

conocimientos”, etc., y su imbricación con la biotecnología, la bioética y la biopolítica. Luego de alguna discusión y balance en torno a tales puntos de vista, se examinan las transformaciones de las políticas de investigación de una empresa biotecnológica líder y sus relaciones con el mundo académico y estatal, en base al reciente estudio de Marie-Monique Robin: *El mundo según Monsanto* (2008c).

Abstract

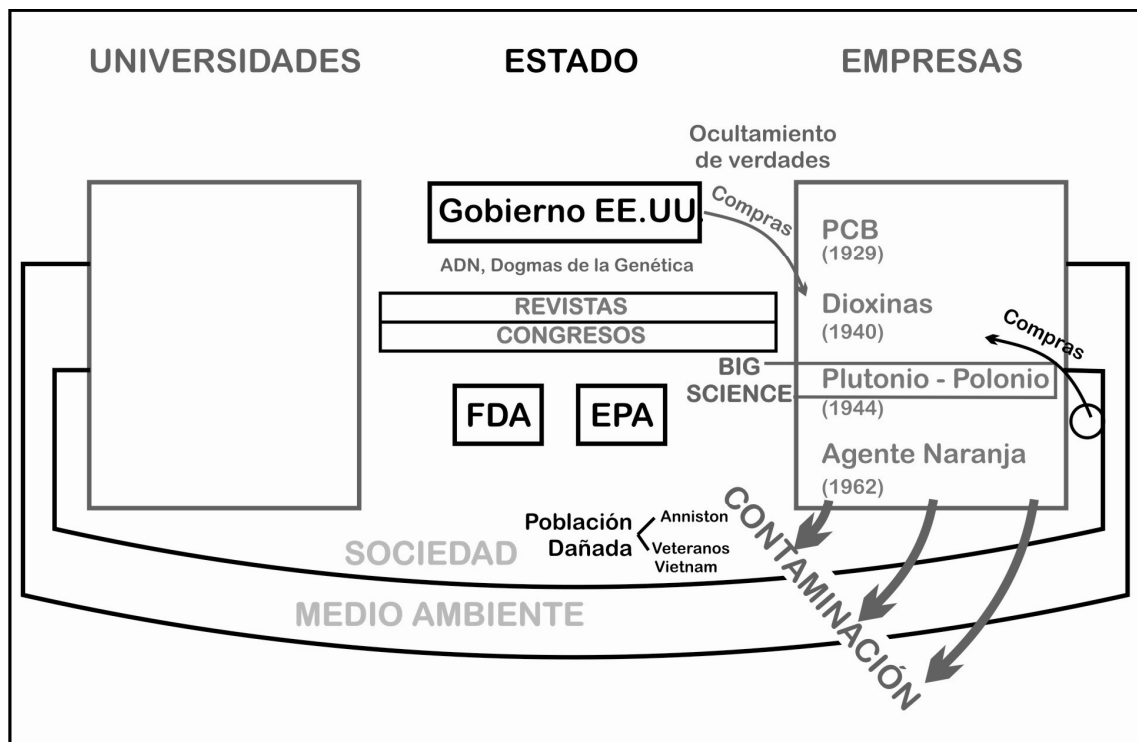
Following Hottois, Gibbons et al, Pestre, etc., the new epistemological and social nature of science –labelled “technoscience”, “Mode 2 of knowledge production”, etc.– is sketched, showing its interconnection with biotechnology, bioethics and biopolitics. After some discussion and summing up of these views, major changes in the research policies, the academic and political relationships of a major biotechnological firm are examined, using Marie-Monique Robin’s recent study, *Le monde selon Monsanto* (2008a).

El mundo según Monsanto

Apliquemos los conceptos precedentes al bosquejo de una historia tecnocientífica y sociopolítica de Monsanto, una de las empresas líderes en biotecnología hoy. La fuente principal acá es Robin, 2008a. Aunque Robin es periodista, la investigación que durante cuatro años dedicó a Monsanto, ha aumentado el enorme reconocimiento con que ya contaba la autora. Muchos actores decisivos de la trama: científicos y funcionarios, agricultores y activistas, como veremos, le dieron su testimonio. Asimismo la documentación científica y legal que da sustento al libro, es sólida y abundante.

En tres cuadros sucesivos, esquematizo las relaciones entre universidades, Estado y empresas en tres períodos históricos. En el cuadro 1 el período va desde la fundación de la empresa en Saint Louis, EEUU en 1901, hasta fines de la década de 1960. Los productos más relevantes de Monsanto son en este período el PCB (desde 1929), las dioxinas (1948) y el agente naranja (1962). Los PCB – policlorobifenilos– tienen gran estabilidad térmica y resistencia al fuego, son ampliamente usados desde 1929 en transformadores eléctricos, aparatos hidráulicos, plásticos y pinturas. Gradualmente su ingreso a las aguas, suelos y la cadena alimentaria revelan su carácter no biodegradable y tóxico, y especialmente en Anniston, Alabama, todo un pueblo de habitantes negros descubrirá que padece de alteraciones respiratorias, nerviosas, hormonales, cáncer. La acción legal colectiva triunfa y se exige a Monsanto indemnizar al pueblo en 700 millones de dólares en 2001, 24 años después de la prohibición del PCB en EEUU en 1977.

Después de colaborar a pedido del Pentágono con el proyecto atómico Manhattan purificando plutonio y polonio, desde 1948 Monsanto fabrica dioxinas, moléculas cloradas usadas en herbicidas de la “revolución verde” –el DDT, una criatura anterior de la revolución verde, será prohibido en 1972–. Altamente tóxicas, las dioxinas serán potenciadas a pedido de John F. Kennedy para dar a luz al “agente naranja”, líquido defoliante usado en Vietnam. Los efectos genéticos sobre los descendientes de las generaciones vietnamitas directamente rociadas, conforman una suerte de museo del dolor y el horror. Pero los veteranos de Vietnam –estadounidenses y australianos– afectados de cáncer, que habían manipulado el agente naranja sin haber sido informados de su toxicidad, entablan desde 1978 un largo y difícil pleito colectivo contra Monsanto. Aunque no ganan el juicio, los veteranos de EEUU arrancan a la corporación, en 1984, una compensación amistosa de 180 millones, y motorizan otra de las importantes campañas que sacan a luz muchos datos inicialmente ocultados por la empresa. Se advierte que los efectos tóxicos iniciados en el período correspondiente a nuestro primer

