

Desarrollo agrícola y uso de agroquímicos en el valle de Mexicali

José A. Moreno Mena*
Mercedes Gema López Limón**

Resumen. Este trabajo se presenta una propuesta de periodización histórica del uso de plaguicidas y otros agroquímicos en el valle de Mexicali, tomando en cuenta la evolución del desarrollo agrícola en la región y su contexto. El uso de una diversidad de productos químicos en la agricultura ha sido resultado de los modelos tecnológicos industriales que se han adoptado desde principios de siglo, especialmente de las sugerencias de la "revolución verde". Se resalta la importancia que están teniendo las hortalizas como consumidoras de plaguicidas. También se observa que a pesar de que por varias décadas se han usado agroquímicos en la agricultura del valle mexicalense, son escasas las investigaciones sobre su impacto en la salud pública y en el medio ambiente. Lo que se conoce por estudios realizados en zonas agrícolas que utilizan estos productos es preocupante, por lo que se propone la necesidad de realizar estudios que tiendan a profundizar en esa problemática.

Palabras clave: Salud pública, pesticidas, valle de Mexicali.

Abstract. This article presents a proposal of historical periodization regarding the use of pesticides and other agrochemicals products in the Valley of Mexicali, taking into account the evolution of regional agricultural development and its context. The use of diverse chemical products in agriculture was the result of industrial and technological models which were adopted at the beginning of the twentieth century and, in particular, as a result of suggestions arising out of the "green revolution". We highlight the importance of vegetables as a primary consumer of pesticides. We also note that, in spite of the use of agrochemical products in the Valley of Mexicali for various decades, little research has been done regarding the effects on public health and the environment. What little information has been gathered from studies carried out in agricultural zones utilizing these products is alarming. Therefore, we underline the need to carry out research that delves more deeply into long-term effects of the use of such products.

Keywords: Public health, pesticides, valley of Mexicali

* Investigador del Instituto de Investigaciones Sociales de la Universidad Autónoma de Baja California y becario de PROMEP para estudios de doctorado. Correo electrónico: jmoreno@ens.uabc.mx.

** Investigadora del Instituto de Investigaciones Sociales de la Universidad Autónoma de Baja California. Correo electrónico: glopez@uabc.mx

Introducción

El uso de los agroquímicos¹ en el valle de Mexicali está íntimamente relacionado con los modelos agrícolas que se han venido adoptando desde su origen como zona productora. El tipo de productos químicos utilizados para contrarrestar las plagas ha observado una evolución similar a la tendencia general en la agricultura estadounidense, en particular en las zonas de California, aunque con diferencias importantes en cuanto a las reglamentaciones.

La relación de vecindad con el Valle Imperial californiano favoreció el fácil acceso a la tecnología moderna, especialmente a los agroquímicos. Del lado mexicano, la adopción de nuevos plaguicidas y fertilizantes que aparecieron en los valles estadounidenses se presentó de manera casi inmediata, sobre todo en los cultivos de exportación. Sin embargo, a diferencia de nuestros vecinos, se registra durante varios años la aplicación de algunos plaguicidas que han sido prohibidos o severamente restringidos en Estados Unidos y otros países, observándose en especial en cultivos para el mercado interno.

A pesar de la gran diversidad de compuestos químicos utilizados desde que se inició la agricultura como actividad comercial en el Valle de Mexicali, podemos observar el uso predominante de cierta clase de plaguicidas durante diferentes etapas.

Este trabajo tiene el propósito de presentar una propuesta de periodización histórica sobre el uso de los agroquímicos, tomando en cuenta el proceso evolutivo del desarrollo agrícola en el contexto socioeconómico que siguió el valle de Mexicali en el siglo xx.

Los cuatro períodos sugeridos tienen como eje fundamental el uso generalizado de una determinada familia de químicos en la agricultura, que por lo regular se definen basándose en su estructura y composición química. También se presenta una serie de caracterís-

¹ Por *agroquímicos* se entiende todas aquellas sustancias químicas que se utilizan en la producción agrícola para enriquecer los cultivos (fertilizantes) o eliminar a los insectos, hongos, arañas y hierbas consideradas como plagas (plaguicidas). Existe otros compuestos que cumplen diversas funciones en la agricultura, como los reguladores de crecimiento, feromonas, desecantes, etcétera.

ticas del desarrollo social y agrícola del periodo como contexto. Al final, atendiendo a estudios realizados en zonas semejantes de agricultura comercial, se hace un recuento de los daños que ocasiona la utilización de los agroquímicos en la salud humana, tanto en sus efectos agudos (intoxicaciones) como en el de daños a mediano y largo plazo (efectos crónicos). En el trabajo se menciona la escasez de estudios sobre el impacto de los agroquímicos en la salud pública y el medio ambiente en el Valle de Mexicali y la necesidad de realizarlos.

El uso de los agroquímicos en el valle de Mexicali, periodo 1912-1948

Características del periodo

A principios del siglo xx, encontramos un valle agrícola prácticamente virgen, formando parte de una unidad geográfica compartida con el Valle Imperial del vecino estado de California, Estados Unidos. Hay un origen común en el surgimiento de estos valles, separados artificialmente por la división política entre ambos países. Por sus características topográficas, las aguas del Río Colorado en diferentes etapas históricas y geológicas permitieron la formación de terrenos aluviales sumamente ricos. Como factores sociales en la creación de la región se encuentra, por un lado, el proceso de acumulación originaria de capital que se desarrolló en México en el siglo xix, con las leyes de Reforma y la desamortización de los bienes del clero y de las comunidades indígenas, que incorporaron así la tierra al mercado; y por el otro, la expansión del capitalismo en el suroeste de Estados Unidos, que en diferentes momentos del siglo xix avanzó en la búsqueda de colonizar esta zona, factores que generaron las condiciones para el surgimiento de la región agrícola en el delta del Río Colorado (Estrella, 1980).

Anteriormente, en el valle de Mexicali (en adelante VMxI) existía en las orillas de los ríos una agricultura incipiente y temporalera de autoconsumo y familiar, practicada por las tribus seminómadas que habitaban la región. También se habían hecho intentos por cultivar

la tierra por parte de unos cuantos colonos. Estas tierras producían cañamo silvestre que servía para alimento de ganado, por lo que su explotación se convirtió en un medio de subsistencia para algunos ganaderos de los dos lados de la frontera. Hay en ese tiempo un periodo de hostigamiento que sufrieron los grupos indígenas cucapás, dieguinos y yumas para que desalojaran sus tierras, luego del despojo que ocasionó la guerra provocada por Estados Unidos, que llevó a la pérdida de más de la mitad de nuestro territorio. Con la construcción de vías de comunicación terminó el aislamiento de la región, creció la circulación de mercancías acelerada por la fiebre del oro en California y se dieron fuertes corrientes migratorias hacia estos lugares.

