 6. Consideraciones finales

Existen suficientes elementos científicos que permiten sospechar sobre la inocuidad del glifosato y de su formulación comercial Roundup. Este compuesto que, en altas o bajas dosis, en forma aguda o crónica, puede generar diferentes efectos sobre la salud de las personas y sobre otras especies, pone en evidencia la riesgosa e incierta situación a la que están siendo sometidas diferentes comunidades, poblaciones y asentamientos humanos ubicados en áreas rurales y periurbanas argentinas.

En virtud del principio de precaución explícito en la Política Ambiental Nacional de Argentina (ley 25.675 de 2002<sup>16</sup>), la falta de referencias respecto a los puntuales y precisos impactos generados por la utilización del glifosato no constituye prueba alguna de ausencia de efectos negativos del mismo. Por el contrario, con el fin de intentar dilucidar estrategias que puedan evitar la materialización de las inminentes amenazas, es clara la necesidad de avanzar en la implementación del principio de precaución en este tipo de cuestiones.

Sin duda alguna, cualquier decisión que se tome al respecto exalta una circunstancia subyacente al tema: la voluntad política. No obstante las evidencias aportadas por la ciencia, la decisión respecto de si deben hacerse o no mayores estudios o si deben adoptarse medidas preventivas y precautorias es una decisión que ineludiblemente atraviesa instancias del ámbito político. Esto, más aún, cuando "el progreso tecnológico ha atribuido a las instituciones políticas un papel cada vez más importante respecto a la "responsabilidad" de las consecuencias del progreso en relación con la sociedad" (Jost Halfmann, 1990; citado por Beck, 2002:129-130).

Si bien la ignorancia y el carácter incompleto del conocimiento no es un fenómeno contemporáneo, lo que el principio de precaución pretende es otorgar una mayor importancia a las fuerzas de cambio, a las capacidades de respuesta y al potencial accionar preventivo ante limitadas condiciones de conocimiento; planteando, con ello, nuevos y profundos desafíos en la manera como se definen los problemas, se identifican las soluciones y se llevan a cabo las acciones.

---

<sup>16</sup> La Política Ambiental Nacional define el principio de precaución así: "Cuando haya peligro de daño grave o irreversible, la ausencia de información o certeza científica no deberá utilizarse como razón para postergar la adopción de medidas eficaces, en función de los costos, para impedir la degradación del medio ambiente".



## Bibliografía

- ABDELGHANI, A. A.: "Toxicity evaluation of single and chemical mixtures of Roundup, Garlon-3A, 2,4-D, and Syndets surfactant to channel catfish (*Ictalurus punctatus*), bluegill sunfish (*Lepomis microchirus*), and crawfish (*Procambarus spp.*)", en **Environmental toxicology and water quality**, 1997, v. 12, n. 3, pp. 237-243.
- ALTIERI, M.; PENGUE, W.: "La soja transgénica en América Latina: una maquinaria de hambre, deforestación y devastación socioecológica", en **Revista biodiversidad. Sustento y culturas**, Montevideo, Grain/REDES, 2006, n. 47, pp. 14-19.
- ARBUCKLE, T. E. et al.: "An exploratory analysis of the effect of pesticide exposure on the risk of spontaneous abortion in an Ontario farm population", en **Environmental health perspectives**, 2001, v. 109, n. 8, pp. 851-857.
- BECK, U.: **La sociedad del riesgo: hacia una nueva modernidad**. Barcelona, Paidós Ibérica, 1998.
- BECK, U.: **La sociedad del riesgo global**. Madrid, Siglo XXI, 2002.
- BENBROOK, Ch.: **Rust, resistance, rum down soils, and rising cost - problems facing soybean producers in Argentina**, Technical paper n. 8, 2005.
- BIDWEL, J. R.; GORRIE, J. R.: **Acute toxicity of a herbicide to selected frog species: final report**. Western Australian, Dept. of Environmental Protection, Technical series n. 79, 1995.
- BIGWOOD, J.: **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, 2002.
- BRAVO, E.: **Impactos en Ecuador de las fumigaciones a cultivos ilícitos en Colombia**. Informe presentado por las organizaciones Acción Ecológica, Acción Creativa, ALDHU, Asociación Americana de Juristas, CEDES, CEDHU, CAS, INREDH, Instituto de Estudios Ecologistas del Tercer Mundo, Plan País y SERPAJ ante el Consejo de Estado de Colombia, 2003.
- CAMERON, J.; WADE Gery, W.: **Addressing uncertainty: law, policy and the development of the precautionary principle**, CSERGE Working Paper GEC 92-43, London and Norwich, CSERGE, 1991.
- COX, C.: "Glyphosate, Part 2: Human exposure and ecological effects", en **Journal of pesticide reform: a publication of the Northwest Coalition for Alternatives to Pesticides**, 1995, v.15, n. 4, pp. 14-20.
- DOLINER, L. H.: **Emploi avant récolte du glyphosate (Roundup<sup>MD</sup>)**, Canadá, Agriculture Canada, Direction des pesticides, Document de travail, 1991.
- FREESTONE, D.: "The precautionary principle", en Churchill, R.; Freestone, D. (eds.): **International Law and Global Climate Change**, London, Graham and Trotman, 1991.
- FREESTONE, D.; Hey, E. (eds.): **The precautionary principle and international law**. Boston, Kluwer Law Internacional, 1996.
- FUNTOWICZ, S.; RAVETZ, J.: **Epistemología política. Ciencia con la gente**. Buenos Aires, Centro Editor de América Latina, 1993.
- FUNTOWICZ, S.; RAVETZ, J.: "La ciencia posnormal: La ciencia en el contexto de la complejidad", en **Ecología Política**, Barcelona, Icaria, 1996, n. 12..