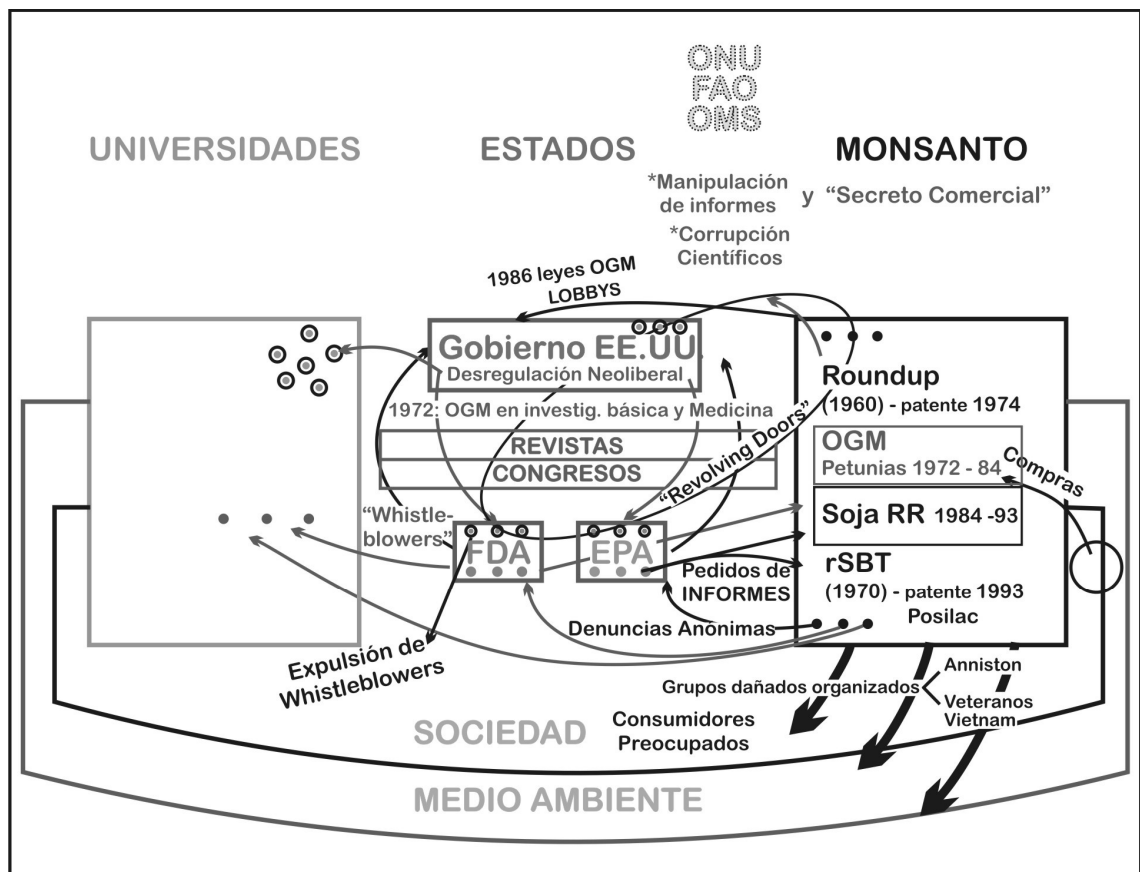


Cuadro 1. Hasta 1970: Equilibrio entre universidades y empresas

cuadro, se manifiestan claramente en los cuerpos humanos, y adquieren existencia social y legal más tarde, en los períodos y cuadros posteriores, 2 y 3.

Siguiendo la sugerencia de Pestre, en el cuadro 1 se dibuja la ciencia pública en un cierto equilibrio con los laboratorios de las empresas privadas, situadas por eso equidistantemente respecto del Estado. Las revistas y congresos como “estado mayor” de la ciencia, el canal por excelencia de expresión, debate y legitimación de producciones tanto públicas como privadas, se dibujan también equidistantes de la ciencia pública y privada. Mientras los dogmas reduccionistas de la biología molecular y la genética apenas empiezan a balbucear sus primeras concreciones biotecnológicas fallidas, empresas como Monsanto y otras vuelcan sobre el medio ambiente y la sociedad –reducida para nosotros en este período a población inadvertidamente dañada– un silencioso efecto contaminante que saldrá a la luz y el ágora décadas más tarde. Diré por eso que el simple *ocultamiento* o atesoramiento asocial de ciertas verdades censurables –documentado ampliamente por Marie-Monique Robin–, es el modo preferente que, en esta etapa, el Modo 1 o más precisamente el complejo M1-M2, la ciencia equilibradamente estatal y privada, tiene de empezar a transformar su propia naturaleza.

El cuadro 2 abarca las décadas del 70 y el 80. Los productos salientes de Monsanto son en este período, el herbicida *Roundup* cuyo principio activo es el glifosato, desarrollado en 1960 y puesto en el mercado en 1974, el rBST u hormona de crecimiento bovino, desarrollado desde 1970 y comercializado como *Posilac* desde 1993. También debemos destacar que Monsanto se sube desde el comienzo a la ola de primeros éxitos en ingeniería genética de la década de 1970. Desde 1972 organiza un equipo que investiga –inicialmente sin apremios comerciales– manipulando el genoma de las petunias. En 1984 la competencia de otra empresas hace sonar para Monsanto la hora de la búsqueda de una soja modificada genéticamente para resistir... ¡al herbicida *Roundup* que ya comercializa exitosamente! La maquinaria genética de la soja *RR (Roundup Ready)* estará lista para patentarse en 1993. El pintoresco nombre comercial, que evoca



Cuadro 2. De 1970 a 1990: Comienza la Reestructuración

los rodeos de los *cowboys*, oculta una criatura poco natural, un artificio de genomas de soja, petunia y virus mosaico del coliflor. La transformación, el trastorno del modo de producción científica avanza al ritmo de un creciente entrelazamiento entre investigación tecnocientífica privada, Estado y ciencia pública. El *lobbying* (cabildeo) hacia el gobierno y el financiamiento electoral de los dos grandes partidos estadounidenses, la circulación de funcionarios profesionales y científicos (*revolving doors*, puertas giratorias) entre Estado y empresas; la manipulación de los datos e informes industriales, y la corrupción y cooptación de los científicos serán ahora el modo característico y patente de impulsar el parto de la nueva tecnociencia. La población antes inadvertidamente afectada se organiza ahora en grupos humanos y pueblos concientes de haber sido dañados, y que exigen castigo y reparación. Los consumidores emergen como colectivo preocupado, capaz de alterar las ventas de la leche de vacas tratadas con rBST o *Posilac*.

Veamos algunos aspectos de esta nueva complejidad, de estas nuevas diferenciaciones y antagonismos. En primer lugar, a medida que emerge a la luz pública la creciente certeza del efecto tóxico de productos químicos difundidos

desde el período anterior, las agencias estatales de control (FDA: Food and Drug Administration y EPA: Environmental Protection Agency) reciben un mandato social y gubernamental de investigar más prolijamente viejos y nuevos productos sospechados. Ahora bien, en un contexto crecientemente *neoliberal* y de *desregulación*, la circulación del personal profesional o científico desde las empresas hacia el Estado, su equipo de gobierno y sus agencias de control, y viceversa, posibilita que las leyes y normas de control de toxicidad de la FDA autoricen que los informes y evaluaciones válidos acerca de la seguridad o no de los productos ¡sean las que emanan de las propias empresas interesadas en comercializarlos! Si, después de sortear obstáculos estatales y empresarios, la presión del público o de funcionarios o científicos independientes empuja a la luz pública a esos informes, se descubre que consisten en resúmenes muy generales, vagos y a menudo sucintos -o alternativamente elefantiásicas acumulaciones de datos sin jerarquizar-, carentes de rigor científico. Si el impulso cuestionador –no del Estado cómplice sino de algún funcionario o científico por su cuenta y riesgo– avanzara hasta solicitar a la empresa los datos brutos que respaldan el informe, la primera respuesta, muy frecuente, de Monsanto, es invocar el *secreto comercial*. Pero en casos como la contaminación de Anniston por el PCB o el cáncer de los veteranos de Vietnam debido al agente naranja, la presión cívica logró arrancar los datos brutos, y se descubre en diferentes casos, mecanismos reiterativamente empleados: manipulación de los individuos –humanos o animales, por ejemplo ratas experimentales, vacas tratadas con la hormona de crecimiento bovino, etc.– mezclando los que en buen método deben pertenecer al grupo experimental y el grupo de control; selección de los animales de experimentación –o de los datos relativos a ellos– en el sentido de atenuar o disimular los efectos del producto tóxico sobre ellos, por ejemplo trabajar con ratones viejos cuando se estudian posibles efectos hormonales de sustancias químicas que se manifestarían más perceptiblemente en cobayos en pleno desarrollo, o bien contentarse con descripciones oculares de los hígados de las ratas, sin examinar secciones finas al microscopio, etc.². Muchos de los científicos entrevistados por M.-M. Robin califican

² La calidad de muchos desarrollos biotecnológicos sería aún peor que lo señalado por Robin si consideramos lo siguiente: El uso de ratas o ratones adultos para probar la toxicidad de una toxina o de un contaminante es una práctica común, de hecho demasiado común, en los ensayos de laboratorio. Pero existen por lo menos dos objeciones contra ella: hay muchas sustancias que son detoxicadas por los roedores, no así por los primates,

de “mala ciencia” o “muy mala ciencia” los informes y protocolos experimentales de Monsanto.

En segundo lugar, el nuevo clima de grupos sociales organizados y que reclaman por sus daños manifiestos, y la exigencia de controles estatales, hace posible que desde los niveles inferiores o medios de las empresas y el Estado, individuos anónimos o en ocasiones públicamente, hagan llegar importantes datos en carpetas o cajas entregadas a científicos o funcionarios de mayor nivel. En EEUU, la recurrencia de esta práctica ha vinculado un nombre, una asociación y una legalidad protectora a los “whistleblowers” (lanzadores de alerta no-anónimos). Las jerarquías del Estado infiltradas por las empresas a menudo sancionarán con el despido o traslado a estos soplones, que se ven así conminados a pleitear en su defensa, a veces exitosamente en EEUU. Tres casos resonantes referidos por M.-M. Robin son los de la Dra. Cate Jenkins y William Sanjour de la EPA, en relación con las dioxinas (Robin, 2008a: 62 ss.), y el del veterinario Dr. Richard Burroughs en relación con la hormona de crecimiento bovino (101 ss.).