Ya desde fines del siglo xix, el 80% de Baja California estaba bajo el control de las compañías deslindadoras y colonizadoras extranjeras. Se iniciaron entonces estudios para aprovechar las aguas del Río Colorado, descubriéndose que entre el río y el Valle Imperial había grandes dunas que, entre otros factores, impedían el paso del canal de riego según la tecnología de la época. Este detalle obligó a bajar el canal por México, introducirlo por el rancho Los Algodones, recorrer 40 kilómetros al oeste y luego reingresarlo a Estados Unidos por donde hoy es Calexico. El gobierno porfirista lo autorizó en 1904 (después de que ya se había construido) poniendo como condición destinar la mitad de las aguas a lo que sería el valle de Mexicali (Estrella, 1980). Anguiano refiere muy bien este proceso al decir que: “Como en otras regiones en las que una agricultura comercial se implanta en tierras vírgenes o poco explotadas, el capitalismo tuvo que transportar consigo las premisas de su funcionamiento” (Anguiano, 1996: 54- 55).

Durante más de 30 años, el VMxI se encontró en manos de compañías transnacionales de capital estadunidense que controlaban los principales medios de producción (tierra, agua e infraestructura) y desarrollaban una agricultura con características de plantación que lograba incorporar tecnología moderna (Stamatis, 1987).² La pro-

² El control de estas extensiones de tierras lo había obtenido la compañía extranjera mediante la adquisición al posesionario Guillermo Andrade, a quien el gobierno mexicano se las había concesionado en el siglo xix para que las trabajara y poblara con mexicanos, cosa que nunca cumplió.

ducción estaba destinada a la exportación y el monocultivo algodonero constituía la característica esencial, con lo que se manifiesta que este valle estuvo desde su inicio ligado al mercado mundial.

Para 1905, la Colorado River Land Company controlaba casi 400 mil hectáreas del valle e implantó el monocultivo del algodón en 1912 por su excelente cotización en el mercado internacional, conformando lo que se llamó “el rancho algodonero más grande del mundo”. Llegaron entonces trabajadores inmigrantes chinos, japoneses e hindúes provenientes del estado de California; a algunos la compañía les arrendaba mediante contratos de aparcería con el compromiso de sembrar sólo algodón (Garduño, 1992).

Durante los primeros treinta años del siglo XX se creó un incipiente mercado laboral, conformado por mano de obra migrante de origen asiático y mexicano complementada con algunos trabajadores indígenas de la región, principalmente cucapah. En la segunda mitad de los años veinte fue importante la reglamentación al trabajo ordenada por Abelardo L. Rodríguez, que obligaba a las empresas a emplear un 50% de trabajadores mexicanos (Moreno, 1994a).

En los últimos años de la década de los treinta, un movimiento social aunado a una política estatal favorable permitió la llegada de la reforma agraria al valle, lo que trajo consigo una nueva configuración en la propiedad de la tierra, mas no en la producción. Las tierras fueron entregadas a los antiguos jornaleros migrantes y campesinos mexicanos que laboraban para las empresas extranjeras bajo las modalidades de ejido, pequeña propiedad y colonia, siendo la primera la que se convirtió en la principal forma de tenencia de la tierra en ese tiempo.³ Por lo anterior, la estructura agraria del valle de Mexicali sufrió una transformación radical. Ante la nueva situación regional, el capital extranjero no abandonó sus intereses, sino que utilizó nuevas formas para continuar manteniendo su dominio, como la instalación de empresas refaccionadoras que otorgaban créditos e insumos a cambio de las cosechas.

³ Luego de la entrega de las tierras hubo algunos intentos por desarrollar su explotación colectiva, mismos que no fructificaron.

Tras la reforma agraria, el gobierno mexicano realizó un fuerte apoyo en infraestructura y tecnología a los nuevos productores, dotándolos de tractores y aditamentos agrícolas nuevos. También los créditos de la banca nacional y el apoyo técnico comenzaron a fluir: se realizó la constitución y rehabilitación del distrito de riego.

Uso de agroquímicos durante el periodo

El uso de productos químicos en la agricultura del valle, como expliquéramos al principio, está íntimamente relacionado con el tipo de desarrollo agrícola que se adoptó, en este caso la vía agroindustrial, que implicaba, entre otros factores, una producción a gran escala de un cultivo que pudiera ser comercializado y tuviera una gran demanda en los mercados internacionales, como el algodón. La fase experimental inició en 1912 (año en que se sembraron 12 hectáreas obteniéndose una cantidad de 15 pacas de 26.5 kilogramos cada una), y a partir de ahí ese fue el cultivo por excelencia.

Durante los primeros años no existían plagas ni enfermedades que representaran un verdadero peligro para las cosechas, puesto que la producción todavía era incipiente; además, al constituir una zona de reciente incorporación a la explotación agrícola comercial, las condiciones naturales no habían sido gravemente alteradas.

Algunos arbustos y “malas hierbas”, como el *zacate Johnson*, el *trompillo* y el *zacate bermuda* natural, sí llegaban a constituir un problema para las cosechas, pues competían con el algodón por los rayos del sol. Sin embargo, las prácticas de cultivo adecuadas y en los tiempos recomendados evitaban su propagación, por lo que no había necesidad de utilizar productos químicos (De Vivanco, 1924).

No fue sino hasta la década de los años veinte cuando las plagas comenzaron a manifestarse. Según se relata en el trabajo de Sánchez Ramírez (1990), el *gusano perforador de la hoja* hizo estragos en la producción algodonera de la naciente cooperativa de la Colonia Progreso en 1925, durante el periodo gubernamental de Abelardo L. Rodríguez, por lo que se buscaron alternativas químicas. Después aparecieron otras plagas que comenzaron a causar daños más severos a la producción.

Los productos utilizados para combatir las nacientes plagas en esos años eran fundamentalmente los venenos que atacaban el aparato digestivo de los insectos, como el *arseniato de plomo*, el *arsénico blanco* y el llamado *verde de París*, que se combinaba con azufre y cal. Estos insecticidas inorgánicos, destinados sobre todo al control del *gusano bellotero* y la *chinche lygus* –principales plagas del algodonero de ese tiempo– no presentaban serios daños por acumulación residual en el medio ambiente porque su uso era bastante restringido y además existía un control biológico natural que mantenía a las plagas en niveles controlables (Sánchez, 1990: 238).

La forma de aplicación de estos plaguicidas era manual o con el apoyo de aperos de tracción animal, de modo que los riesgos de contaminación se circunscribían a la zona tratada. Los compuestos inorgánicos eran baratos y fáciles de adquirir en Estados Unidos.

