



VOL: AÑO 6, NUMERO 16

FECHA: MAYO-AGOSTO 1991

TEMA: BIOTECNOLOGÍA: Transformación productiva y repercusiones sociales

TÍTULO: **Plaguicidas y biotecnología: El poder multinacional**

AUTOR: *Yolanda Massieu Trigo* [\*]

SECCION: Artículos

## RESUMEN:

Uno de los efectos positivos más publicitados de la biotecnología es la obtención de variedades vegetales que produzcan su propio plaguicida, lo cual contribuiría a evitar los problemas de contaminación de suelos y aguas, los riesgos para la salud y los altos costos que trae consigo el uso de estos compuestos. Esta potencialidad de la biotecnología no ha podido desarrollarse plenamente debido a, en buena medida, los intereses económicos de las grandes corporaciones multinacionales productoras de plaguicidas. Se abordan los casos de tres de estas corporaciones y la manera en que sus intereses afectan el desarrollo de este efecto positivo.

## ABSTRACT:

Pesticides and Biotechnology: The Multinational Power.

One of the most advertised effects of Biotechnology is the obtention of vegetal varieties that produce their own pesticide. This could contribute to avoid soil and water pollution, health risks and the high costs that the use of these components brings about. This potentiality of Biotechnology has not been able to be fully developed due to the economic interests of the big multinational corporations which produce pesticides. The article deals with the cases of three corporations and the way in which their interests affect the development of the positive effect.

## TEXTO

### 1. Plaguicidas y biotecnología

#### 1.1. Problemática de los plaguicidas

El avance económico y tecnológico registrado en los países industrializados condujo a que se implantara a nivel mundial una estrategia internacional para distintos sectores productivos. En el caso de la agricultura, dicha estrategia tuvo (y ha tenido hasta nuestros días) la justificación, ampliamente publicitada, de incrementar la producción de alimentos para acabar con el hambre. Como parte de esta estrategia, la industria química lanza al mercado nuevos productos:

- Fármacos: Medio para evitar los estragos ocasionados por las enfermedades más diversas.
- Agroquímicos: Medio para combatir hongos, insectos y hierbas nocivas para los cultivos.

Conforme se fueron apreciando los efectos indeseables de estos últimos, los países industrializados comenzaron a restringir su fabricación, comercialización y utilización, mientras que en el Tercer Mundo, por el contrario, se fomenta la penetración de los plaguicidas. El uso de éstos forma parte de la adopción del modelo predominante de desarrollo agrícola en el área industrializada, el cual hasta la fecha no ha logrado el objetivo para el cual fue implantado: mayor producción de alimentos y desaparición del hambre.

En lo que se refiere al control de plagas para aumentar la productividad agrícola, dicho objetivo resulta ahora más difícil de resolver, dado que el modelo tecnológico agrícola vigente en los países industrializados ha generado problemas como deterioro creciente y con frecuencia irreversible de los ecosistemas, desarrollo de resistencias de muchos organismos plaga, limitaciones técnicas y económicas para controlar y evaluar los residuos de plaguicidas en los alimentos, impacto diverso en la salud de los trabajadores que los aplican, los consumidores de alimentos contaminados y cualquier persona que entre en contacto con ellos.

Se puede decir, por tanto, que ha fracasado la estrategia química de la Revolución Verde para el control de plagas. Dicha estrategia se basa en la obtención de altos rendimientos mediante el uso de semillas mejoradas, riego, fertilizantes y plaguicidas. Estos últimos consisten en: bactericidas, insecticidas, fungicidas y herbicidas.

Se ha comprobado que los insecticidas ocasionan la extinción de los insectos depredadores de las plagas, por lo que estos productos no las pueden controlar y pueden llegar a representar hasta el 80% de los insumos.

Los insectos son los más diversos, adaptables y prolíficos de toda la fauna de la tierra, por lo que combatirlos con el uso unilateral de armas químicas resulta una estrategia equivocada, dado que son capaces de resistir, en el largo plazo, un producto químico.

El proceso resulta bastante predecible, se presenta inicialmente una fase de resurgimiento de la plaga principal, que se trataba de atacar en el comienzo, en la cual ésta crece sin competidores (que han sido destruidos por el agroquímico) y produce nuevas generaciones resistentes al plaguicida. Posteriormente se da un brote o erupción de plagas secundarias, dado que al haberse exterminado depredadores o parásitos, las plagas que no lo eran se convierten en dañinas. Esta nueva plaga requerirá de un tratamiento distinto y por tanto de más agroquímicos, nuevos o conocidos. La tercera etapa se caracteriza porque, ante el uso prolongado, se van quedando sólo los organismos resistentes y la especie llega a ser incontrolable por medios químicos. Para llegar a este resultado, ha sido necesario hacer aplicaciones cada vez más variadas y crecientes, lo cual ha incrementado notablemente los costos.

Las plagas que han logrado resistencias múltiples aumentan año con año y son cada vez más difíciles de controlar (Cuadro 1).

#### Cuadro 1

Entre los efectos nocivos de los plaguicidas en los ecosistemas podemos mencionar:

- La resistencia que muestran a su acción cientos de miles de insectos, con clara tendencia a incrementarse.
- La resistencia de numerosas especies a los herbicidas y fungicidas.

- Las variaciones en el éxito reproductor de una gran variedad de plantas, por los efectos nocivos de los plaguicidas sobre los organismos polinizantes.
- La reducción de las poblaciones vegetales y animales benéficos por efecto del uso de herbicidas.
- La toxicidad de los productos químicos.
- La presencia de plaguicidas persistentes en el suelo, agua, productos agropecuarios y organismos vivientes.