- GALLPOIN, G.; FUNTOWICZ, S.; O'CONNOR, M.; RAVETZ, J.: "Una ciencia para el siglo XXI: del contrato social al núcleo científico", en **Revista internacional de ciencias sociales. La ciencia y sus culturas**, UNESCO, 2001, n. 168, pp. 47-62.
- GIDDENS, A.: **La tercera vía**. Barcelona, Paidós, 1999.
- HARDELL, L.; ERICSSON, M.: "A case-control study of Non-Hodgkin Lymphoma and exposure to pesticides", en **Cancer**, American Cancer Society, 2000, v. 85, n. 6, pp. 1353-1360.
- HASSAN, S. A. *et al*: **Results of the fourth joint pesticide testing programme carried Out by the ICBC-WPRS**, Working Group "pesticides and beneficial organisms." *J. Appl. Ent.*, 1988, n. 105, pp. 321-329.
- HEY, E.: "The precautionary principle in environmental law and policy: Institutionalizing precaution", en **Georgetown International Law Review**, 1992, v. 4., n. 2, pp. 303-318.
- KACZEWER, J.: "Toxicología del glifosato: riesgos para la salud humana", en **La producción orgánica argentina**, Argentina, MAPO, 2002, n. 607, pp. 553-561.
- KRIEDEL, D. *et al*: "El principio de precaución en las ciencias ambientales", en RIECHMANN, J.; TICKNER, J. (Coords.): **El principio de precaución. En medio ambiente y salud pública: de las definiciones a la práctica**, Barcelona, Icaria, 2002, pp. 99-124.
- LEE, H. *et al*: "Clinical presentations and prognostic factors of a glyphosate-surfactant herbicide intoxication: a review of 131 cases", en **Academic Emergency Medicine**, 2000, v. 7, n. 8, pp. 906-910.
- LENARDÓN, A. *et al*: **Plaguicidas en diversos medios: experiencias y resultados**. Taller de contaminación por agroquímicos, Pergamino, Buenos Aires, 2002.
- LÓPEZ, J. A.; LUJÁN, J. L.: **Ciencia y política del riesgo**. Madrid, Alianza Editorial, 2000.
- LORENZATTI, E. *et al*: "Pesticide residues in immature soybeans of Argentina croplands", en: **Fresenius Environmental Bulletin**, 2004, v. 13, n. 7, pp. 675-678.
- MAIBACH, H. I.: "Irritation, sensitization, photoirritation and photosensitization assays with a glyphosate herbicide", en **Contact dermatitis**, 1986, v. 15, n. 3, pp. 152-156.
- MALDONADO, A.: "Los impactos de las fumigaciones en la frontera ecuatoriana", en **Ecología Política**, 2001, n. 21, pp. 61-71.
- MALDONADO, A.: **Daños genéticos en la frontera de Ecuador por las fumigaciones del Plan Colombia**. Informe de investigación para la Defensoría del Pueblo de Ecuador, 2003.
- MARINÉ, A.; VIDAL, M.: "Influencia del medio ambiente en las relaciones entre alimentación y salud", en **Revista Medi Ambient. Tecnología i Cultura**, Departament de Medi Ambient de la Generalitat de Catalunya, 2001, n. 31.
- MENDOZA, D.; FRANCO, A.: "Efecto del glifosato y paraquat sobre el proceso de nitrificación en un suelo del corregimiento de Río Frío (Magdalena, Colombia)", en **Revista colombiana de química**, 1999, v. 28, n. 1, pp. 87-96.
- MONTENEGRO, R.: **No a los plaguicidas a menos de 2.500 metros de barrios y viviendas rurales**, 2004 [en línea], en Internet <<http://www.funam.org.ar/proyectoagro.htm>> (consulta 01 de julio de 2006).
- NIVIA, E.: **Efectos sobre la salud y el ambiente de herbicidas que contienen glifosato**, 2001 [en línea], en Internet <<http://www.rachel.org/library/getfile.cfm?ID=144>> (consulta 24 de julio de 2006).
- OLIVA, A. **Identificación de relaciones entre salud rural y exposiciones a factores ambientales en la pampa húmeda (Argentina). Parte 1: aspectos bio-médicos**. Informe final, Rosario, ECOSUR / Instituto Universitario Italiano de Rosario / Universidad Nacional de Rosario / INTA / Université du Rennes I, 2006.