En cuanto al uso de fertilizantes, se sabe que sólo se aplicaban abonos naturales como el estiércol, ya que las tierras del valle mexicalense, ricas en limos, no requerían en realidad otros nutrientes, además de que todavía no se hacía un uso intensivo de la tierra.

Al lado del principal cultivo, el algodón, existían otros que sin tener la misma importancia económica se sembraban continuamente, como el trigo, la alfalfa y algunas hortalizas cultivadas por los arrendatarios chinos, así que estos cultivos también comenzaron a presentar problemas de plagas. En los años cuarenta, la *roya del trigo* arrasó con la mayor parte de las 40 mil hectáreas sembradas y las pérdidas fueron totales (Sánchez, 1990: 239).

En resumen, los plaguicidas y fertilizantes utilizados desde el inicio de la producción hasta la década de los años cuarenta fueron compuestos inorgánicos y abonos naturales.⁴

⁴ Las sustancias naturales forman parte del medio ambiente biótico y abiótico y son esenciales para la vida; son permanentes, de baja toxicidad aguda en general y particularmente en mamíferos. Los compuestos inorgánicos –no sintéticos– son permanentes, tóxicos para plantas y animales, especialmente para los invertebrados y vertebrados pequeños, pero de baja toxicidad aguda.

Segundo periodo, 1948-1965: el auge de los plaguicidas organoclorados⁵

Características del periodo

El periodo de 1948 a 1960 se considera como una etapa de bonanza para las empresas y los agricultores del valle de Mexicali, pues se llegó a rebasar la cantidad de 100 mil hectáreas sembradas,⁶ manteniéndose constante durante varios años. Había un buen mercado mundial, un tipo de cambio subvaluado y una escasa integración territorial, lo que propició la dependencia regional de los bienes de consumo importados. Varias décadas después de la nacionalización de la tierra, el valle seguía más integrado al mercado de Estados Unidos que al nacional (Stamatis, 1992). Los precios del producto se elevaron hasta diez veces más que los registrados en los años treinta y las ganancias de las empresas refaccionadoras eran cuantiosas.

Varios acontecimientos exógenos y endógenos influyeron en el valle para que éste adquiriera importancia en el ámbito mundial, entre ellos la devaluación del peso mexicano que hizo al algodón más competitivo en el mercado mundial, la guerra de Corea que elevó su precio ,y la inversión de capital por parte del sector gubernamental federal que permitió un mejor desarrollo.

En cuanto a la estructura agraria, para este periodo el sector ejidal se afianza como el preponderante, los intentos de cultivar la tierra en forma colectiva fracasan y los agricultores prefieren la parcela individual tipo *farmer*. El modelo de agricultura industrial basado en monocultivo algodonero continuó.

Es precisamente en esos años cuando se impulsó en el ámbito nacional un modelo de desarrollo que daba prioridad a la industrialización por medio de la sustitución de importaciones y el

⁵ Los plaguicidas organoclorados son derivados de los hidrocarburos clorados, son persistentes en el medio ambiente y actúan como venenos estomacales y de contacto. El compuesto más conocido de esta categoría toxicológica es el DDT. Para datos más amplios sobre este tipo de plaguicidas consúltese Albert, 1990.

⁶ En el periodo 1955-1956 se alcanzó la cifra de 189 mil hectáreas cultivadas de algodón.

desarrollo agrícola de alta tecnología, lo que llevó a la adopción de una nueva estrategia “unimodal” en el campo mexicano, en donde el Estado otorgó un fuerte apoyo a la agricultura moderna basada en la irrigación y la producción de cultivos comerciales, y al mismo tiempo, marginó a las explotaciones campesinas. La llamada “revolución verde” hizo su aparición en nuestro país. Este valle, al igual que los demás del noroeste, encajaba a la perfección en el prototipo de agricultura que demandaba esa nueva visión para implementar sus propuestas. Por esa razón se introdujo el paquete tecnológico propuesto por la “revolución verde”.⁷

En las dos décadas que siguieron al reparto agrario en el VMxI, las condiciones de sujeción de los productores por parte del capital extranjero persistieron. El control del agua siguió en manos de una empresa extranjera y los créditos continuaron otorgándolos en su mayoría las empresas refaccionadoras (principalmente de origen estadounidense); éstas tenían plantas despepitadoras, mezcladoras de insecticidas, compresoras, fábricas de manteca y aceite, jabón; además de comisionistas en la venta de maquinaria agrícola, combustibles, fertilizantes, servicios de fumigación, etcétera (García, 1958).

Con su inserción en la división internacional del trabajo, el valle sirvió además como asentamiento “puente” entre los lugares de origen de los trabajadores migratorios del interior y los lugares de destino en zonas agrícolas de Estados Unidos, principalmente California. Se abastecía a su industria textil, se importaban bienes de consumo para la población e insumos y maquinaria y se recibía inversión para financiar la producción algodonera (Stamatis, 1992).

El programa bracero y la gran demanda que había de la fibra en el ámbito mundial intensificaron los flujos migratorios de los estados de occidente y noroeste del país hacia la región. Prácticamente en este periodo fue cuando se experimentaron en la entidad los más grandes promedios de inmigración y crecimiento en toda su historia, con tasas del 9.4% según Martínez (1987: 21). Esto trajo un cambio en la composición de la fuerza de trabajo, creando un mercado laboral temporalero

⁷ En realidad esta estrategia era del capital internacional, y los experimentos más eficientes se desarrollaban en México y la India.

sujeto a los vaivenes de la producción. Durante varios años se rebasó la cantidad de 100 mil hectáreas sembradas, dando trabajo en los cincuenta y sesenta a 30 mil pizcadores temporales, de los cuales cuando menos las tres cuartas partes eran migrantes. Aparte de la pizca, la industria algodonera generaba 4 mil empleos obreros de planta en la actividad de procesamiento del producto en despepitadoras, industrias extractivas de aceite, molinos, desborradoras, fábricas de trapeadores, colchones, etc., además del comercio y servicios financieros ligados al algodón, con lo que hubo un éxodo de población rural hacia la ciudad (Moreno, 1994a).

Uso de agroquímicos durante el periodo

En el ámbito mundial, como resultado de las innovaciones tecnológicas generadas en la Segunda Guerra Mundial, se presentó un auge comercial de los plaguicidas organoclorados; los valles de Mexicali e Imperial resultaron influenciados rápidamente por ese proceso. Por ese tiempo se inició el uso de plaguicidas sintéticos modernos, ocupando el DDT el primer lugar en cuanto a volumen utilizado.