Es necesario reconocer que los plaguicidas sí tienen utilidad cuando existe un brote inesperado de plaga, en el caso de que ésta no sea resistente, el problema radica en que es muy difícil controlar el paso del uso prudente al abuso. El uso común de estos compuestos es indiscriminado e irracional y se va estableciendo la modalidad de aplicaciones crecientes conforme se desarrolla la resistencia de las plagas.

Este círculo vicioso tiene un patrón característico de comportamiento:

- Un primer período en el que disminuyen las pérdidas en el cultivo debido al uso innovador de agroquímicos. En el corto plazo se obtiene una ganancia concreta para el agricultor. Por lo general, en esta etapa se aplica un organoclorado.
- En el segundo período empieza la resistencia, ya sea en la plaga primaria o en una secundaria. El agricultor tiene que añadir nuevos plaguicidas, comúnmente se cambia a un organofosforado o carbamato, que no dañan tanto al ecosistema ni ofrecen tanta acción residual. Esto trae consigo la necesidad de más aplicaciones por temporada y aumentan los problemas por la resistencia y aparición de plagas diversas.
- Un tercer período lo comprenden los casos extremos, en los que el cultivo ya no resulta costeable y quedan dos opciones: abandonarlo y cambiar a otro, o a otro uso de la tierra, o variar de táctica de control de plagas. Este ciclo produce una situación en la que son necesarias cantidades crecientes de plaguicidas, mientras van disminuyendo los efectos positivos para reducir las pérdidas en los cultivos por su uso (Cuadro 2).

## Cuadro 2

En Estados Unidos, las plantas ya se encuentran en sus límites genéticos y no son capaces de producir más cada ciclo, por lo que el uso de plaguicidas aumenta de manera exponencial sin un incremento apreciable en los rendimientos. Más que nunca existen especies de insectos dañinos, con costos cada vez más altos para su control y un efecto nocivo sin precedentes en el medio ambiente, sin embargo, se da un incremento continuo del uso de los agroquímicos.

El atractivo de usar el control unilateral de los plaguicidas por medios químicos radica en varios factores:

La inercia de una buena parte de los profesionistas vinculados con el sector agropecuario, la mayoría de los entomólogos prefiere el método químico. Una parte considerable de la investigación es patrocinada por la industria química productora de plaguicidas y en el campo la información sobre ellos se recibe a través de la propaganda de las empresas y el resto a través de los técnicos que recomiendan su uso.

El agricultor ya sabe algo acerca del poder inmediato del plaguicida en su cosecha y desconoce la capacidad de resistencia de un cultivo a cierto nivel de plaga, por lo que se empeña en autoprotegerse con un tratamiento profiláctico con base en el control químico, el cual en vez de responder a una necesidad real, entraña un uso mayor de insumos que el adecuado y a la larga crea más problemas que los que resuelve.

El mismo químico no afecta selectivamente un organismo determinado, lo que sucede es que afecta todo el ecosistema, del cual la plaga es sólo una parte, a veces mínima.

La tendencia a cultivar áreas extensas en monocultivos propicia que una infestación llegue rápidamente a niveles muy peligrosos.

La preferencia reciente por hortalizas y frutos estéticamente perfectos ha generado una mayor necesidad de recurrir a los plaguicidas para evitar imperfecciones.

Se puede decir que justificar un uso creciente de plaguicidas por el incremento en la producción alimentaria resulta una falacia, ya que la mayoría de los plaguicidas no se utilizan en los cultivos alimenticios básicos. En Estados Unidos, por ejemplo, casi la mitad del insecticida se usa para el algodón y la tercera parte se usa en las industrias, clubes de golf, parques y casas particulares (Restrepo, 1988:32).

Por otra parte, dado que los plaguicidas aumentan significativamente los costos, la tendencia será a dedicar más terreno a la agricultura de lujo y menos superficie a los cultivos básicos. En el Tercer Mundo, se da un uso más intensivo de estos productos en los cultivos de exportación, lo cual le da la oportunidad al mundo industrializado de experimentar en cabeza ajena el uso extremo de agroquímicos.

## 1.2. Efectos biotecnológicos benéficos para el medio ambiente y control de plagas

Ciertamente, la biotecnología presenta opciones técnicas sumamente interesantes para el control de la contaminación y la preservación del medio ambiente. Entre ellas, podemos considerar la obtención de cepas bacterianas que degradan residuos contaminantes y el diseño genético de especies vegetales cultivables que produzcan su propio plaguicida, lo cual ha sido señalado oportunamente por numerosos estudios del tema (Arroyo, 1989; Casas 1990; Quintero, 1985). De hecho, este es uno de los argumentos apologeticos más utilizados a favor de la biotecnología.

En realidad, existe una brecha considerable entre la potencialidad de una nueva tecnología y su viabilidad económica y aceptación social. En este caso, esta potencialidad de la biotecnología no sólo no ha llegado a la práctica, sino que al parecer los intereses de las grandes corporaciones multinacionales que monopolizan tanto los nuevos productos biotecnológicos como los agroquímicos dan lugar a un uso aún mayor de plaguicidas con los efectos nocivos consecuentes sobre la salud y el medio ambiente. Tal es el caso de la obtención, por medio de ingeniería genética, de plantas resistentes a herbicidas, con lo cual la aplicación de éstos irá en aumento. En las decisiones referentes a qué aplicaciones de la biotecnología llegan a comercializarse tienen mucho peso los intereses de estas empresas. En este caso, las empresas farmacéuticas, obtienen jugosas ganancias de la venta de herbicidas al Tercer Mundo, lo cual ha jugado un papel fundamental para que orienten sus esfuerzos de investigación a la obtención de variedades resistentes a éstos.

De hecho, esta es la tendencia dominante en cuanto a biotecnología vegetal con aplicaciones comerciales en el corto plazo en los países desarrollados, mientras que una investigación más coherente con las necesidades de la agricultura mexicana tendría que

contemplar la obtención de variedades que requirieran de menos insumos, es decir, resistentes a las plagas, las enfermedades y condiciones climáticas adversas. Dentro de esta opción cabrían las variedades capaces de producir su propio insecticida, por ejemplo. Esta necesidad ya ha sido señalada en estudios sobre el tema (Casas, 1991:19).