- OLIVA, A.; GIAMI, A.; MULTINGER, L.: "Environmental Agents and Erectile Dysfunction: A Study in a Consulting Population", en **Journal of Andrology**, American Society of Andrology, 2002, v. 23, n. 4, pp. 546-550.
- OLIVA, A.; GIAMI, A.; MULTINGER, L.: "Secular variations in sperm quality: fact or science fiction?", en **Cad. Saúde Pública**, Río de Janeiro, 2002, v.18, pp. 109-118.
- PAOLETTI, M.G.; PIMENTEL, D.: "Genetic engineering in agriculture and the environment: assessing risks and benefits", en **BioScience**, 1996, v. 46, n. 9, pp. 665-673.
- PIOLA J. C. *et al*: **Situación epidemiológica y clínica de formulaciones comerciales líquidas con glifosato en Argentina**. XIV Congreso Argentino de Toxicología en Mendoza, 2005.
- PRADA D. B. *et al*: **Reporte de dos casos de intoxicaciones letales con glifosato registradas en la Provincia de Santa Fe**. XIV Congreso Argentino de Toxicología en Mendoza, 2005.
- RACHEL'S DEMOCRACY & HEALTH NEWS: **Preferring the least harmful way**, 2000 [en línea], en Internet <<http://www.rachel.org/bulletin/index.cfm?St=2>> (consulta 24 de julio de 2006).
- REGUNAGA, M.; FERANADEZ, S.; OPACAK, G.: **El impacto de los cultivos genéticamente modificados en la agricultura argentina**. Buenos Aires, Programa de agronegocios y alimentos, Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires, 2003.
- RELYEA, R.: "The impact of insecticides and herbicides on the biodiversity and productivity of aquatic communities", en **Ecological Applications**, 2005, v.15, n.2, pp. 618-627.
- RIECHMANN, J.: "Introducción: un principio para reorientar las relaciones de la humanidad con la biosfera", en RIECHMANN, J.; TICKNER, J. (Coords.): **El principio de precaución. En medio ambiente y salud pública: de las definiciones a la práctica**, Barcelona, Icaria, 2002.
- RODRÍGUEZ, C.: **La salud de los trabajadores: contribuciones para una asignatura pendiente**. Buenos Aires, Superintendencia de Riesgos del Trabajo, 2005.
- SAMUEL, O.: **Riesgos inherentes a la utilización del Roundup<sup>md</sup> para el control de plantaciones de cocaína en Colombia**. Québec, Dirección de Toxicología Humana. Instituto Nacional de Salud Pública de Québec. Informe preparado para la Organización Panamericana de la Salud, 2001.
- SAVITZ, D. A. *et al*: "Male pesticide exposure and pregnancy outcome", en **American journal of epidemiology**, 1997, v. 146, n. 12, pp. 1025-1036.
- SOLOMON, K. R. *et al*: **Estudio de los efectos del Programa de Erradicación de Cultivos Ilícitos mediante la aspersión aérea con el herbicida Glifosato (PECIG) y de los cultivos ilícitos en la salud humana y en el medio ambiente**. Informe preparado para la Comisión Interamericana para el Control del Abuso de Drogas (CICAD), División de la Organización de los Estados Americanos (OEA), 2005.
- STIRLING, A.: "On science and precaution in the management of technological risk", en Renn, O. *et al*: **Synthesis report of studies conducted**, EC Forward Studies Unit/ESTO Network, European Commission, 1999.
- TALBOT, A. R. *et al*: "Acute poisoning with a glyphosate-surfactant herbicide ('Roundup'): A review of 93 cases", en **Human and experimental toxicology**, 1991, v. 10, n. 1, pp. 1-8.
- TICKNER, J.; RAFFENSPERGER, C.; MYERS, N.: **El principio precautorio en acción**. Manual escrito para la Red de Ciencia y Salud Ambiental (Science and Environmental Health Network, SEHN), 1999.
- USDA FOREST SERVICE: **Pesticide background statement: Volume 1: Herbicides, agriculture handbook**, 1984, n. 633.



VESSURI, H.: "Gobernabilidad del riesgo de la convergencia tecnológica", en **Revista CINVESTAV**, 2006, v. 25, n. 1, pp. 10-19.