El desarrollo de una agricultura intensiva y competitiva para el mercado mundial hacia necesario el uso de productos químicos para crecer y combatir las nacientes plagas. El paquete tecnológico de “la revolución verde” traía esas recomendaciones; la justificación ideológica para el uso de plaguicidas y fertilizantes modernos era el aumento de la producción de alimentos para combatir el fantasma de la hambruna.⁸

En pocos años, el control químico se convirtió en el principal método utilizado para controlar las plagas. Y también, como decíamos, la

⁸ El uso del control químico de las plagas se propagó por todo el planeta de una manera vertiginosa a fines de los años cuarenta, como parte de una estrategia dictada por los países industrializados. Algunos autores hacen hincapié en que los plaguicidas, como productos tecnológicos, no son un resultado natural ni tampoco un producto superior en la pretendida evolución unilineal del conocimiento científico y tecnológico dictado por los países más desarrollados; pero sí en cambio son un producto social, resultado de una estrategia tecnológica industrial que se ha impuesto como modelo dominante a escala mundial. Al respecto, véase Bejarano (1989).

vecindad con uno de los valles más ricos de la unión americana, prototipo de la agricultura moderna, contribuyó por el fácil acceso al mercado de plaguicidas modernos.

La instalación de industrias dedicadas a la venta y distribución de agroquímicos se inició precisamente en esa etapa. En 1949 se crea la Compañía Industrial Jabonera del Pacífico (filial de la Anderson Clayton) (Sánchez, 1990). “La Jabonera”, como se le conoció popularmente, estableció un pequeño campo experimental donde realizaban pruebas con semillas de algodonero, uso de fertilizantes y control de plagas. Las recomendaciones que surgían eran inmediatamente aplicadas a través de los inspectores de campo. El abastecimiento de insumos provenía principalmente de Estado Unidos (Sánchez, 1990).

El incremento en los rendimientos de la producción algodonera pronto empezó a manifestarse, sin embargo, las recomendaciones de la “revolución verde” ya comenzaban a tener resultados perniciosos en el valle de Mexicali, al igual que en otros valles modernos.

En los años cincuenta, con el auge en el ámbito nacional y regional de los agroquímicos, algunas empresas extranjeras dedicadas a este rubro instalaron sus filiales en el valle de Mexicali, como Industrias

Cuadro 1. Plaguicidas más utilizados en el valle de Mexicali durante el periodo 1950-1965

| Plaguicidas | Toxicidad | Persistencia en suelos |
|-------------|--------------|------------------------|
| Aldrin | II Alta | Alta (5 años) |
| BHC | III Moderada | Alta (2 a 20 años) |
| DDT | III Moderada | Alta (10.5 años) |
| Dicofol | III Moderada | Alta (2 a 20 años) |
| Dieldrin | II Alta | Alta (7 años) |
| Endrin | III Moderada | Alta (2 a 5 años) |
| Heptacloro | III Moderada | Alta (2 años) |
| Lindano | III Moderada | Alta (2 a 20 años) |
| Metoxiclor | IV Ligera | Alta (18 años) |
| Toxafeno | III Moderada | Alta (20 años) |

Fuente: Instituto de Investigaciones Sociales, proyecto “Agroquímicos y medio ambiente en el valle de Mexicali”, 1995.

Agrícolas S.A, Química Agrícola del Pacífico, Servicios Técnicos NH3, Insecticidas Ortho, etc. (Sánchez, 1990). La función de las industrias químicas no se circunscribía a la simple venta, sino que también otorgaban servicios de asesoría técnica, recomendando obviamente sus productos para el combate de las diferentes plagas, así como fertilizantes y semillas mejoradas.

El uso de plaguicidas en la agricultura local siguió su paso inexorable, incursionando cada vez nuevos productos, en su gran mayoría compuestos organoclorados. Pero poco a poco las plagas fueron adquiriendo mayor resistencia a los productos químicos y comenzaron a proliferar sin control.⁹

Debido a esta situación se consideró necesario la aplicación de las llamadas “bombas” o cócteles de diversos compuestos, siendo los más comunes el DDT más toxafeno y azufre. Estas fórmulas había que aplicarlas en forma aérea para que tuviera mayor efectividad (Miranda-Meneses, 1982: 25). Las “bombas” ocasionaron la destrucción de gran parte de la fauna benéfica denominada “predadores” que contribuía al combate de las plagas, por lo que éstas proliferaron y otras nuevas aparecieron.

Las fumigaciones también comenzaron a producir impactos negativos en los ecosistemas del valle, porque no sólo llegaba el compuesto químico al área cultivada sino también a las poblaciones adyacentes; los plaguicidas tienen una capacidad extraordinaria para viajar hacia todos los recursos naturales. Según Miranda y Meneses (1982), las primeras aplicaciones de este tipo provocaron la muerte inmediata de algunas especies de aves domésticas cerca de los campos de cultivos tratados.

Con el surgimiento de las resistencias en las plagas y el descubrimiento del impacto negativo de este tipo de compuestos químicos en el medio ambiente y la salud humana en el mundo, se buscó otra clase de plaguicidas que no fueran de alta residualidad, como los

⁹ Las resistencias en las plagas son entendidas como la capacidad de los organismos-plaga para desarrollar líneas genéticas que puedan sobrevivir expuestas a las dosis a las que eran susceptibles las generaciones anteriores. Al respecto consultese Albert (1990).

organofosforados, introducidos al valle a partir de 1954.¹⁰ Entre los principales productos se encontraban el *Paration Etílico* y el *Malathion*, de alta toxicidad y amplio espectro de acción (Miranda-Meneses, 1982). También se aplicaron algunos carbamatos como el *carbaril*.¹¹

A mediados de los años sesenta comenzó a declinar en forma vertiginosa el uso de la mayoría de los organoclorados en los valles de Mexicali e Imperial (Samplin, 1989), situación que coincidió con el principio de una crisis de producción en el valle de Mexicali.

A pesar de las supuestas “bondades” de que venían precedidos los nuevos compuestos químicos, recién lanzados al mercado mundial por las empresas transnacionales para sustituir a los anteriores, la utilización de plaguicidas organofosforados no se generaliza en esos años, pero los productores agrícolas podían adquirirlos mediante las compañías refaccionadoras instaladas en Mexicali.

Tercer periodo, 1965-1980: uso generalizado de plaguicidas organofosforados

Características del periodo

Durante este periodo, la producción algodonera en el valle de Mexicali entra en una aguda crisis sin retorno. Los precios del producto en el mercado mundial declinaron considerablemente debido a varios factores, entre los que podemos mencionar la entrada de nuevos competidores al mercado mundial, como China y Rusia, y el surgimiento de las fibras sintéticas. La fuerte ligazón de la economía local, basada fundamentalmente en un producto, con un mercado mundial al cual no podía influir, y mucho menos controlar, trajo consecuencias negativas para la producción del valle.