## 2. Los plaguicidas en México

Durante la época de modernización de la agricultura mexicana siguiendo el patrón tecnológico diseñado por la Revolución Verde, se consideró al combate de plagas como la acción estratégica más importante para lograr altos rendimientos. Por tanto, la aplicación de los plaguicidas aparece como la medida más rentable para los intereses económicos del productor. Esta situación condujo a la introducción de un número creciente de plaguicidas a partir de los '40.

La industria de plaguicidas en México se caracteriza por dos procesos de producción bien definidos:

a) Las que fabrican ingredientes activos (alto grado técnico). Requieren de materias primas básicas y productos intermedios que derivan de la petroquímica, metalúrgica y fermentación. Usa ingredientes de alta toxicidad y concentración, de manejo riesgoso.

b) Empresas formuladoras. Mezclan ingredientes activos con otros materiales (inertes, disolventes y emulsificantes) para elaborar los productos terminados a diferentes concentraciones, los cuales se aplican en la agricultura.

En 1959 se comienzan a fabricar agroquímicos sintéticos en México (DDT, BHC) y fungicidas a base de tiocarbamatos.

Esta industria se vio favorecida por el cultivo altamente tecnificado del algodón y la construcción de grandes obras de irrigación durante las décadas de los 50 y 60. A pesar de su crecimiento, durante todos los años 60 se dan importaciones de estos productos.

En 1968, el gobierno inicia un programa de fabricación de DDT, BHC y toxafeno, productos que ya estaban en decadencia en sus países de origen. De este programa surge FERTIMEX, principal fabricante de insecticidas de grado técnico.

### Cuadro 3

En México, 35 empresas conforman la industria de plaguicidas, de las cuales 11 son sólo importadoras y 24 producen los ingredientes activos, con una capacidad instalada de 62 mil toneladas al año. [1] Su distribución por el tipo de plaguicida que fabrican se expone en el Cuadro 3.

Las tres cuartas partes de los componentes importados provienen de EU (12 mil ton. promedio anual) y poco más de la décima parte de Alemania Federal. Estos dos países junto con Suiza, Italia, Dinamarca, Israel, Japón, Francia y Reino Unido son los proveedores del 95% de las importaciones para 1988.

El mercado de estos productos va en constante aumento. A continuación enlistamos la evolución de los volúmenes de plaguicidas comercializados en los últimos años:

1960 - 14 mil tons. con valor de 127 millones de pesos.

1977 - 22 mil tons.

1983 - 34 mil tons.

1986 - 60 mil tons.

Dentro de estos volúmenes vendidos, los insecticidas comprenden el 51%, los herbicidas 31%, los fungicidas 15% y otros agroquímicos 3%.

Las empresas que tienen una relación matriz-filial con firmas transnacionales y que participan en todo el proceso producción-comercialización son las que reinan en el mercado de los plaguicidas en México y controlan el 80% del mismo. Entre ellas, podemos mencionar: Bayer, con el 16.4% de las ventas; Ciba Geigy con el 14.8%; Dow Chemical, 7.5%; Dupont, 6.4%; Union Carbide, 5.9%; Shell, 5%; Hoechst, 4.8%; y la única empresa mexicana que ha logrado competir: Transquímica, con el 5% de las ventas en 1988.

En el caso de los plaguicidas técnicos, las filiales de las empresas multinacionales obtienen la tecnología de sus casas matrices y las empresas de capital nacional deben adquirir las licencias tecnológicas a condición de que adquieran materiales de importación que venden las mismas casas matrices que concesionan la tecnología.

La formulación de los ingredientes representa un eslabón fundamental en la cadena productiva de los plaguicidas. Encontramos empresas formuladoras de dos tipos:

-Independientes. Son el 45% del total de formuladoras.

-Contratadas y de maquila. El 19% del total.

En cuanto al destino de estos productos, encontramos que el 76% se destina a la agricultura, el 12% al sector oficial para campañas fitosanitarias, el 7% para sanidad industrial, el 3% para floricultura y jardinería y el 2% para el uso en el hogar.

Existen en el mercado mundial 1,600 agroquímicos diferentes. La Dirección General de Sanidad Vegetal (DGSV) de la Sría. de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH) autoriza para su uso agrícola 150 compuestos activos, de los cuales sólo la tercera parte se elabora en el país. Se dan gran diversidad de formulaciones con el mismo ingrediente activo.

De los 66 productos del grupo de insecticidas recomendados por la DGSV, 41 dan origen a 178 formulaciones distintas, que se venden con 917 marcas diferentes.

Se dan dos principales modos de distribución de los agroquímicos:

a) Sistema Banco Nacional de Crédito Rural (BANRURAL).

Se concentra en los ejidos que financia y que se dedican a cultivos comerciales. Distribuye el 40% del total de plaguicidas en México.

b) Distribuidoras particulares. Red muy extensa que maneja aproximadamente el 40% del total nacional de plaguicidas. Abarca lo mismo zonas de agricultura campesina de subsistencia que zonas de agricultura moderna empresarial.

El principal mecanismo de promoción de las empresas agroquímicas para sus productos es la asistencia fitosanitaria, la cual es otorgada principalmente por los técnicos de éstas.

Otro tipo de promoción directa es la realizada por las aplicaciones gratuitas del agroquímico en parcelas experimentales que facilitan los agricultores.

Un medio de gran importancia para la promoción indirecta lo constituyen los campos experimentales del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), único conducto institucional autorizado para entregar a las empresas y autoridades fitosanitarias los resultados de las pruebas, y sólo en el caso que la empresa haya realizado un convenio de evaluación con este instituto.