En tercer lugar, el *boom* de las nuevas investigaciones biotecnológicas financiadas generosamente por las mismas firmas contaminantes del período anterior, predispone a más y más científicos y universidades a hacer la vista gorda al pasado y volver la mirada a un futuro de progresos tecnocientíficos y financieros brillante. Sin embargo, la nueva tecnociencia no está aún plenamente montada como sistema relativamente autosuficiente y legitimado, cerrado sobre sí mismo. Aún hay científicos en el Estado o las universidades que hacen molestas indagaciones en torno al PCB, el RBST o el glifosato. Y el El dorado de los OGM aún no ha sido conquistado. Son aún tiempos de “acumulación primitiva” del capital humano y tecnológico de la tecnociencia privada por venir. Es aún necesario derramar dinero secreto sobre individuos y equipos para arrancarlos del viejo sistema, y así contrarrestar las denuncias de los *whistleblowers*, desmentir los análisis de científicos formados en la ética clásica de la investigación, a los que algún soplón anónimo ha acercado temibles revelaciones. Así, en Australia el Dr. Lennart Hardell descubre desde 1973 relaciones entre la dioxina y el cáncer, pero un contra-informe de Monsanto de 1986 inclina la balanza de la justicia, al llevar el prestigioso aval de

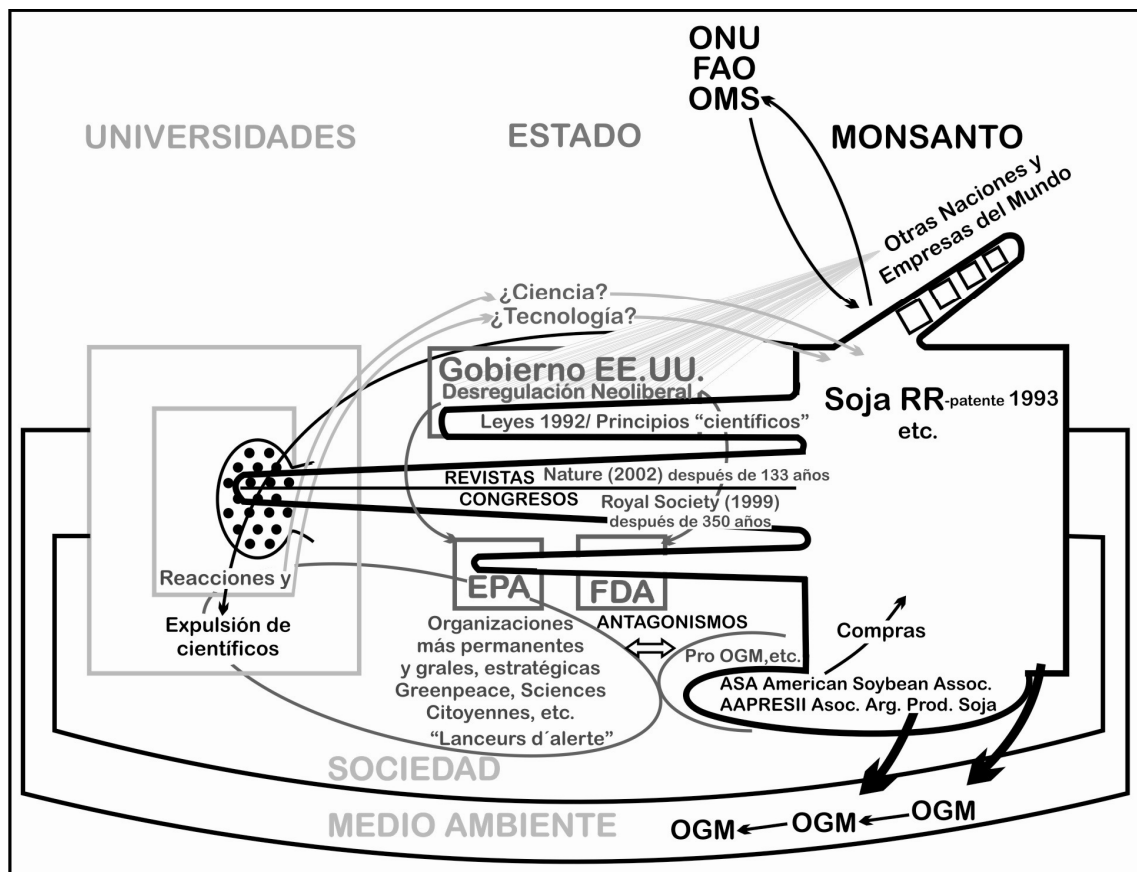
que es nuestro caso; además, el hecho de que susciten resultados negativos en las crías de cobayos no implicaría necesariamente que la sustancia es inocua para los roedores adultos.

Sir Richard Doll, descubridor de la relación entre el *tabaco* y el cáncer. En 2006 se reveló que Doll venía siendo pagado por Monsanto a razón de 1.500 dólares por día, durante muchos años (74). Análogamente, el Dr. Samuel Epstein, eminente estudioso de las relaciones entre cáncer y medioambiente, en 1989 recibe un misterioso paquete sin remitente –pero proveniente de la FDA– conteniendo los datos brutos sobre el uso de la hormona de crecimiento bovino en una granja experimental de Monsanto³. Pero la empresa y la FDA contraatacan con un artículo en la prestigiosa revista *Science* (agosto 1990). Acá, anticipando el nuevo “modo de producción tecnocientífica” por venir, el artículo incluye a amigos científicos de Monsanto no sólo entre los autores, sino en el comité de referato del texto (110). En cuarto y último lugar, la preparación de la próxima etapa biotecnológica es bastante cuidadosa por parte de Monsanto. Mientras el *Posilac* preparaba a los consumidores para que aceptaran modificaciones genéticas con efectos –supuestamente inocuos– en nuestros alimentos, Monsanto hacía lobby desde 1986 en la Casa Blanca, apoyaba económicamente a republicanos primero y demócratas después en las elecciones, de modo de ir construyendo un tejido de leyes protectoras de los OGM. Cuando la soja *RR* vea la luz en 1993, la legislación que la acoge y escuda de sus críticos la estará esperando desde un año antes. Como otro anticipo de la etapa por venir, la corporación Monsanto que con sus herbicidas ya ha hecho pie muy firmemente en todo el mundo, empieza a infiltrar o ganar la aprobación de organismos internacionales como la FAO en relación con la hormona de crecimiento bovino. A su vez, la ronda Uruguay del GATT (antecesor de la OMC) en 1986 recibe de Monsanto y otras empresas la iniciativa de patentar modificaciones

³ El rBST induce una producción de leche artificialmente aumentada en 15%, la actividad lactante permanente de las vacas -no vinculada ya a la procreación- y por ello un monstruoso desarrollo de las ubres que en su inflamación -mastitis- contaminan la leche con pus. Las abundantes inyecciones de antibióticos sólo atenúan este cuadro, y además pasan a la cadena alimentaria, muy probablemente determinando una baja de la inmunidad humana por adaptación de nuestras bacterias intestinales al medicamento. Además de fomentar la esterilidad y debilitar a las vacas -por lo que suelen derrumbarse mecánicamente-, el *Posilac* contiene un sustancia muy probablemente cancerígena. De hecho, la tasa de cáncer en hombres y mujeres, y de viejas enfermedades como la tuberculosis, creció en EEUU en la década de los 90, década del *Posilac*. Sin embargo, el uso masivo y abusivo de antibióticos en la ganadería precede en por lo menos tres décadas al del rBST. Los análisis desfavorables y las presiones públicas determinaron que cuando fue autorizado en 1993, el *Posilac* advertía en sus envases que producía ¡22 efectos secundarios! (Robin, 2008a: 116-7). En medio de creciente desconfianza popular que llevó a los consumidores a preferir la leche de granja -incluida en EEUU la de agricultores tradicionalistas como los Amish-, el *Posilac* luego de ganar el mercado Europeo, fue prohibido en el año 2000. En Canadá fue prohibido en 1998, pero en EEUU continúa siendo legal, aunque Monsanto acaba de vender esa parte de su negocio a otra empresa, Eli Lilly.

biotecnológicas de plantas y animales, lo que se concretará en 1994 bajo el rótulo de “derechos de propiedad intelectual” (332 ss.).

El cuadro 3 refiere a acontecimientos entre los 90 hasta el 2007, año en que M.-M. Robin concluye sus entrevistas. Independientemente de que haya o no, o acaso en menor grado, un tal entrelazamiento sistémico entre empresas, Estado y ciencia en *otras* disciplinas u otros proyectos de investigación y desarrollo, en el caso de la *biotecnología* –en particular la ingeniería genética de vegetales– sí parece claro que emergió un *nuevo* modo de producción tecnocientífico que se acerca a la autosuficiencia y la legitimación general, a la aceptación de una buena parte –quizá la mayoría– de la subcomunidad científica del caso.