¹⁰ Los plaguicidas organofosforados son generalmente esteres del ácido fosfórico. Son inhibidores de la enzima acetilcolinesterasa y provocan reacciones en el sistema nervioso. Son poco persistentes en el medio ambiente, pero altamente tóxicos para aves, mamíferos y en menor cantidad para los peces (Albert, 1990).

¹¹ Los plaguicidas carbamatos tienen algunas propiedades similares a los organofosforados también son inhibidores de la enzima acetilcolinesterasa, pero éstos, derivados del ácido carbámico, son menos persistentes que los organofosforados y sus efectos no duran más de ocho horas.

Aunado a esto, se presenta un serio problema de salinidad de las tierras del VMxI provocado por las aguas provenientes de Estados Unidos, que también trajo sus repercusiones en la fertilidad de los suelos y por ende en la producción. Y por si fuera poco, nuevas plagas comenzaron a adquirir resistencia y otras, que eran endémicas, se convirtieron en un problema. Ante tal situación, la inversión extranjera (la Anderson Clayton) decidió abandonar la región.

Debido a la crisis del algodón, el Estado entró al rescate canalizando recursos para la introducción de otros cultivos y provocando la diversificación de la producción; se impulsó, por ejemplo, un programa ganadero incentivando a los productores de forrajes, granos básicos y cártamo. Las hortalizas y frutales hicieron su aparición en forma masiva y el patrón de cultivos se transformó, perdiendo el algodoneiro su predominio. La crisis agrícola no fue privativa de esta zona, prácticamente en todo el país se estaba presentando, lo cual denotaba un agotamiento del modelo agrícola de la “revolución verde”.

En este periodo encontramos un mercado laboral local ya estable, conformado por trabajadores agrícolas que migraron al valle en los tantos flujos temporales y que se fueron radicando en la localidad; también encontramos a las nuevas generaciones que habían nacido ya en el estado y que continuaban desarrollando las actividades de sus padres. Al reducirse la producción, también se redujo el flujo migratorio. Es a partir de los años setenta cuando crece la inversión estadounidense a través de contratos de producción de hortalizas de exportación, utilizando sobre todo a trabajadores locales, con lo cual aumenta la oferta de empleo durante la mayor parte del año en la agricultura regional.

Luego de la crisis del algodón de los años sesenta, los setenta vieron emerger la producción de hortalizas de exportación que aumentaron la oferta de empleo durante la mayor parte del año y ya no sólo por temporadas. Se inició así la *agricultura por contrato*, forma de integración de las empresas transnacionales en la producción de hortalizas para procesamiento industrial o consumo fresco de exportación. En esta modalidad, “las empresas suministran créditos, asistencia técnica, insumos y hasta maquinaria agrícola a cambio de su compromiso en ocasiones escrito de entrega de la cosecha por parte del productor”

(Rama, citada por Stamatis, 1992:10); son pequeñas y medianas compañías de la frontera sur de Estados Unidos distribuidoras de productos frescos.

Estos contratos exigen una demanda efectiva con elevado poder de compra y fuertes inversiones, pues sus costos de producción son más altos por hectárea que los tradicionales (de cuatro a seis veces más que el algodón, de ocho a doce más que el trigo), una rápida y eficiente comercialización (la vida perecedera de no más de dos semanas de las hortalizas implica altos riesgos), una zona agrícola propicia con agua disponible, pocas lluvias e incorporación de recursos técnicos, y agricultores con experiencia productora en cultivos altamente comerciales; existe en los contratos una relación directa con el proceso de

Cuadro 2. Plaguicidas más utilizados en 1969
en el valle de Mexicali

| Plaguicidas | Clasificación |
|-------------------|-----------------|
| Azodrin | Organoclorado |
| BHC | Organoclorado |
| Bildrin | Organoclorado |
| Carbicron | Organofosforado |
| DDT | Organoclorado |
| Dieldrin | Organoclorado |
| Dipterex | Organofosforado |
| Endrin | Organoclorado |
| Gusathion | Organofosforado |
| Matahion | Organofosforado |
| Paration Metilico | Organofosforado |
| Perthane | Organoclorado |
| Servin | Organoclorado |
| Thiodan | Organoclorado |
| Toxafeno | Organoclorado |
| Phosdrin | Organofosforado |
| Clordano | Organoclorado |
| Acridid | Nitrofenol |
| Sevin | Organofosforado |

Fuente: Francisco López Ramos y M. Marroquín, "Intoxicaciones por plaguicidas en Mexicali", *Salud pública de México*, vol. XIL, número 2, marzo-abril, 1970, p. 200.

producción. El encarecimiento del agua y del suelo agrícola, junto a los problemas laborales que enfrentó el estado de California en los años setenta, fueron decisivos para que cobrara fuerza aquí la producción de hortalizas. En el valle mexicalense se cultiva cebollín y espárrago.

La gran mayoría de los plaguicidas utilizados coyunturalmente en VMxI para combatir a las plagas eran organofosforados (como los antes mencionados), sin embargo, todavía continuaban predominando los organoclorados, incluso aquellos ya prohibidos en otros países como el Toxafeno y los altamente tóxicos "Drines" y el DDT, ya que se consideraban muy eficientes y de bajo costo. Durante el periodo de 1971 a 1973 se aplicaron en el valle de Mexicali 900 toneladas de DDT y formulaciones conteniéndolo (Gutiérrez, 1988), esto a pesar de que su uso ya estaba en decadencia por su peligrosidad en los países desarrollados.¹²

Con el uso desmedido de plaguicidas se logró controlar a ciertas plagas, pero también se acabó con la mayoría de los predadores. Así, la fauna antes considerada como no dañina para los cultivos, de pronto comienza a tornarse en plaga.¹³

A los nuevos cultivos llegaban especies que anteriormente no representaban un peligro, pero bajo las condiciones de ese tiempo se convertían en verdaderas plagas, lo que se debía fundamentalmente a prácticas erróneas en todo el proceso de la producción y a que se apostaba todo al control químico sin medir las consecuencias. En el

¹² Las constantes denuncias de las organizaciones no gubernamentales y académicas sobre los efectos crónicos en la salud humana y las devastadoras consecuencias en los ecosistemas a causa de los agroquímicos aplicados, aceleró la sustitución de los organoclorados por plaguicidas organofosforados que, aunque tenían elevada toxicidad y amplio espectro de acción, presentaban poca persistencia en el medio ambiente.

¹³ Es durante este periodo cuando algunos investigadores comenzaron a interesarse por medir el impacto de los compuestos químicos en los ecosistemas y el hombre en la región. Motivados por las voces de alerta que comenzaron a surgir en el ámbito mundial, iniciaron investigaciones para determinar el impacto de los plaguicidas, orgnoclorados, principalmente el DDT. De esta forma, desde la visión de diferentes disciplinas comenzaron a proliferar los estudios. Sin embargo, casi todos se enfocaban al medio ambiente y muy pocos a la salud humana.