No resulta despreciable la promoción que realizan los investigadores para el aumento reciente de las ventas de los plaguicidas. La investigación sobre plagas y enfermedades que afectan a la agricultura frecuentemente ha obedecido a las exigencias de la agricultura comercial y con alto desarrollo tecnológico y en menor grado a la agricultura de temporal o subsistencia.

Los plaguicidas ocupan un lugar destacado y la investigación consiste, en muchos casos, en determinar las dosis adecuadas de los plaguicidas.

La investigación entomológica en México muestra en tiempos recientes cambios favorables hacia el control biológico y las variedades resistentes, pero los intereses de las empresas multinacionales fabricantes de los plaguicidas obstaculizan que estas nuevas tecnologías se lleven a la práctica, además de los altos costos que implica esta operación. Existen instituciones de investigación que desarrollan esfuerzos para la obtención de variedades resistentes a plagas, que también enfrentan estos obstáculos. De cualquier manera, la estrategia química unilateral conduce irremediablemente a que la plaga desarrolle resistencia y no pueda ser controlada de esta manera, por lo que ya existen grandes corporaciones multinacionales que se han interesado en investigar sobre el control integrado, como es el caso de Ciba-Geigy.

Por otra parte, la asistencia técnica oficial es mínima en comparación con la que brindan los fabricantes de agroquímicos, para los cuales el agrónomo es más bien un agente de ventas, por lo tanto, existe poco interés por la investigación de opciones técnicas al control de plagas, como el control integrado., que incluye métodos mecánicos, insectos benéficos y empleo racional y limitado de plaguicidas.

El Departamento de Control Biológico de la DGSV cuenta con 16 centros de reproducción de insectos benéficos. Sobresale dentro de éstos la avispa *Trichogramma* spp., la cual resulta muy eficaz para controlar la mayoría de las plagas, principalmente lepidópteros, que afectan cultivos de algodón, maíz, soya, sorgo, arroz y hortalizas. El programa de producción y liberación de esta avispa presenta dos problemas principales:

- La mayoría de los centros de reproducción no funcionan a su máxima capacidad por falta de recursos.

- La liberación de la avispa se realiza al mismo tiempo que se efectúan las aplicaciones de plaguicidas, con lo que se merma su población y, por tanto, sus efectos benéficos.

De esta manera, se opta por la vía del plaguicida por obtener mayores rendimientos, con lo que se cae en el círculo vicioso: desarrollo de resistencia de la plaga o nueva plaga -más cantidad y número de plaguicidas- mayores costos.

México no cuenta con un andamiaje legal adecuado para la importación, elaboración y comercialización de los plaguicidas, lo cual se expresa claramente en un uso irracional e

indiscriminado de éstos. En muchas ocasiones, el productor sólo conoce las indicaciones de las etiquetas de los productos.

Las medidas legales adoptadas no han ido paralelas al incremento del uso de plaguicidas en nuestro país ni congruentes con los avances de la investigación respecto a sus efectos adversos en el medio y la salud.

El uso incorrecto de estos venenos ha conducido a que el número de intoxicaciones ocasionadas por su contacto en quienes los aplican, se haya incrementado. Recientemente, la Organización Mundial de la Salud (OMS) reconoció que la tasa de morbilidad y mortalidad por el uso de estos productos va en aumento, sobre todo entre los trabajadores de zonas rurales que los aplican, aunque también en los consumidores de alimentos contaminados. Las autoridades sanitarias mexicanas han denunciado recientemente que estas intoxicaciones "representan ya un problema médico y social mucha más grave y complejo de lo que normalmente se cree" (Excélsior, 1990).

Por otra parte, el grado de contaminación en alimentos y productos agropecuarios en zonas donde se han usado estos productos por varias décadas es alarmante: En un estudio reciente en la zona de La Laguna se han detectado residuos de DDT, Dieldrich, Aldrin, Lindano y Heptacloro en distintos alimentos, como quesos, frutas y hortalizas. Los niveles de concentración, si bien no rebasan los índices permisibles, resultan preocupantes porque estos productos se usaron en la región por aproximadamente 20 años (entre 1940 y 1960) y a partir de los años '70 se ha restringido su uso. Se calcula que entre 1948 y 1963, se aplicaron 22,000 ton. de DDT y 4,000 ton de otros plaguicidas organoclorados en el cultivo del algodón.

El más perjudicado en este proceso es, sin duda, el jornalero agrícola, ya que no le toca un aumento de ingresos de la riqueza que genera la agricultura y resulta afectado en su salud. No dispone de equipo de protección, aplica el agroquímico directamente y muchas veces vive con su familia dentro de los campos. Inclusive, existen autores que plantean que el uso de estos compuestos en los campos de Sinaloa donde trabajan jornaleros indígenas, representa una nueva forma de etnocidio (Millán, 1990).

Tampoco es despreciable la contaminación de tierra y agua que produce su inadecuada aplicación. En Sinaloa, donde se aplican el 20% del total de plaguicidas consumidos en el país, los pilotos fumigadores utilizan los bordos de los canales de riego como pistas de aterrizaje y arrojan los recipientes vacíos a éstos, con lo cual contaminan el agua que después consumen los jornaleros, y han acabado con diversas especies de peces y animales acuáticos (La jornada, 1991). En México se han encontrado cantidades significativas de plaguicidas tóxicos en todos los alimentos, inclusive la leche materna (Cuadro 4).

#### Cuadro 4

La Organización de las Naciones Unidas (ONU) elaboró en 1984 una lista consolidada de los productos cuyo consumo o venta han sido suspendidos, retirados o sometidos a restricciones rigurosas. De ellos, 35 son fabricados, comprados y vendidos en México.

El Galecrón, insecticida muy tóxico, es cancerígeno, lo fabrica y distribuye CIBA-GEIGY y su uso en Suiza está prohibido. En México se usa prácticamente sin ningún control.