Cuadro 3. Desde 1990: Reestructuración Avanzada

En este último cuadro se esquematizan las estrechas interrelaciones entre empresas, Estados y una nueva comunidad y modo de producción científica – digamos Modo 2– no sólo en espacios nacionales sino en el escenario global, por un lado. Por otro la diferenciación del sistema científico en subcomunidades antagónicas –digamos Modo 1 y sus variantes más críticas y populares, *versus*

Modo 2—, siendo el Modo 1 inicialmente nacional, mayormente (aunque en su lucha defensiva y ofensiva intenta reorganizarse internacionalmente), y se alía con las porciones contestatarias de la sociedad y el Estado, nacionalmente pero también cada vez más, globalmente.

Los modos anteriores de relación entre estos sistemas siguen vigentes: los *lobbys*, *revolving doors* y *whistleblowers*, la corrupción y cooptación de científicos, el ocultamiento de verdades inconfesables y la manipulación de experimentos e informes de las empresas. Pero lo nuevo y característico es una interrelación mucho mayor que da cierta autosuficiencia y legitimidad al nuevo sistema, su autosuficiencia y despliegue dinámico depende crucialmente de que los OGM han logrado su aprobación legal en EEUU, se difunden en campos cultivados en todo el mundo, dan enormes ganancias a Monsanto y sus competidoras, e inicialmente a los agricultores, de modo que se ha establecido un potente y expansivo bucle de retroalimentación entre empresas biotecnológicas y equipos de investigación científica financiados por ellas, producción agrícola, actividad económica y comercio internacional de EEUU principalmente. Sumemos a este entusiasmo comercial y tecnocientífico, el hecho de que inicialmente, la ingeniería genética despertaba esperanzas humanitarias encendidas. Por ejemplo, se confiaba en que sería posible fabricar bananas genéticamente modificadas para incorporar vacunas y que por tanto alimentaran y vacunaran a la vez a millones de niños hambrientos y vulnerables del Tercer Mundo (182), o el “arroz dorado” que contendría beta-caroteno, vitamina A, para los mismos pobres niños del Tercer Mundo. Ambas promesas resultaron incumplidas.

Dijimos que la soja *RR* sale al mercado en 1993. Otras plantas transgénicas importantes de Monsanto y sus competidoras son el maíz Bt, el algodón Bt, el colza transgénico, etc.. Entre 1983 y 2005, Monsanto ha patentado 647 desarrollos transgénicos vinculados a plantas. En EEUU, cada año se patentan 14.000 desarrollos transgénicos de plantas y animales (220). Ha avanzado mucho ya, la privatización de la vida, que cabe llamar *biopiratería*. En efecto, “patentes” se llamaban las públicas mercedes que la corona Española concedía a los conquistadores y aventureros que se apropiaban así de porciones del Nuevo Mundo. Este era declarado *terra nullius*, es decir tierra vacía de hombres blancos cristianos. Análogamente, funciones alimenticias o medicinales de plantas o árboles usados milenariamente, son hoy patentados por laboratorios que, al secuenciar sus

genomas, se arrojan pisar tierra virgen, conocer por primera vez, prácticamente crear esa forma de vida vegetal o animal y por tanto poseerla legítimamente (331). En la década de 1990, Monsanto compra a muchas de sus empresas competidoras, llegando a ser la primera productora de semillas del mundo. En EEUU 2005, el 85% de la soja, el 84% del colza, el 76% del algodón y el 45 % del maíz cultivado es transgénico (225). India, tercer productor mundial de algodón, ha sido invadida por la planta transgénica, que acentúa el número de suicidios –ya tradicionales– de pequeños campesinos arruinados y deshonrados, que ahora se quitan la vida bebiendo un bidón de pesticida. En Argentina, desde el ingreso de la soja *RR* en 1996 sin debate parlamentario, al calor de las “relaciones carnales” entre Menem y EEUU –y después bajo la complaciente mirada de los Kirchner–, el área sembrada por soja transgénica creció a un ritmo único en el mundo, llegando al 50% de toda el área sembrada. (Robin entrevistó para su libro –en 2005 y 2007– a numerosos actores y víctimas de la Argentina tecnosojera, desde campesinos contaminados y sus médicos rurales, hasta ministros kirchneristas entusiastas de los OGM, pasando por dirigentes agrarios como Eduardo Buzzi).

La interrelación estrecha entre la legislación de la FDA de EEUU, y la tecnociencia de Monsanto y sus competidoras, es notable. Su experiencia piloto con la hormona de crecimiento bovino enseñó a Monsanto que la aceptación de OGM vegetales que ingresarían a nuestra cadena alimentaria sería una compleja y larga batalla. Por eso, como se dijo, preparó con mucha antelación la legislación con *su* gente infiltrada en la FDA, la EPA y el gobierno de EEUU. La legislación relativa a modificaciones científicas radicales de alimentos para ganado o humanos debía tener un contenido científico que pudiera apaciguar posibles tormentas críticas desde el frente la ciencia, y a su vez cerrara el paso a las críticas ciudadanas invocando la complejidad y especialidad de los asuntos en debate, pero llevando a su vez tranquilidad al gran público. Se entiende así que la legislación y política estatales de tales desarrollos biotecnológicos en un contexto de enorme poder y rapacidad corporativa, por un lado, y gran desconfianza de la ciudadanía por otra, requieren más que de una *cientifización* de la legislación y la política estatal, de una *politización e ideologización* de los contenidos “científicos” de las normas de la FDA. Es notable cómo esta necesidad funcional se corporizó. La cúpula de la FDA ligada a Monsanto construyó, silenciando la opinión contraria de buena parte de su propio personal científico, una justificación espuria, pseudo-científica consistente en dos

seudo-principios: 1) Se establece que las plantas modificadas por ingeniería genética –que combinan genomas de especies *no* normalmente interfértiles– se reglamentarán del mismo modo que las plantas criadas, o cruzadas al modo tradicional, es decir usando la selección genealógica –en cuyo caso se está tratando con genomas de organismos que *son* naturalmente interfértiles– (151, 159). (Adviértase de paso el doble discurso en que caen las empresas biotecnológicas cuando a los fines de presentar sus productos como sanos, no tóxicos, etc., enfatizan falazmente su parentesco con los métodos ancestrales de los agricultores y criadores, mientras que a los fines de aumentar sus ganancias patentando funciones orgánicas ya conocidas o genomas de laboratorio, resaltan la novedad radical del conocimiento o producto); 2) La nueva reglamentación de la FDA establece la “equivalencia en sustancia” de un OGM respecto de su organismo de base, por ejemplo la soja *RR* transgénica, respecto de la soja común. Los mismos hombres de Monsanto en la FDA como el microbiólogo James Maryanski, reconocen que la reglamentación descansaba sobre una decisión *política* de la FDA favorable a la industria de los OGM. Pero esa reglamentación debía introducir justificaciones “científicas” como ésta:

En la mayoría de los casos, los componentes de los alimentos provenientes de una planta genéticamente modificada serán *los mismos que, o similares en sustancia a*, aquellos que se encuentran comúnmente en los alimentos, como las proteínas, las grasas, los aceites e hidratos de carbono. (Food and Drug Administration, 1992:22.983, citado por Robin, 2008a:161, énfasis de la autora)

James Mariansky lo explica así:

Sabemos que los genes que se introducen en las plantas con la biotecnología producen proteínas *muy parecidas* a aquellas que venimos consumiendo hace siglos. Si tomamos el ejemplo de la soja Roundup Ready, de hecho, ella contiene una enzima modificada que es *prácticamente la misma* que la que existe en la planta, la mutación es *muy mínima*, por tanto, en términos de seguridad, *no hay diferencia importante* entre la enzima manipulada y la enzima natural (Robin, 2008a: 161, énfasis de la autora)

En suma, como los componentes moleculares de la naturaleza orgánica son en una y otra especie de planta *grosso modo* semejantes entre sí, sus efectos son también sustancialmente equivalentes: proteínas, hidratos de carbono, etc., que consumimos todos los días. Además de impreciso hasta casi la vacuidad, este seudo-principio de equivalencia en sustancia respira un reduccionismo simplista.