Cuadro 3. Principales cultivos y las plagas más frecuentes en el valle de Mexicali en la década de los setenta

| Cultivo | Plagas |
|---------|---|
| Algodón | Gusano rosado, gusano bellotero, gusano perforador de la hoja, falso medidor, pulga saltona, chinche, grillo, gusano peludo, ataña roja, trips, nemátodos |
| Trigo | Pulgón |
| Cártamo | Chinche, gusano del girasol |
| Alfalfa | Gusano de la col, gusano picudo, pulgón |
| Sorgo | Araña roja, grillo, gusano soldador, chinche, pulgón |

Fuente: SARH, Sanidad Vegetal, *Guías para producir cultivos en el valle de Mexicali*, varios años, Mexicali, B.C.

cuadro 3 presentamos las principales plagas que azotaban al valle en los años setenta.

A finales de esos años, con el auge de los plaguicidas organofosforados, los compuestos químicos que anteriormente habían predominado casi desaparecieron. En 1979, en los cultivos algodoneros se aplicaron 680 mil 847 unidades de insecticidas, de las cuales 37 mil 605 correspondieron a productos clorados, es decir, el 5.5% del total utilizado durante ese periodo. Al año siguiente se acentuó la tendencia a la disminución, que se situó en 1.3% (Miranda-Meneses, 1982).

Durante el lapso de 1977-1980, el promedio de aplicaciones de insecticidas por ciclo en el algodonero siguió una variación distinta como consecuencia de la importancia otorgada al control natural y al control biológico inducido: de las cinco aplicaciones normales fue disminuyendo hasta tres y media.

De los primeros estudios, el que destaca es el de López-Marroquín (1970), quien analizó la intoxicación por plaguicidas de 59 personas en el VMxI, incluyendo la defunción de dos pilotos fumigadores y dos bandereros que carecían de equipo protector.

En el segundo estudio, de Hernández (1976), se analizaron concentraciones de DDT en organismos acuáticos como el bocón y la lisa, peces en los que se encontraron grandes concentraciones de esta clase de plaguicidas.

En cuanto a las empresas que elaboraban o distribuían plaguicidas, sabemos que existían nueve formuladoras, almacenadoras y distribuidoras que también realizaban aplicaciones; otras nueve eran sólo almacenadoras, y tres se dedicaban únicamente a realizar aplicaciones en el medio agrícola.

También había otras diez empresas que realizaban fumigaciones aéreas como: Empresas Naul, Fumigadora García, Fumigadora Canton, Servicio NH3, Agricultores Industriales, CAPSA, Banco Ejidal, Fumigadora El Capitán y Fumigaciones Aéreas del Noroeste. Las compañías trabajaban eventualmente sólo por temporadas y se abastecían de las demás empresas almacenadoras.¹⁴

En el medio urbano se contaba con cuatro fumigadoras dedicadas al control de la fauna nociva en las zonas comerciales y residenciales; en estas últimas no se realizaban formulaciones ni mezclas.

Cuarto periodo: de los años ochenta hasta la actualidad

Características del periodo

En esta etapa el VMxl entra en las nuevas tendencias de reestructuración productiva y modelos flexibles que comenzaron a implementarse en el ámbito mundial. La necesidad de lograr mayor competitividad en el mercado internacional mediante estrategias que permitieran diversificar la producción y mejorar la calidad y presentación de los productos obligó a los productores a cambiar sus conceptos y prácticas agronómicas para insertarse en las reglas que estaba imponiendo el mercado.

Sólo aquellos capaces de tener las condiciones adecuadas para la competencia podrían tener futuro, y para ello había que buscar nichos de cultivos que sirvieran como complemento de la demanda de productos no abastecida en los mercados. Ésa era la nueva ola empresarial que se pregonaba.

¹⁴ También en 1975 algunos investigadores realizaron estudios sobre concentraciones de DDT en almejas y sedimentos de todos los canales del valle, encontrando grandes cantidades del compuesto y sus metabólicos.

Las nuevas políticas agrarias nacionales venían precedidas también de esta nueva visión eficientista, así que la desincorporación de las empresas estatales que brindaban apoyo al campo, el retiro de los subsidios, el fin de los precios de garantía, la imposibilidad de créditos y el cambio en las leyes agrarias que permitieron la renta y venta de la tierra, terminaron por afectar a los productores de los cultivos tradicionales.

De esta forma se observa en los años ochenta el auge de la agromaguila, la agricultura por contrato y los enclaves de exportación del cebollín y otras hortalizas. También se da una crisis sin retorno de los cultivos tradicionales, como el algodón y el trigo.

*La composición de la fuerza de trabajo asalariada
en el mercado laboral de las hortalizas*

El auge de los cultivos de exportación modificó el patrón de acumulación capitalista en la agricultura tendiente a la industrialización y amplió la fuerza de trabajo asalariada, lo que trajo consigo “modificaciones en la composición y comportamiento de la fuerza de trabajo asalariada en relación a la estructura de edad y sexo, especialización de la fuerza de trabajo, corrientes migratorias y salarios” (Barrón, 1992: 1). Se usa intensivamente la mano de obra e insumos más industrializados externos a los ecosistemas agrícolas, con aprovechamiento más eficiente del agua, la siembra de monocultivos y, sobre todo, una utilización extraordinaria de insumos químicos que permiten una mayor fertilidad de la tierra (Bejarano, 1989).

Los procesos de reestructuración y de movilidad del trabajo –determinados por la flexibilización y desregulación laboral– están remodelando profundamente a las sociedades rurales que participan en las dinámicas económicas globales en la manera en que las familias jornaleras resuelven su reproducción.

Los criterios de calidad y productividad a nivel internacional se colocan cada vez más por sobre los criterios de uso y valoración de la fuerza de trabajo en nuestro país, aumentando la vulnerabilidad de las familias jornaleras y, eventualmente, posicionándolas en situaciones de mayor riesgo social, económico y de salud para las siguientes

generaciones. Hoy en día, la agroindustria está desarrollando procesos de trabajo flexibles que incluyen mano de obra femenina e infantil y la precarización del trabajo que agudiza aún más sus condiciones de explotación (Barrón, 2002). Esto ha llevado a un mayor deterioro de las condiciones de reproducción social de las familias jornaleras que laboran en el valle de Mexicali, lo que las obliga, en aras de la supervivencia, a incorporar al mercado laboral a sus niños y niñas (López, 1998).