### 3. Empresas multinacionales, plaguicidas y biotecnología

Las empresas transnacionales relacionadas con la producción agroalimentaria a nivel mundial han sufrido una recomposición reciente relacionada con los cambios impuestos por la Tercera Revolución Científico Técnica o Tercera Revolución Industrial (Ominami, 1986), caracterizada por los avances en las áreas de la microelectrónica, informática, telecomunicaciones, nuevos materiales y biotecnología y que ha marcado el fin del milenio con cambios profundos en todos los procesos productivos y estructuras sociales del mundo capitalista actual.

Dentro de este contexto, existe una fuerte competencia entre un pequeño grupo de empresas productoras de semillas y todo tipo de insumos agrícolas, las cuales se disputan el monopolio de los nuevos productos y procesos biotecnológicos. Con ese objetivo, están dedicando crecientes recursos a la investigación biotecnológica. La Dupont o la Monsanto, por ejemplo, invierten 10 o 20 veces más en esta área que todo el gasto público en México para investigación y desarrollo, en todas las áreas (Casas, 1989, 195).

Por otra parte, en lo que se refiere a los agroquímicos (fertilizantes y plaguicidas), se ha dado una tendencia de cambio en las grandes corporaciones farmacéuticas (como Bayer, Ciba-Geigy, Dupont) hacia los productos relacionados con la agricultura, dentro de los que sobresalen los plaguicidas.

Otra característica de dichas empresas se relaciona con que han alcanzado un muy alto grado de diversificación y fragmentación geográfica de su producción y comercialización. Ciba-Geigy, por ejemplo, mantiene matrices, filiales y empresas asociadas en 61 países (Ciba-Geigy, 1989:85-88). Por ello, consideramos más apropiado el término de corporaciones multinacionales para referirnos a ellas.

La biotecnología ha tenido una influencia en la mayor variedad y diversificación de estas corporaciones, al permitir usos múltiples de una misma materia prima, y tener diferentes tipos de productos, como las semillas de nuevas variedades vegetales obtenidas por ingeniería genética y nuevos compuestos agroquímicos, ya sean plaguicidas o fertilizantes. Esto les ha valido ser calificadas de polivalentes por estudiosos del tema (Arroyo, 1989).

No está por demás recordar que esto significa para los países del Tercer Mundo, en muchas ocasiones, ser utilizados como campos de experimentación gratuitos para los nuevos productos de estas empresas. Las altas concentraciones de DDT encontradas en la leche materna de mujeres jornaleras nicaragüenses de los campos de algodón, por ejemplo, son una expresión de este problema.

De hecho, la mayor parte de muertes por agroquímicos en años recientes se da en América Latina, especialmente en Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua, México y Sur de EU.

No son despreciables los efectos contaminantes en agua y suelo, que han llevado a la pérdida de especies vegetales y animales, ni el hecho de que los herbicidas han sido utilizados también con fines bélicos. Es el caso del agente-naranja, ampliamente utilizado por EU en la guerra de Vietnam.

Sin embargo, las importaciones de plaguicidas en el mundo van en creciente aumento. En 1974, tenían un valor de 641 millones de dólares, cifra que había alcanzado los 1,000 millones para 1978 y 2,817 para 1980 (Restrepo, 1988:57).

Los principales exportadores de plaguicidas a nivel mundial. Se enlistan en el Cuadro 5 para 1988.

## Cuadro 5

En Estados Unidos, productos que han sido prohibidos por la agencia oficial para la preservación del medio ambiente, EPA (Environment Protection Agency), no tienen prohibida su exportación. Por ello, dependerá exclusivamente de las regulaciones internas de los países importadores el uso y comercialización que se les den. No existe ninguna institución reconocida que vigile estas exportaciones y sus posibles efectos nocivos. Existe una falta de información en los países importadores sobre las formas adecuadas para su uso, antídotos en caso de envenenamiento, etc. La práctica común en el campo es seguir las instrucciones que vienen en las etiquetas para su aplicación, o las de los técnicos-agentes de ventas de las empresas productoras.

Paradójicamente, este descuido en la vigilancia se revierte a EU, al adquirir productos contaminados por plaguicidas para su mercado interno. De hecho, estos altos índices de productos tóxicos en los productos comestibles exportados, han sido causa de que no sean aceptados en el vecino país.

Esta situación se debe en buena medida al poder de las corporaciones multinacionales. En Estados Unidos, la EPA vigila sólo los productos que se consumen internamente. Si una empresa tiene un producto exclusivamente de exportación, no requiere que sea supervisado por la agencia, lo cual permite que en los plaguicidas no registrados se usen sustancias aún más dañinas que las suspendidas por la EPA o la ONU.

Estas industrias tienen un papel importante para mantener la popularidad de la estrategia de control químico unilateral de las plagas. En 1986, les representó ventas por más de 15 mil millones de dólares. Inclusive han llegado a utilizar tácticas de intimidación contra investigadores que estudian opciones alternativas al uso de compuestos químicos y contra quienes denuncian los riesgos.

Existen tres asuntos conflictivos interrelacionados que determinan el uso de los agroquímicos en el Tercer Mundo:

- Daño a los habitantes y al medio.
- Desarrollo de resistencia por parte de las plagas.
- Posibilidad de que los países exportadores de los compuestos reimporten residuos que superan las normas en los alimentos que adquieren.

En el caso que nos ocupa, la potencialidad benéfica para el medio ambiente que puede brindar la biotecnología para el control de plagas, se ve obstaculizada para llegar a la viabilidad económica y social por los intereses de estas compañías.