Confía en que una alteración que se supone cuantitativamente pequeña a la escala biomolecular, tiene un efecto intrascendente porque da por supuesto, tácitamente, que la unidad material del gen –que supone perfectamente delimitable es a la vez una unidad funcional, y que la biotecnología de inserción del transgen controla perfectamente el lugar de la inserción. Como si en una pared compuesta de ladrillos perfectamente individualizados y que no tienen otra función que la de soportar la pared, se extrajera uno o unos pocos ladrillos reemplazándolos por otros iguales en tamaño, ubicación y propiedades mecánicas, pero que atraen a moscas y mosquitos hasta adherirlas a su superficie. Esa nueva pared modificada sería igual de portante, con la ventaja adicional de que nos protegería de molestos insectos. Los funcionarios y especialmente científicos independientes descubrieron que ni la ciencia, ni la tecnología, ni los alimentos de Monsanto eran probadamente confiables, sino lo contrario. Aunque los OGM se usan en investigación básica y medicina mucho antes que en alimentación, hay que hacer importantes distinciones. En investigación básica, el privar a un organismo y su genoma de un gen, y el insertarlo en otro genoma, son procedimientos experimentales para identificar tales genes y descubrir su función. Ahora bien, la relación entre genes y sus efectos o funciones es de muchos / muchos, es decir que por una parte un mismo gen puede tener muchas funciones -pleiotropía-, que la ciencia descubre gradual y dificultosamente, y la expresión de esas funciones depende de toda la organización celular de la que el genoma es sólo una parte. Y a la inversa, diferentes genes pueden tener, o participar en, una misma función –epistasia-, por lo que en rigor no cabría decir que X es *el* gen para la función Y, sino que X es *un* gen para Y. La misma función génica puede desarrollarla un gen identificado como un trozo de genoma de un cromosoma, pero también varios trozos de genoma, incluso en distintos cromosomas, unidos por una misma función génica pero materialmente no unidos. Así se explica, según John Dupré, que todos los biólogos moleculares hablen del gen pero no se pongan de acuerdo al definirlo⁴. La genética clásica de orientación mayormente atomista y reduccionista ha sido reemplazada por la genómica, que considera genomas como sistemas complejos de enorme cantidad de elementos -abordados computacionalmente- y diversas relaciones diferenciadas y jerarquizadas, como la que existe entre genes de estructura y genes de

⁴ Dupré, 2004.

regulación, por ejemplo. Si los genes no son como ladrillos perfectamente delimitados en su forma y función, sino complejos conjuntos de relaciones entre una pluralidad de secuencias de aminoácidos y grupos de funciones, es comprensible que cortar y pegar secuencias materiales de aminoácidos no siempre dé un mismo resultado esperado. La biología actual incluso está ya -a juicio de muchos de sus practicantes- en una era “pos-genómica” en que la riqueza y complejidad atribuidas a los organismos incluso al nivel celular, es mucho mayor. La “proteómica” y la “metabonómica” investigan las relaciones entre genes y proteínas y a las estructuras y funciones proteicas y metabólicas como niveles específicos de la dinámica orgánica. La biología sistémica tiende a incorporar los descubrimientos de la biología molecular, la genética, la genómica, la proteómica y la metabonómica en un nuevo punto de vista teórico integrador interdisciplinario muy ambicioso, con pretensiones de reorientar a toda la biología. Pero hay casi tantas orientaciones que se reclaman sistémicas como científicos que las propugnan. En algunos casos, la perspectiva sistémica es una continuación de la biología molecular y la genómica, por otros medios⁵.

Si la genética y biología molecular clásicas del siglo XX engendraron la biotecnología de los OGM, la genómica le dio un fundamento científico más complejo y permitió estabilizarla más como tecnología, o al menos fundamentar tal esperanza. De modo que la primera orientación puede vincularse a los primeros relativos logros y abundantes fracasos y riesgos de la biotecnología empresarial, y a una política –representada por empresas, estados y gobiernos de América del norte- de franca *aceptación* de los OGM, mientras que la segunda orientación genómica más compleja permitió el perfeccionamiento de la primera orientación, y la política de aceptación más cautelosa, críticamente vigilante de los OGM, e incluso la propuesta –característica de numerosos países europeos, pero no sólo de estos- de *moratoria* de la liberación de OGM al medio ambiente ante tanto se investigue más acabadamente la complejidad genómica implicada. Finalmente, el punto de vista sistémico en sus versiones más críticas, punto de vista floreciente pero aún minoritario en la biología contemporánea, empalma preferentemente con actitudes de *rechazo* –o de moratorias prolongadas- frente a la liberación ambiental de OGM.

⁵ Roberts, 2007.

Las organizaciones ecologistas y de consumidores, científicos críticos y activistas tan diversos como Vandana Shiva, Mae-Wan Ho y Richard Lewontin⁶, y filósofos como Evelyn Fox-Keller, Karola Stotz y Paul Griffiths han encarnado típicamente esta perspectiva teórica, no siempre con las implicancias prácticas que acá se señalan, y con importantes diferencias teóricas y políticas de uno a otro autor-activista.

Volviendo a la biotecnología practicada actualmente, si el resultado esperado es, en la medicina experimental, la síntesis de una sustancia como la humalina, insulina derivada del genoma humano insertada en bacterias y producida industrialmente para aliviar a los diabéticos –que antes debían recurrir a la insuficiente e inferior insulina de cerdo o vaca– suficiente experimentación y control puede producir aceptablemente buenos resultados. (En algunos humanos, esta insulina es muy dañina). En este caso, al decir de Christian Vélot, los OGM pueden

⁶ Lewontin, 2003. Debe advertirse que aunque situado políticamente en la izquierda anticapitalista, en ese texto al menos Lewontin expresamente se aparta de las condenas ecologistas más frecuentes de los OGM. No los considera más antinaturales que lo que la agricultura ya venía haciendo. Los rechaza por el monopolio económico y secreto comercial que conllevan hoy, de hecho. Su colega y amigo Stephen Jay Gould, menos izquierdista que Lewontin –especialmente en su madurez–, se refirió poco y en general no críticamente a la biotecnología. Según Newman, 2003, Gould a pesar de su izquierdismo político y su papel renovador en biología, sobrestimó el papel de los genes en la determinación de la estructura orgánica sub-humana, y subestimó su papel en la determinación del comportamiento humano. Como biólogo esencialmente neodarwinista, Gould habría sido al final de cuentas casi tan acrítico respecto de la biotecnología como otros colegas de esa orientación. Si la naturaleza y especialmente la vida son esencialmente azarosas, arbitrarias, y transforman las especies mediante manipulaciones fortuitas de los genomas, lo que la biotecnología humana hace no es excepcional, sino que cae bajo la norma natural. Según Newman, una nueva biología posdarwinista debe hacer justicia a la enorme complejidad de la evolución y el desarrollo, pero ello no obsta para reconocer, al contrario, que la manipulación biotecnológica de los genomas de especies complejas nos enfrenta a amenazas ecológicas y sociales, y a dilemas éticos y políticos nuevos, sin precedentes. Richard Levins, ecólogo, también aliado de Gould y co-autor con Lewontin de *The Dialectical Biologist* (1985), en mi opinión supera a Lewontin y con mayor razón a Gould en su comprensión y crítica de las ciencias biológicas y agronómicas en el presente contexto de capitalismo global. En Levins 1996, no hay referencia directa a los OGM sino a las modernas epidemias y epidemiología, a la revolución verde y a la ciencia moderna burguesa, connaturalmente reduccionista. Su condena de la reducción de la enfermedad a la acción de los organismos patógenos, y la perspectiva triunfalista de erradicar las epidemias, es análoga a la reducción del progreso agrícola a la explotación a gran escala, capital-intensiva y tendiente al monocultivo. En ambos casos el éxito en la pequeña escala reduccionista y el corto plazo se pagan con fracasos en la gran escala y el mediano y largo plazo, ya que se hace abstracción simplista de la interpenetración de epidemias e insuficiencia agrícola con el entorno natural y su actividad espontánea, y con la sociedad, sus desigualdades y dinamismo. Esta crítica de conjunto a la relación productivista miope entre capitalismo y ambiente natural o humano, y la ciencia reduccionista que la justifica y exagera, obviamente implica una análoga crítica devastadora de la biotecnología de los OGM, igualmente movida por la avidez de la ganancia inmediata, e igualmente basada en una biología molecular reduccionista. (Levins me confirmó esto, en una comunicación electrónica personal, en octubre de 2009). La perspectiva compleja y dialéctica de la interrelación entre sociedad, naturaleza, ciencia y tecnología es explícita y detalladamente desarrollada por Levins.

entenderse como “Organismos Geniales y Maravillosos”⁷. Pero si nos interesara usar o consumir no la insulina sino a sus productoras las bacterias, podríamos descubrir en ellas muchas modificaciones indeseables resultantes de nuestra manipulación. El organismo más complejo del que antes sólo nos interesaba una única función, podría haberse convertido para nosotros en un “Organismo Genéticamente Monstruoso” (y ello es lamentablemente frecuente cuando los OGM son ante todo “Objetos Genéticos de Marketing”). Enseguida referiremos brevemente algunas de las investigaciones científicas que cuestionan el nebuloso principio de “equivalencia en sustancia” en el caso de plantas transgénicas particulares. También opiniones de científicos que cuestionan el pretendido control de la transgénesis que dicen ostentar las autodenominadas *biotecnologías*.