Mientras que en los mercados de trabajo secundarios o menos desarrollados predomina la mano de obra masculina, en los primarios o desarrollados (hortalizas, frutas de ciclo corto y flores) hay una tendencia a la predominancia femenina e infantil. Hay así regiones donde las mujeres adultas forman el 50% del mercado de trabajo, y niños y niñas de 14 años o menores, el 20%. Estos mercados colocan grandes volúmenes de producción en los mercados de exportación, y conforman una marcada división social del trabajo y, por tanto, una demanda mayor de fuerza de trabajo especializada (Barrón, 1992). Al lado de la feminización del trabajo agrícola ocurre cada vez más la *infantilización* del mismo, ya que las mujeres son acompañadas frecuentemente por sus hijos, que ingresan prematuramente al trabajo.

Datos oficiales consideran que las exportaciones hortícolas en el estado le siguen en importancia a las maquiladoras. En el cebollín, el mercado potencial estadounidense es de 74 578 796 dólares. En Mexicali, en los ciclos otoño-invierno 1995 y primavera-verano 1996, la superficie sembrada de cebollín fue de 2 776 hectáreas, con una producción de 34 042 toneladas y un valor de 195 419 000 pesos, y en los mismos ciclos de 2000 y 2001 fue de 4 457 has, se produjeron 55 161 toneladas con un valor de 312 669 000 pesos según la Secretaría de Fomento Agrícola del Estado de Baja California (2004).

Contrastan con este crecimiento los problemas en otros cultivos regionales: créditos insuficientes e inoportunos, caída de los precios internacionales del algodón y de los precios de garantía aquí, especialmente del trigo, contracción de la demanda forrajera –pastos–, contaminación salina por falta de rehabilitación de las tierras, grave

deterioro del sistema de riego, ineficiencia del uso del agua y reducción por desaparición de excedentes del Río Colorado existentes desde los setenta (Díaz Hermosillo, 1995).

La desmesurada diferencia salarial (6.50 dólares la hora en Estados Unidos y alrededor de 50 centavos de dólar en México), la disponibilidad del agua y de la tierra, así como el bajo costo de esta última, son factores decisivos para atraer los cultivos hortícolas a la localidad. Actualmente, entre el 70 y el 80% de las parcelas, en ocasiones ejidos enteros, están rentados.¹⁵

Hoy en día, por un lado encontramos un valle agrícola pobre, en crisis, con problemas de comercialización de los cultivos tradicionales, hasta con desempleo que repercute fundamentalmente en el sector ejidal y de la pequeña propiedad; pero por el otro, tenemos un valle agrícola rico, con especialización en algunos cultivos hortícolas que tienen una gran demanda en los mercados internacionales, y que beneficia a unos cuantos productores. Se da una especialización en la producción alimentaria de exportación, y aunque sea poca la superficie cultivada, es muy importante el valor de la producción y del empleo. Por ejemplo, en 1986 y 1987 era sólo el 4.5% de la superficie, pero el 19.5% del valor y el 33.85% del empleo sin considerar el empaque de la producción (Stamatis, 1992); en años más recientes, se ocupa alrededor del 10% de la tierra cultivable.

Uso de plaguicidas en este periodo

La etapa que abarca desde los años ochenta hasta la actualidad se caracteriza por el retorno de las plagas y el uso de una gran diversidad de agroquímicos, desde organoclorados, organofosforados y carbamatos hasta los de la tercera generación: piretrinas, piretroides y plaguicidas ecológicos. En 1981, del total de plaguicidas aplicados al cultivo del algodonero sólo 1.27% correspondió a organoclorados, entre los cuales ya no figuraba el DDT (Nieblas-Ortiz, 1986).

¹⁵ Por ejemplo, en 1994 en el Ejido Cucapah Mestizo, de 65 parcelas, 52 estaban rentadas y abundan los embargos a ejidatarios (García, 1994).

Cambiaron las condiciones y los modelos del desarrollo agrícola, pero las prácticas agronómicas no mucho. Se continuó dando prioridad al control químico sobre otro tipo de controles como el biológico, integrado y natural. En determinados momentos, cuando las plagas arreciaban y no había posibilidad de erradicarlas, se le dio importancia a otro tipo de controles.

En este periodo se da una gran difusión a las alternativas al uso de plaguicidas sintéticos. La conciencia de los graves daños a los ecosistemas, y al organismo humano en especial, obliga a los países a tomar medidas mucho más drásticas para controlar el uso de los químicos con mayor riesgo de contaminar los alimentos y la salud humana. Los plaguicidas siguieron siendo motivo de interés especialmente para estudiantes de química y agronomía, por eso se presentan algunos trabajos de tesis encaminados a esta temática.¹⁶ También algunos investigadores de la Universidad Autónoma de Baja California realizaron trabajos para medir la incidencia de organoclorados (Gutiérrez, 1988), sin embargo, no se hizo ningún estudio sobre la salud humana.

La preocupación de los productores mexicalenses, especialmente de los hortícolas, por las posibilidades de que sus productos exportables fueran devueltos por contener residuos de plaguicidas se materializan en políticas de inocuidad. El uso de compuestos con menor persistencia y residualidad es la política actual.

A pesar de que la tendencia hacia la disminución del uso de los plaguicidas organoclorados era evidente en la década de los ochentas, sí continuaron utilizándose algunos de estos productos en cantidades pequeñas, en forma encubierta o mezclados con otros compuestos. Tal es el caso del *Endrin*, que a pesar de haber sido prohibido por las autoridades sanitarias continuó utilizándose hasta 1985, o el *Endosulfán* que todavía se aplicaba en el año 2000.

Para 1981, en el algodonero se incrementó de tres a cuatro la cantidad de aplicaciones de plaguicidas; los entomólogos lo atribuyeron

¹⁶ Tal es el caso de Carpio (1983), quien estudió al pentacloronitrobenceno (PCNB) en suelos del valle de Mexicali, y Macedo (1987), que se abocó a identificar residuos del organoclorado *Endrin* (multitox) en aguas de drenes y canales del valle de Mexicali.

a que en ese año se dieron condiciones adversas a la fibra por una incidencia de plagas no esperada. La realidad es que partir de entonces se presentó un aumento notable en las poblaciones de las principales plagas de este cultivo, así como de otras que anteriormente eran consideradas de carácter secundario, como la *mosquita blanca*, la *araña roja* y el *gusano perforador de la hoja* (Miranda-Meneses, 1982). Lo mismo sucedió con los otros cultivos de invierno tradicionales.

Aunado a esto, también las conocidas como *malas hierbas* se constituyeron en un problema, sobre todo en cultivos de verano-otoño. Por esas razones, el consumo de plaguicidas siguió creciendo, manteniéndose estable durante el segundo quinquenio de los años ochenta.

El algodón, principal consumidor durante la década de 1980-1990, consumió alrededor del 70% de los plaguicidas utilizados. Únicamente en insecticidas se aplicaron más de cinco millones de litros, con promedios anuales mayores a 500 mil litros (Moreno, 1994c).