Consideramos que este control de la investigación, producción y comercialización de los plaguicidas ha fortalecido la tendencia en esta última hacia buscar nuevos y "mejores" plaguicidas, en vez de desarrollar líneas que podrían desarrollarse por medio de biotecnologías con posibles efectos benéficos sobre el ambiente y de menores costos en insumos, como el uso de la ingeniería genética para obtener variedades cultivables que produzcan su propio plaguicida y resistan condiciones climáticas adversas.

Por el contrario, una línea de investigación que se ha desarrollado recientemente en las corporaciones multinacionales a este respecto, es la obtención de variedades resistentes a herbicidas, lo que implica un mayor deterioro del ambiente y la salud humana por el

aumento en las cantidades aplicadas de éstos, pero también de las jugosas ventas que realizan estas empresas al Tercer Mundo. La Monsanto, por ejemplo, ha logrado recientemente una variedad de algodón que posee un gene de petunia, el cual le permite resistir dosis letales de su herbicida de mayor venta (Lee, 1988). También ha desarrollado variedades de soja con este fin (Monitor, 1989:20).

Analizaremos más en detalle los problemas referentes a los plaguicidas en el caso de tres grandes corporaciones: Monsanto, Ciba-Geigy y Sandoz.

### 3.2. Los casos de Monsanto, Ciba-Geigy y Sandoz

Monsanto:

Se trata de una compañía química altamente diversificada que ha sido uno de los mayores inversionistas en biotecnología: En 1988, la compañía gastó 575 millones de dólares en investigación y desarrollo en esta área, más del 7% de las ventas netas, de los cuales 75% eran dedicados a investigación en ciencias naturales. [2] Es un actor importante en ciertos campos, como plantas resistentes a virus, insectos y herbicidas, proteínas de crecimiento animal y endulzantes bajos en calorías. Las ventas de productos biotecnológicos constituyen solo una pequeña parte de sus ventas globales.

Diez años antes, los productos fabricados por Monsanto eran intensivos en capital y por tanto altamente sensibles a las fluctuaciones de precios de las materias primas y los productos petroquímicos. La Monsanto entonces decidió cambiar el énfasis de las actividades intensivas en capital a las intensivas en conocimiento. Dos de los tres pilares de la compañía están formados por actividades rentables en química y la ampliación de otras actividades como control de sistemas. Así es como ha ido cayendo la industria petroquímica, mientras que se considera que las fuertes inversiones en investigación biológica deben llevar a la compañía a convertirse en un factor principal en ciencias biológicas, incluyendo desarrollos en agricultura, salud y nutrición. Estas investigaciones han generado todo un rango de productos biotecnológicos recién patentados. Siguiendo la consecución de este objetivo, la compañía distingue cuatro diferentes áreas estratégicas:

1. Adquisición de facilidades de investigación. Estas facilidades se obtuvieron por medio de la compra de empresas o programas de investigación. En 1982 Monsanto adquirió un programa de investigación de De Kalb para conocer más sobre el negocio de las semillas, de ello resultó una empresa semillera, HybriTech. Para 1985, se adquirió la compañía farmacéutica Searle, en la cual Monsanto estaba interesada por su conocimiento y facilidades para la investigación biotecnológica. Esta compra también permite a Monsanto entrar en la línea farmacéutica por medio de la amplia red de distribución de Searle.

2. Cooperación con universidades. Entre 1982 y 1990, Monsanto invertirá 62 millones de dólares para investigación en proteínas y péptidos médicamente importantes en la Escuela de Medicina de la Universidad de Washington, en San Luis Missouri. Se han hecho arreglos similares, aunque menores, con la Universidad de Harvard para la investigación en cáncer, con la de Oxford en el área de glicobiología y con la Universidad Rockefeller en biología molecular vegetal.

3. Inversión en nuevas firmas biotecnológicas. La compañía ha hecho inversiones recientes en nuevas firmas biotecnológicas, tales como Genentech, Biogen, Genex y Colágeno. Con esta última, Monsanto tiene un acuerdo de colaboración en investigación para el desarrollo de materiales biológicos. Biogen y Genentech también recibieron fondos para desarrollar tecnologías de ADN (ácido desoxirribonucleico) orientadas a hormonas del crecimiento.

4. Laboratorios propios. Monsanto abrió sus primeros laboratorios de biología molecular en San Luis Missouri en 1980. También se hace investigación agrícola para desarrollar mejores herbicidas para el arroz y otros cultivos importantes en el área de Asia y el Pacífico y en cultivos europeos. Entre estos, se abrió el laboratorio biotecnológico más importante de la compañía. Este laboratorio abrió en 1984 y sostiene 1,200 investigadores con 270 doctorados entre ellos. Monsanto también está desarrollando expertos en biocatálisis, enzimología y microbiología., herramientas clave para la producción en gran escala de bienes biotecnológicos.

Los esfuerzos biotecnológicos de Monsanto se concentran principalmente en las ciencias de la vida: agricultura, nutrición y salud. Los herbicidas Lasso y Roundup están entre los productos más importantes y exitosos. En 1984, estos dos productos proveyeron más del 60% de las ganancias. En 1987, caducó la patente de Lasso y Monsanto aún detenta la del Roundup, pero firmas como ICI y BASF ya han desarrollado un herbicida muy similar.

Para continuar con las ventas del Roundup, Monsanto se ha comprometido con la obtención de semillas de cultivos resistentes. Por ejemplo, una variedad de soya resistente al Roundup que incrementaría la venta de éste en alrededor de 150 millones de dólares anualmente. Los agricultores compran así el paquete completo, incluyendo la semilla resistente y el herbicida.

Monsanto también ha financiado investigación en resistencia a herbicidas para muchos cultivos, incluyendo maíz, sorgo, tomates, avena y algodón.

El Roundup es generalmente usado sólo en aplicaciones amplias para limpia de terreno, dado que mata virtualmente toda planta que toca (incluyendo los cultivos).