Esos desarrollos científicos cuestionadores de la ciencia y la tecnología de Monsanto, ciertamente no pasan desapercibidos por la empresa. Pero el nuevo modo de producción tecnocientífico privado ya ha alcanzado un importante grado de madurez y autosuficiencia. El espurio –*para los científicos independientes*- principio de equivalencia en sustancia ha sido incorporado en la legislación de la nación líder en ciencia, tecnología y armamento, para expandirse universalmente ¡Funciona ya *biopolíticamente* en el sentido de Foucault, como un discurso y dispositivo de dominación de la vida humana mediada por el control de la biotecnología vegetal!

Monsanto y sus hermanas europeas lograrán trasladar esa legislación a Europa, aunque acá el terreno es menos favorable, y la Comunidad Europea decretará una moratoria de cultivos transgénicos por 5 años en 1999. (En cambio la aceptación de los OGM y los tests que debieron enfrentar en EEUU fueron más rápidos y laxos que los aplicados ¡a aditivos convencionales de los alimentos como la mostaza o los colorantes!). La FAO y la OMS, infiltradas por Monsanto y sus competidoras, organizará en 1994 encuentros científicos mundiales sobre el famoso principio de equivalencia en sustancia, que en adelante Monsanto podrá referir entonces como “establecido por la FDA, la OMS, etc.” (185-6).

Desde el lado independiente, minoritario o menos poderoso de la ciencia, los críticos de los productos biotecnológicos denuncian el círculo vicioso de ignorancia que se establece entre las resoluciones judiciales o afirmaciones empresarias negando el vínculo entre por ejemplo las dioxinas, la hormona de crecimiento bovino

⁷ Vélot, 2005.

o el glifosato y el cáncer, y la renuencia estatal a exigir –y la negativa privada a financiar– esas investigaciones. Pero los círculos o bucles retroactivos se han cerrado ya a favor del nuevo modo de hacer las cosas. Monsanto y sus competidoras son ahora las que fijan la agenda tecnocientífica financiando equipos e institutos, organizando congresos y acuñando terminología, y como veremos enseguida, tendiendo a torcer la práctica establecida de las revistas científicas.

Podemos resaltar unos pocos entre un número algo mayor –¡pero no demasiado grande!– de conflictos agudos y resonantes, conflictos que ilustran los aspectos científicos sustantivos, así como los aspectos institucionales y políticos del nuevo modo de producción tecnocientífica.

a) El herbicida *Roundup* con principio activo de glifosato, tarda en producir efectos contaminantes suficientemente masivos y visibles, y en suscitar los estudios científicos correspondientes. Es un producto de nuestro período y cuadro anterior 2, pero sus efectos y denuncias emergen en el período 3. Los abortos, partos prematuros y cánceres aumentan su frecuencia en las zonas agrícolas. Desde el año 2000 el profesor Robert Bellé del CNRS utilizó el famoso modelo del erizo del mar, premiado con el Nobel (otorgado a Hunt, Nurse y Hartwell en 2001) como modelo relevante para comprender el desarrollo precoz de cáncer en humanos. Bellé y su equipo descubren que el *Roundup* altera los mecanismos que controlan la división celular, y probablemente es por tanto un cancerígeno. Curiosamente, el principio activo, el glifosato, no sería el que –al menos por sí solo– produce este efecto, sino los componentes coadyuvantes que Monsanto se niega a revelar por secreto comercial. No ya Monsanto ¡sino el propio CNRS y el Instituto Pierre-et-Marie-Curie! le solicitan a Bellé no publicar su resultado, y ante su negativa, lo expulsan, para su sorpresa y profunda decepción (91-4). Otro investigador francés, Gilles-Eric Séralini, prueba experimentalmente en 2006 la gran toxicidad del *Roundup* para los embriones humanos. Advierte que el *Roundup* no sólo es aspirado por los agricultores, sino que penetra en nuestra cadena alimentaria por la soja *RR* que lo resiste y por tanto acumula, así como a través de peces y ganado que pudieran absorberlo y lo conservarán en su materia grasa, transmitiéndolo intra- e inter-específicamente. (Acá advertimos lo señalado arriba: aún suponiendo que la resistencia de la soja *RR* al *Roundup* sea un efecto deseable, no por eso es sano para nosotros ingerir el gen que lo produce, o el hésped de ese gen, que como organismo absorbe y nos transmite el glifosato). Séralini debe soportar una fuerte

ofensiva del gobierno francés, y sus jóvenes doctorandos abandonan el laboratorio ante la presencia de Marie-Monique Robin y su camarógrafo, para no perjudicar sus carreras biotecnológicas. Séralini no es expulsado pero sí desfinanciado (94-97).

b) Arpad Pusztai es investigador del Rowett Institute de Glasgow, Escocia. En agosto de 1998, es entrevistado en televisión por la BBC y expresa en apenas 10 segundos su preocupación de que los ciudadanos británicos pudieran ser tomados como cobayos de experimentación de la nueva tecnología OGM. Eso le valió la expulsión del Instituto, por la siguiente secuencia de llamadas telefónicas que pudo establecerse posteriormente: Monsanto→Bill Clinton→Tony Blair→Instituto Rowett (203). Hijo de un resistente a la ocupación nazi de Budapest, Pusztai se extraña de que en Occidente se usen “prácticas que recuerden a aquellas de los regímenes comunistas” (194). En el Rowett y con financiamiento parcial de Monsanto, Pusztai investigaba la influencia de los OGM sobre la salud humana. Era un entusiasta de la biotecnología, y al leer un artículo científico de Monsanto sobre soja en 1996, creyó que era “muy mala ciencia” (195) pero que merecía ser corregida en defensa de los OGM. Trabajando con papas transgénicas a las que se insertó un gen productor de la lectina que repele a los pulgones, Pusztai estudió el efecto de estas papas sobre ratas en desarrollo temprano. El grupo 1 de control se alimentó con papas convencionales, los grupos 2 y 3 con dos linajes de papas transgénicas y el 4 con papas convencionales pero adicionadas con lectina natural, extraída de una flor. Los grupos 1 y 4 no revelaron alteraciones: ni las papas ni la lectina natural las afectan. Los grupos 2 y 3 revelaron atrofas en diversos órganos importantes, y proliferación de células que podrían preanunciar desarrollos tumorales. Pero de mayor interés para nosotros acá, es que Pusztai hace constataciones que desmienten el “principio de equivalencia en sustancia” y cuestionan el tácito reduccionismo genético y el control y la reproducibilidad que se arroga la nueva biotecnología. Por un lado, el análisis químico revela que las papas transgénicas no son equivalentes a las convencionales (196). Por otro, las papas transgénicas no son equivalentes entre sí, en la cantidad de lectina que expresan. Dos explicaciones posibles, no excluyentes, se ofrecen de esta variedad: i) La presencia del gen “promotor 35S” proveniente del virus mosaico del coliflor, que se inserta para promover la expresión de la lectina, tiene quizá otros efectos aún desconocidos; ii) La llamada biotecnología no es una auténtica tecnología que asegura efectos reproducibles, constantes. En palabras de Pusztai en diálogo con M.-M. Robin:

Es la primera vez que expresé dudas acerca del hecho de que la manipulación genética pueda ser considerada como una tecnología ya que, para un científico clásico como yo, el principio mismo de la tecnología significa que si un proceso produce un efecto, ese efecto debe ser estrictamente el mismo si se repite el mismo proceso en condiciones idénticas. Acá, aparentemente, la técnica era muy imprecisa, porque no producía el mismo efecto.

—¿Cómo lo explica usted?

—Lamentablemente, no tengo más que hipótesis para las que carecí de los medios de verificación [...] Para comprender bien la imprecisión de lo que se llama de manera impropia la “biotecnología”, que se efectúa generalmente con un cañón de genes, basta tomar la imagen de Guillermo Tell a quien se le vendarán los ojos antes de lanzar su flecha: es imposible saber dónde aterrizará el gen bombardeado en la célula-blanco. Pienso que la localización aleatoria del gen explica la variabilidad de la expresión de la proteína, en este caso la lectina (196).