WALSH, L. P. et al: "Roundup inhibits steroidogenesis by disrupting steroidogenic acute regulatory (StAR) protein expression", en **Environmental health perspectives**, 2000, v. 108, n. 8, pp. 769-776.

WILLIAMS, G. M.; KROES, R.; MUNCO, C.: "Safety evaluation and risk assessment of the herbicide Roundup and its active ingredient, glyphosate for humans", en **Regulatory toxicology and pharmacology**, 2000, v. 31, pp. 117-165.

## Anexo

**Cuadro 1.** Mercado argentino de fitosanitarios (1991-2003)  
(Valores en millones de kilogramos o litros y millones de dólares)

Años	Herbicidas		Insecticidas		Fungicidas		Varios		Totales	
	Kg ó l	Us\$	Kg ó l	Us\$	Kg ó l	Us\$	Kg ó l	Us\$	Kg ó l	Us\$
1991	20	192	9	60	6	24	4	8	39	284
1992	23	230	10	68	8	29	5	10	46	337
1993	26	293	10	70	8	33	6	10	50	406
1994	32	375	12	96	8	37	7	13	59	521
1995	42	448	14	115	8	45	9	18	73	626
1996	58	545	22	154	9	65	11	27	100	791
1997	76	635	25	179	10	83	14	27	125	924
1998	92	535	22	143	9	81	8	17	131	776
1999	97	448	15	93	8	68	7	14	127	623
2000	118	451	14	92	10	79	6	12	148	634
2001	112	400	16	100	10	92	5	11	143	603
2002	115	409	14	94	7	57	5	8	141	568
2003	159	454	15	95	8	58	5	8	187	615

*Nota:* En esta estadística no están incluidos los acaricidas ni los curasemillas. Las ventas indicadas corresponden a las empresas asociadas a CASAFE que abarca entre 75% y 70% del mercado de productos fitosanitarios del País.

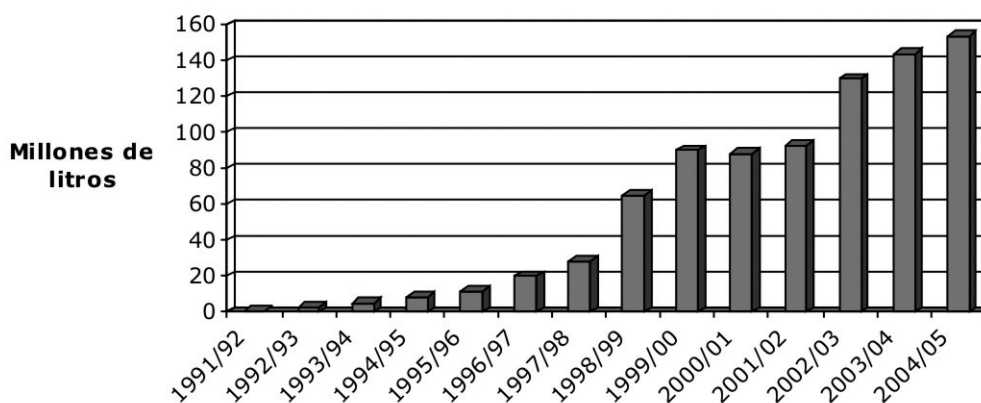
*Fuente:* CASAFE.



**Cuadro 2.** Principales compuestos activos de agroquímicos comercializados en Argentina (Año 2005)

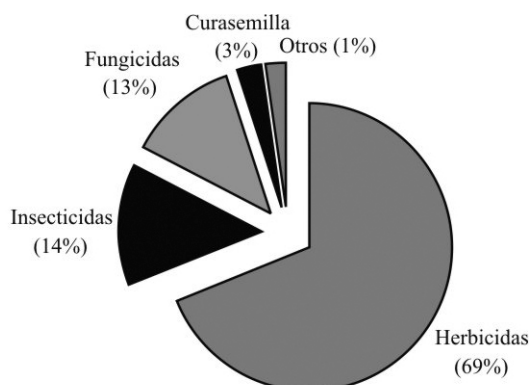
NO.	ACTIVOS	US\$
1	Glifosato	434.466.013
2	2,4-d Ester	19.524.662
3	Pyraclostrobin + Epoxiconazole	19.420.800
4	Clorpirifos	17.877.128
5	Cipermetrina	17.144.060
6	Endosulfán	16.714.596
7	Atrazina	15.513.785
8	S-metolacoloro + Atrazina	12.280.420
9	Azoxistrobina + Cyproconazole	11.429.675
10	Acetoclor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

Fuente: CASAFE



Fuente: Elaboración propia en base a datos de CASAFE

**Gráfico 1.** Consumo de glifosato en Argentina (millones de litros equivalentes)



Fuente: Elaboración propia en base a datos de CASAFE

**Gráfico 2.** Porcentaje de facturación de agroquímicos en cultivos de soja (2004/05)