Se calcula que obteniendo plantas de algodón que resistan el herbicida se podrán controlar una gran cantidad de malezas que afectan a este cultivo, las que representan pérdidas por más de 4.5 billones de dólares en EU para este producto (Lee, 1988). El Roundup es considerado menos tóxico para humanos que los otros herbicidas comerciales.

Ciba-Geigy:

Esta compañía opera varias divisiones y una gran variedad de productos. Las divisiones son: química, farmacéutica, agrícola, aditivos, plásticos, pigmentos, sistemas electrónicos, sistemas de visión e infraestructura divisional. Los montos y porcentajes invertidos por esta compañía en cada una de sus divisiones aparecen en el Cuadro 6, en el cual se aprecia que el sector agrícola figura entre los 4 más importantes, junto con el químico, farmacéutico y el de aditivos. Las inversiones totales de esta compañía aumentaron de 2,359 millones de dólares en 1988 a 3,040 en 1989. Si relacionamos esta cifra con los montos totales de las ventas de la compañía en 1989, que fueron del orden de 31,518 millones de dólares, nos daremos una idea del poder económico que detenta.

El sector agrícola aumentó sus ventas en un 14% entre 1988 y 1989, alcanzando los 6494.8 millones de dólares en este último año.

En EU, las ventas de esta compañía continúan creciendo gracias a una situación favorable en la industria agrícola y al incremento de la superficie cultivada. En Europa, el clima ha tenido un efecto favorable en las ventas de "productos de protección vegetal" (herbicidas). En Latinoamérica también fue posible el aumento de ventas, a pesar de la "situación económica adversa".

## Cuadro 6

Dentro de la variedad de productos de este tipo, los herbicidas son los que han tenido un crecimiento más alto de ventas Dual y Gesapax fueron los herbicidas más exitosos. De los productos para control de enfermedades, Tilt y Ridomil son los más importantes.

Se introdujeron exitosamente dos nuevos herbicidas para cereales: Logran en Australia y Satis en Francia. El fungicida de amplio espectro Geyser fue introducido en el mercado francés de la remolacha, y la demanda sobrepasó las expectativas.

Se obtuvieron ventas por encima del promedio en Sudamérica y Australia.

Dado que el herbicida Atrazine puede llevar a la contaminación del agua subterránea, la compañía ha desarrollado una estrategia minimizadora de este efecto, la cual incluye una reducción significativa de la dosis, una limitación en el período de aplicación y el abandono de ciertas áreas de uso. Los primeros resultados indican que si se puede tener un efecto de reducción de contaminación. Proyectos posteriores se relacionan con encontrar las causas de esta contaminación. En lo referente a la formulación, la empresa ha introducido la cápsula de suspensión, en la que el ingrediente activo está encerrado en pequeñas cápsulas plásticas microscópicas, lo cual provee ventajas para el usuario. Este procedimiento es especialmente exitoso en los insecticidas.

Para la aplicación de estos productos, el grupo alemán de Ciba-Geigy ha desarrollado un inyector de sistema directo, el cual permite mezclar el producto con agua evitando completamente el contacto del operador con el veneno.

También se hacen esfuerzos para encontrar bolsas y envases solubles en agua, lo cual mejora la "aceptabilidad ambiental" de las formulaciones en polvo.

Para promover el uso apropiado de sus productos, Ciba ha desarrollado cursos especiales de entrenamiento. En su informe anual, la compañía afirma que está dispuesta a sumir los costos de esta capacitación, ya que garantiza que la calidad de sus productos sea explotada totalmente y el cumplimiento con sus "obligaciones sociales y ambientales".

En el área de protección vegetal, las actividades de la compañía se han centrado en el desarrollo de nuevos productos que tienen actividad específica a dosis más bajas y que son rápidamente biodegradables.

En el área de control de malezas (herbicidas), se introdujeron entre 1988 y 1989 un compuesto específico para sorgo y otro para malezas del maíz. Muchos productos nuevos de dosis muy bajas están en un grado avanzado de pruebas de campo.

Para control de insectos, se introdujo un nuevo producto: Júpiter, que inhibe el crecimiento de los comedores de hojas, actuando en su metabolismo aún a dosis muy pequeñas. Se están desarrollando proyectos especiales bajo el concepto de control integrado de insectos.

En cuanto al control de enfermedades vegetales, éste se ha extendido con la introducción de Score y Geyser. Ambos permiten el control específico de enfermedades en frutas, hortalizas y cereales. En EU se han dado facilidades de investigación para estudiar el comportamiento ecológico de estos productos. Ciba-Geigy también tiene líneas exitosas de productos en salud animal y semillas.

Sandoz:

Las ventas totales de esta corporación aumentaron en un 23% entre 1988 y 1989, de 14,820 millones de dólares a 19,120. Sus ganancias netas en estos años tuvieron un incremento del 26% (Sandoz, 1989:3). Los sectores de esta compañía abarcan las áreas: química, construcción y medio ambiente, farmacéutica, agrícola, semillas y nutrición.

Las ventas de productos para el agro (plaguicidas) aumentaron en un 70% entre 1986 y 1989 de 842.5 a 1,782.4 millones de dólares distribuyéndose geográficamente en Norteamérica, Francia y Japón. Continuó creciendo la demanda para los insecticidas biológicos Javelin y Trident, este último recientemente introducido en Canadá.

Esta compañía produce 36 insecticidas organofosforados, 8 insecticidas biológicos, 32 fungicidas y 26 herbicidas.

Los herbicidas Banvel, Marksman, Zorial y Probe continuaron consolidando sus posiciones en el mercado norteamericano. El fungicida Alto, recientemente introducido, tuvo buena aceptación en Francia y la nueva formulación pDaconil 1000 fue muy bien aceptada en Japón.