Pusztai es un especialista en lectina de renombre mundial, pero Monsanto —no directamente, sino a través del nuevo sistema científico— expulsa a Pusztai y hace añicos, o casi, su reputación. La *Royal Society*, rompiendo una tradición de 350 años —¡lo que nos retrotrae a los tiempos de Boyle y Newton!— sale a denostar su investigación. La prestigiosa revista *The Lancet* es sometida a fuertes presiones, pero finalmente publica el artículo de Pusztai y Ewen en octubre de 1999⁸.

c) En noviembre de 2001, Ignacio Chapela -mexicano- y David Quist publican un artículo en la revista *Nature*⁹ que cambiará —inicialmente para peor— sus carreras científicas. Estos dos biólogos de la universidad de Berkeley, California, asesoraban a las comunidades campesinas indígenas de Oaxaca, México, a comienzos del 2001. En 1998 México había decretado una moratoria a los *cultivos* transgénicos, pero no había podido evitar la masiva *importación* de maíz transgénico barato desde EEUU. Como sabemos la biodiversidad de México en trigo, maíz y otros cultivos es asombrosa. En Oaxaca, en un taller de biotecnología ofrecido a los campesinos, Quist y Chapela se proponían usar el maíz criollo, local, como muestra pura, de control, frente al maíz transgénico. Su sorpresa fue enorme al descubrir que ese maíz supuestamente puro de Oaxaca, ya estaba contaminado por transgenes *Roundup Ready* y Bt. Envían sus resultados a la revista *Nature*, pero simultáneamente van alertando al gobierno mexicano, que inicia estudios en más localidades y tipos de maíz, confirmando la contaminación en setiembre del 2001 (264).

⁸ Ewen y Pusztai, 1999.

⁹ Quist y Chapela, 2001.

En Oaxaca, Marie-Monique Robin establece este diálogo con Secundino, campesino zapoteco que le muestra orgulloso una espiga de maíz violeta:

¡Mire, este maíz era el preferido de mis ancestros!

—¿Existía antes de la conquista española?

—Sí, y ahora hay otra conquista ...

—¿Qué nueva conquista?

—La conquista transgénica, que quiere desaparecer a nuestro maíz tradicional, para que domine el maíz industrial. Si eso ocurre, dependeremos de las multinacionales para nuestras semillas. Y seremos obligados a comprar sus abonos y herbicidas ya que sin ellos, su maíz no crecerá. A diferencia del nuestro que crece muy bien sin productos químicos (263)

Los editores de la revista *Nature* examinan el artículo de Quist y Chapela durante 8 meses, vacilando ante su publicación, ya que inicialmente le reconocían gran calidad científica pero reciben fuertes presiones de las empresas. Un referencista de *Nature* lo rechazaba pretextando su “falta de interés”, pero el descubrimiento ya estaba en la calle y escandalizaba desde las páginas de *Le Monde*, de modo que *Nature* ya no puede dar marcha atrás. Publica el artículo en noviembre del 2001. Algunas de las presiones del mundo empresario-tecnocientífico se tornan más manifiestas. Colegas de Berkeley enemistados desde antes con Chapela por su oposición en 1998 al financiamiento de Novartis –25 millones de dólares a cambio del patentamiento de un tercio de los resultados–, y científicos ficticios cuyos servidores de Internet o IP conducen a Monsanto, lanzan una feroz campaña de desprestigio contra Chapela. El mismo día de la aparición del artículo en *Nature*, una investigadora inexistente, Andura Smetacek, escribe en el sitio pro OGM y ligado a las empresas *AgBioWorld*:

Ignacio Chapela: un activista antes que un científico [...] Lamentablemente, la reciente publicación por *Nature* de una carta (y no un artículo de investigación sometido al análisis de científicos independientes) del ecologista de Berkeley Ignacio (sic) Chapela ha sido manipulado por activistas antitecnología (como Greenpeace, Friends of the Earth, Organic Consumers Association) y los medios dominantes para alegar falsamente la existencia de enfermedades asociadas a la biotecnología agrícola [...] Una simple pesquisa en la historia de las relaciones de Chapela con esos grupos muestra su colusión con ellos para atacar la biotecnología, el libre comercio, los derechos de propiedad intelectual y otros asuntos políticos.” (266-267)

Pero aún después de publicado el artículo, las presiones del mundo empresarial-tecnocientífico sobre *Nature* eran tan grandes que de diciembre a marzo del 2002 *Nature* presiona a Quist y Chapela a *retractarse* de lo ya publicado

¡como exigió la Iglesia Católica a Galileo! Al negarse los autores, *Nature* hace algo inédito en sus 133 años de existencia, publica en abril de 2002 una nota editorial desacreditando el artículo. Hecho tanto o más sorprendente cuando, un mes antes, *Science* –otra revista de élite en la ciencia– había publicado un trabajo confirmatorio de los hallazgos (269).

Chapela es separado de Berkeley, bajo la forma de no renovación de su *tenure*, a fines del 2003. En 2005 debe entablar una demanda judicial con apoyo estudiantil y popular, para recuperar su puesto académico. En octubre de 2006 declara a Marie-Monique Robin:

Desde entonces, arrastro mi cruz de lanzador de alertas. No tengo presupuesto para conducir las investigaciones que me interesan ya que, de ahora en más, en los EEUU, no se puede trabajar en biología si se rechaza el sostén financiero de las empresas de biotecnología. Había una época en que la ciencia y la universidad reivindicaban a viva voz su independencia respecto a las instancias gubernamentales, militares o industriales. Se terminó, no sólo porque los científicos dependen de la industria para vivir, sino porque son ellos mismos parte de la industria [...] Por eso digo que vivimos en un mundo totalitario, gobernado por los intereses de las multinacionales que no responden sino a sus propios accionistas. (270)

Quist y Chapela hicieron dos descubrimientos que indignaron a Monsanto y el *establishment* biotecnológico: i) La contaminación del maíz criollo con maíz transgénico, pero a eso, señala Chapela, se lo veía venir, incluso de parte de Monsanto; ii) Según Chapela el segundo descubrimiento fue el más irritante:

[... El] segundo punto de nuestro estudio era mucho más serio para Monsanto y consortes. En efecto, al investigar dónde se localizaban los fragmentos de ADN transgénico [en el maíz criollo], constatamos que se habían insertado en distintos sitios del genoma de la planta, de manera completamente aleatoria. Ello significa que contrariamente a lo que afirman los fabricantes de OGM, la técnica de manipulación genética no es estable ya que, una vez que el OGM se cruza con otra planta, el transgen estalla y se inserta de manera incontrolada. Los críticos más virulentos se han concentrado sobre todo en esta parte del estudio, denunciando nuestra incompetencia técnica y falta de conocimiento experto como para evaluar ese tipo de fenómeno (265)¹⁰.

¹⁰ La crítica de Pusztai, Quist y Chapela a la estabilidad de la tecnología de inserción transgénica debería ser corregida y matizada. Es un tema que realmente quita al sueño a las empresas de biotecnología vegetal, y que les obligó a perfeccionar la técnica de inserción. En caso contrario, las consecuencias agronómicas en el campo pueden ser rápidas y económicamente desastrosas para ellas, como ocurrió en 1994 con el tomate transgénico Flavr Savr de Calgene. La empresa se arruinó y fue comprada por Monsanto en 1996, que no retomó ese proyecto de tomate. Con todo, los progresos en la técnica de inserción no le han quitado naturaleza *estadística* al aumento de precisión, lo que implica que si en la primera generación de OGM una pequeña proporción de individuos carecerá de la estructura genómica proyectada, en las siguientes generaciones las mutaciones