## Conclusiones

El caso de los plaguicidas constituye, a nuestro juicio, un ejemplo claro de la no correspondencia entre los enfoques dominantes en las instituciones de educación superior e investigación con las necesidades reales. Esto se manifiesta en que sería preferible desarrollar variedades vegetales menos dependientes de los insumos, particularmente los plaguicidas o sobre control integrado, que es lo opuesto a la tendencia dominante en las instituciones agronómicas mexicanas, donde el plaguicida ocupa un papel preponderante.

La ausencia de una política definida en nuestro país en cuanto a la protección del medio ambiente y la salud por el uso de plaguicidas tóxicos ha propiciado el uso irracional e indiscriminado que se les da a éstos actualmente. Esto adquiere mayor relevancia si se considera que las grandes corporaciones multinacionales productoras de estos compuestos y la legislación referente al caso en los países exportadores dejan totalmente a la decisión del país importador establecer regulaciones. Ante la política de privatización actual y la inminente firma de un Tratado de Libre Comercio de nuestro país con EU y Canadá, los efectos nocivos de estos compuestos pueden agudizarse si no existen las reglamentaciones adecuadas.

Queda evidenciado en el análisis el carácter meramente ideológico de la justificación del uso de estos productos por permitir aumentos en rendimientos que acabarían con el problema del hambre en los países del Tercer Mundo, y que el móvil principal para continuar incrementando su uso son los intereses de las corporaciones multinacionales que lo producen.

Resulta interesante resaltar también la contradicción ecológica inherente al modelo tecnológico agrícola de los países desarrollados (del cual el uso de agroquímicos forma parte), dado que el monocultivo y el control químico unilateral de plagas conduce a una mayor vulnerabilidad del ecosistema a éstas, ya sean nuevas por ausencia de depredadores o variedades resistentes de la plaga original. Un hecho que resulta particularmente paradójico radica en la tendencia comercial a buscar frutos y hortalizas estéticamente perfectos, aunque sean portadores de cantidades crecientes de venenos

dañinos para la salud. Se evidencia el antagonismo entre los intereses comerciales y la calidad de vida.

Existe una relación sumamente compleja entre las potencialidades de una nueva tecnología y su viabilidad económica y aceptación social, la cual se evidencia en el caso de la biotecnología y los plaguicidas, en el cual los intereses económicos de las grandes corporaciones multinacionales obstaculizan que la biotecnología brinde vías alternativas de producción agrícola más acordes con las necesidades nacionales. En esta problemática se hallan involucrados distintos agentes sociales, en relaciones de fuerza desiguales: las grandes empresas productoras, los investigadores y técnicos, el Estado, los productores agrícolas y los consumidores.

La compra de la empresa Genentech por Monsanto lleva a cuestionarse la viabilidad de las pequeñas empresas "intensivas en conocimiento" propiedad de los investigadores, que ha sido señalada como una característica particular de la biotecnología.

Cabe cuestionarse, finalmente, si la ciencia del fin del milenio tiende a convertirse cada vez más en una especie de "departamento de desarrollo tecnológico" para los intereses del capital privado, tendencia que se manifiesta en la creciente influencia de las corporaciones multinacionales en las decisiones de investigación y el repliegue de la inversión pública de esta área. La consecuencia más previsible de esto es el descuido de aquellas áreas de conocimiento que no provean de resultados rentables en el corto plazo.

CITAS:

[\*] Profesora-investigadora del Grupo de Biotecnología del Departamento de Sociología, UAM-A.

[1] Los datos que se mencionan en este apartado provienen, salvo aclaración, del trabajo, de Restrepo Iván, *Naturaleza muerta. Los plaguicidas en México*, Ed. Océano, México, 1988.

[2] Toda la información vertida en este inciso proviene, salvo aclaración, de: Monitor, *Biotechnology and Development. "Monsanto and biotechnology"*. Joint publication of the Directorate General International Cooperation of the Ministry of Foreign Affairs, The Hague, and the University of Amsterdam, The Netherlands. September 1989, pp. 19 y 20.

BIBLIOGRAFIA:

Alpuche, L. (1991). "Plaguicidas organoclorados y medio ambiente". *Revista Ciencia y Desarrollo*. Vol. XV, núm. 96, México, ene-feb.

Annual Report (1989). Ciba-Geigy, Suiza.

Arroyo, G. (1989). *La biotecnología y el problema alimentario en México*. Ed. Plaza y Valdés, México, pp. 13-56.

Casas, R. (1989). "El estado actual de la biotecnología en México", en Arroyo, G. (coord.), *Op. Cit.*, pp. 161-225.

Casas, R. (1990). *Biotechnology research in Mexico. Relevance for the agricultural and food sector*. Tesis doctoral. SPRU. Universidad de Sussex, Gran Bretaña.

Casas, R. (1991). "Las capacidades de investigación biotecnológica y su relevancia en el sector agroalimentario. Tendencias durante la década de los 80". En este número de Sociológica, UAM-A, México.

Lee Hotz, R. (1988). "Petunia genes protect cotton from weedkiller", Science Medicine Magazine. USA, november 22.

Millán, S. (1990). "Plaguicidas: otra forma de etnocidio. Los indios jornaleros en los valles agrícolas de Sinaloa". X Seminario Internacional sobre Economía Agrícola del Tercer Mundo. Instituto de Investigaciones Económicas. UNAM, México, noviembre.

Monitor. Biotechnology and development (1989). "Monsanto". Joint publication of the Directorate General International of the Ministry of Foreign Affairs, The Hague and the University of Amsterdam. The Netherlands. September, pp. 19-20.

Quintero, R. (1985). Prospectiva de la biotecnología en México. Fundación Barros Sierra-CONACYT, México.

Restrepo, I. (1988). Naturaleza muerta. Los plaguicidas en México. Ed. Océano, México.

Sandoz (1989). Extracts from the annual report. Suiza.

Sandoz (1989). Agro. Product list. Suiza.