Volviendo a nuestro cuadro 3, el ejemplo de Monsanto parece convalidar modelos como los de Hottois y especialmente Gibbons y Pestre, en relación con la emergencia de un nuevo modo de producción científica, o tecnocientífica, al menos en un área de investigación y desarrollo, la biotecnología vegetal. Al menos en esta subdisciplina, el entrelazamiento entre empresas privadas, Estado y tecnociencia es tan estrecho que las revistas científicas, las universidades y sus laboratorios, han sufrido una transformación que si no está ya plenamente integrada y legitimada, parece no estar lejos de su madurez y franca hegemonía. Hemos visto en el caso de Monsanto, que desde lo ¿poco? que queda de ciencia independiente respecto de las empresas, hay fundadas razones para cuestionar tanto la calidad de la ciencia, como de la tecnología de transgénesis. Pero los relativamente pocos científicos en condiciones técnicas y con la disposición de ánimo para manifestar públicamente esos argumentos, son severamente desacreditados y a menudo expulsados del sistema¹¹. Si en tiempos de acumulación originaria de recursos humanos y tecnológicos la biotecnología debía corromper, comprar o cooptar individualmente o en pequeños grupos a los científicos de las instituciones tradicionales, ahora desde una posición de superioridad o muy cercana a ella, pasa a la contraofensiva para desarticular el campo científico contrario. Hemos constatado cómo la posibilidad de una resistencia eficaz a esa contraofensiva radica en la alianza de los individuos y equipos críticos sobrevivientes en las universidades y el Estado, con la sociedad civil y la opinión pública. En la etapa anterior, correspondiente al cuadro 2, la ciudadanía aparecía como organizada específica y algo más pasajera para protestar por daños puntuales, por ejemplo la población de Anniston contaminada por el PCB o los veteranos de Vietnam por el agente naranja. En esta nueva etapa de la institucionalización y hegemonía de una nueva tecnociencia cuyas profundas investigaciones y manipulaciones de la naturaleza le otorgan el poder de alterar

propias y los cruzamientos de estos individuos con los de otras especies -señaladamente aquellas optimizadas en un largo tiempo por selección natural o humana- pueden producir efectos devastadores, lo que a fin de cuentas justifica la preocupación de Pusztai y sus colegas.

¹¹ En 2009, en Argentina, Andrés Carrasco, prestigioso embriólogo molecular, sufrió el embate de las empresas de biotecnología, de la cúpula del CONICET -en la persona del Ministro Lino Barañao-, y de los grandes diarios -*Clarín* y *La Nación*-, por sus descubrimientos referidos a los efectos teratogénicos del glifosato en embriones de anfibios y -por razonable extrapolación- humanos. Pero algunos centenares de destacados investigadores, intelectuales, artistas, activistas y organizaciones argentinos y extranjeros, salieron en defensa de Carrasco. Aranda 2009, Voces de Alerta 2009, Carrasco 2010.

radical y duraderamente a la población y el medioambiente, la sociedad civil aparece ya organizada de manera más duradera y universal en el sentido de no sólo reaccionar a daños ya recibidos, sino que está capacitada científicamente para anticipar y denunciar daños futuros probables. Advertimos que, corrigiendo a Pestre, el Estado que en el Modo 1 supuestamente representaba a lo público y equilibraba las producciones universitarias estatales y las de los laboratorios y empresas privadas, ha sido ya, en el Modo 2 tecnocientífico, ampliamente colonizado y controlado por el capital privado, dejando de encarnar necesariamente lo público. No hay salida a la privatización de la ciencia apelando -como propone Pestre- a la ciencia estatal como mito, porque el Estado mismo ha sido en gran medida privatizado. A lo público lo encarna principalmente la sociedad civil, que para resistir o reformar a la tecnociencia privada, necesita también resistir y reformar al Estado privatizado, lo que en perspectiva implica resistir, reformar o transformar estructuralmente el capitalismo mismo.

Además del caso de Ignacio Chapela ya referido, otros dos son ilustrativos al respecto: a) En marzo de 1998 se patenta en EEUU un desarrollo para el “control de la expresión vegetal de los genes”, tendiente a producir semillas *estériles*. Este nuevo producto pronto recibe popularmente el nombre de *Terminator*, en alusión al célebre robot cinematográfico. No sólo obligaría a los campesinos compradores de la semilla a renovarlas año a año, sino que al cruzarse con las plantas convencionales, asimilarían a más y más campos y agricultores a la misma condición, amenazando en perspectiva la seguridad alimentaria mundial. Además de un creciente número de organizaciones campesinas e incluso de la Fundación Rockefeller –otro impulsora de la revolución verde y entusiasta de los OGM– y el CGIAR –consultora agrícola internacional–, la intervención de Greenpeace fue muy importante. Monsanto, que había adquirido la patente, debió retractarse en 1999 y sufrió fuertes bajas en sus acciones (213-6); b) El Dr. Christian Vélot, investigador genético de la universidad de Paris-Sud desde 2002, comenzó a sufrir crecientes represalias debido a sus conferencias públicas que analizaban críticamente los OGM. Su instituto le ha anunciado la expulsión en 2009. *Sciences Citoyennes*, de la que Vélot es miembro, organizó una campaña pública en su apoyo –que integran también Greenpeace, ATTAC, José Bové de la federación campesina, etc.–, y que

reclama para los “lanceurs d’alerte” en Francia, la protección legal que en EEUU tienen los “whistleblowers”¹².

Bibliografía

Aranda, Darío: “Un apoyo a la libertad de investigación. Más de 300 científicos, intelectuales, referentes de DD.HH. y organizaciones sociales expresaron su apoyo a Andrés Carrasco, blanco de una campaña de desprestigio. Denunciaron la ‘intromisión mercantilista’ en la ciencia”, diario *Página 12*, 11 de mayo de 2009.” <<http://www.pagina12.com.ar/diario/sociedad/3-124689-2009-05-11.html>>, accedido 19/03/2012.

Center for Food Safety (2005): “Monsanto vs. U.S. Farmers”, <<http://www.centerforfoodsafety.org/Monsantovsusfarmersreport.cfm>>, accedido 11/12/2008.

Dupré, J. (2004): “Understanding Contemporary Genomics”, *Perspectives on Science*, vol. 12, nº 3, pp. 320-338.

Ewen, S. y Pusztai, A. (1999): “Effects of diets containing genetically modified potatoes expressing Galanthus Nivalis lectin on small rat intestines”, *The Lancet*, nº 354, pp.1353-1354.

Food and Drug Administration (1992): “Statement of policy: foods derived from new plant varieties”, *Federal Register*, vol. 57, nº 104, 29 de mayo de 1992.

Levins, Richard y Lewontin, Richard (1985): *The Dialectical Biologist*; Harvard University Press.

Levins, Richard: “When Science Fails Us”, *International Socialism*, 72, setiembre de 1996, en <<http://pubs.socialistreviewindex.org.uk/isj72/levins.htm>>, accedido el 06/10/2009.

Lewontin, Richard: The DNA Era, *GeneWatch* vol. 16, nº 4, Julio de 2003, en <<http://www.councilforresponsiblegenetics.org/ViewPage.aspx?pagelId=82>>, accedido el 06/10/2009.

¹² Sciences Citoyennes, 2008.

Newman, Stuart A.: "Nature, Progress and Stephen Jay Gould's Biopolitics", *Rethinking Marxism* vol. 15, nº 4, octubre 2003.

Paganelli, Alejandra; Gnazzo, Victoria; Acosta, Helena; López, Silvia L. y Carrasco, Andrés E.: "Glyphosate-Based Herbicides Produce Teratogenic Effects on Vertebrates by Impairing Retinoic Acid Signalling", *Chem. Res. Toxicol.*, 2010, 23 (10), pp 1586–1595.

Quist, D. y Chapela, I. (2001): "Transgenic DNA introgressed into traditional maize landacres in Oaxaca, Mexico", *Nature*, nº 414, pp. 541-3.

Roberts, Jason Scott: "Molecular and Systems Biology and Bioethics, *Cambridge Companion to Philosophy of Biology*; Cambridge, Nueva York, etc.: Cambridge University Press, 2007.

Robin, M.-M. (2008a): *Le monde selon Monsanto, De la dioxine aux OGM, une multinationale qui vous veut du bien*; París: La Découverte.

Robin, M.-M. (2008b): Blog del libro, con numerosas entrevistas, críticas, y enlace al video sobre Monsanto de la autora, <<http://www.arte.tv/fr/connaissance-decouverte/Le-monde-selon-Monsanto/Blog-de-Marie-Monique-Robin/1970958.html>>, accedido 11/12/2008.

Robin, M.-M. (2008c): *El mundo según Monsanto, De la dioxina a los OGM, una multinacional que les desea lo mejor*; Madrid: Península.

Sciences Citoyennes (2008): "Une mobilisation historique pour Christian Vélot", <<http://sciencescitoyennes.org/spip.php?article1703>>, accedido el 11/XII/2008.

Vélot, C. (2005): video-conferencia sobre OGM, Universidad de Toulouse en <<http://video.google.fr/videoplay?docid=-875413616197118497>>, accedida 11/12/2008.

Voces de Alerta, 23/05/2009, <<http://www.voces-de-alerta.blogspot.com.ar/2009/05/voces-de-alerta-pagina-principal.html>>, accedido 19/03/2012.