La proliferación de nuevas plagas y las resistencias adquiridas de las que ya estaban trajeron la incorporación de un sinnúmero de productos químicos. Se probaron algunos que tenían baja persistencia y poca residualidad como las piretras y piretrinas, insecticidas sintéticos derivados del crisantemo.

En los noventa, también el uso de fertilizantes se volvió extraordinario: se vertieron más de medio millón de litros anuales en los diferentes cultivos del valle de Mexicali (SARH, 1992).

Para el año 2000 resultó difícil cuantificar la cantidad de químicos vertidos, sobre todo porque en las hortalizas existen serias dificultades

Cuadro 4. Volumen de insecticidas utilizados en los cultivos tradicionales, Valle de Mexicali, ciclo 1999-2000

| Cultivos | Volumen (lts) miles |
|----------|---------------------|
| Algodón | 93 821 |
| Trigo | 90 817 |
| Alfalfa | 210 799 |
| Total | 395 435 |

Fuente: El Colef-Universidad Estatal de Michigan, proyecto “Riesgo ambiental en la salud por el uso de plaguicidas en el valle de Mexicali”, 2002.

para tener acceso a los datos, ya que intervienen criterios de protección al productor por las posibles barreras fitosanitarias para la exportación. De los pocos registros en los cultivos tradicionales se sabe que se utilizaron cerca de 400 mil litros de insecticidas en el ciclo 1999-2000.

Plagas y plaguicidas en el cultivo de las hortalizas

Atención especial durante esta etapa, merecen los cultivos hortofrutícolas por la importancia que han adquirido. Como señalábamos anteriormente, las hectáreas sembradas de estos productos tienen un peso relevante, más que por la superficie, por la capacidad tecnológica y la importancia económica. Con el auge hortícola se multiplica la utilización de herbicidas y funguicidas, que no sólo se utilizan para atacar las enfermedades producidas por hongos o bacterias, sino además de manera preventiva.

Durante los años ochenta, al igual que el cultivo algodonero, algunos frutales sufrieron los estragos de la *mosquita blanca*, en especial el melón y la sandía. En 1981 esta plaga destruyó más del 95% de la superficie cultivada de este último producto (Rocha, 1992). La *mosquita* ya existía en la zona desde varios años atrás, pero hasta 1977 comenzó a tener importancia. En el ciclo de invierno de 1991, el insecto provocó daños considerables en los cultivos mencionados,

Cuadro 5. Productos utilizados durante los ciclos 1999-2000 y 2001-2002 en los cultivos hortícolas del valle de Mexicali

| Cultivo | Insecticidas | Herbicidas | Fungicidas |
|-----------|------------------------|-----------------------------------|----------------|
| Gaytan | Succest | Trifluralina, Galigan, Sethoxidin | Ridomil |
| Kale | Succest | Trifluralina, Galigan, Sethoxidin | Ridomil, Bravo |
| Cilantro | Succest | Trifluralina, Galigan, Sethoxidin | — |
| Perejil | Succest | Trifluralina, Galigan, Sethoxidin | Ridomil, Bravo |
| Rapini | Succest | Trifluralina | — |
| Leek | Succest, Lannate | Trifluralina, Galigan, Sethoxidin | Ridomil, Bravo |
| Espárrago | Bacillus Tridingencial | Seancor | Bayleton, Tit |
| Espinaca | Succest | Ro-neet, Poast | Ridomil, Bravo |
| Cebollín | Succest, Lannate | Trifluralina, Galigan, Sethoxidin | Ridomil, Bravo |
| Rábano | Pirimor | Trifluralina | Ridomil |

Fuente: El Colef-Universidad Estatal de Michigan, 2002.

valuados en 27 mil 500 y 3 mil 825 millones de pesos respectivamente (SARH, 1992).

Entre las múltiples causas que originaron la infestación de la *mosquita blanca* en estos años, se señalan como los más importantes el desarrollo de una alta resistencia a insecticidas y la eliminación de sus enemigos naturales, como parásitos y predadores, por prácticas agroeconómicas inadecuadas. Los cultivos preferidos por la *mosquita blanca* eran melón, sandía, calabacita, pepino, rapini, lechuga, coliflor, tomate, vid, cítricos y algodón (SARH, 1992).

Por otro lado, las hortalizas son los cultivos que demandan fuertes cantidades de fertilizantes, pudiéndose aplicar hasta 400 kilos de nitrógeno por hectárea, y como en el valle se hace un uso intensivo de las tierras, acostumbran aplicar varias veces durante el ciclo de cultivo. Algunos de los productos hortícolas más importantes gastan un alto porcentaje en productos químicos. En la actualidad podemos encontrar un gran número de plaguicidas, como puede verse en el cuadro 6.

Lo que se deduce de aquí es que los productos utilizados por los agricultores de hortalizas, en especial por los que destinan su producción para la exportación, no son los que están restringidos o prohibidos por la Agencia de Control Ambiental del gobierno de Estados Unidos (EPA, por sus siglas en inglés). Seguramente ellos sí se apegan a las disposiciones internacionales, sobre todo a las de esta instancia, y no se exponen al rechazo de sus exportaciones. Los plaguicidas permitidos por ella son de persistencia ligera en el producto, como los organofosforados, carbamatos y piretroides.

Uso de agroquímicos, contaminación ambiental y salud pública

En todo este panorama del uso de agroquímicos en el valle de Mexicali, conviene hacer una acotación importante en lo referente a la salud pública y la contaminación del medio ambiente.

Al revisar la literatura médica sobre contaminación producida por agroquímicos en humanos, nos encontramos con una investigación realizada por el Instituto Tecnológico de Sonora en la zona de la Costa de Hermosillo, en el vecino estado donde, al igual que en el valle de Mexicali, abundan los cultivos de exportación. Los resultados mos-

Cuadro 6. Principales agroquímicos utilizados en todos los cultivos hortícolas del valle de Mexicali en 2003-2004

| Insecticidas | Herbicidas | Fungicidas | Fertilizantes |
|--------------------|---------------|------------|---------------|
| Rotor | Iloxan | Bayleton | Urea |
| Tamaron | Bromilan | Rydomil | Fosfato |
| Supracid | Treflan | Saprol | Amoniaco |
| Gusathion | Gesapriv | Tilt | F. Foliar |
| Hostation | Poast | Manzate | Nitrofos |
| Cymbush | Eptam | Nemacur | NH3 |
| Thiodan | Faena | Topik | Triple 15 |
| Lannate | Puma | Bravo | Fosfato |
| | | | Monoamoniaco |
| Lorsban | Seancor 7 | | UAN-32 |
| Malathion | Dactal | | |
| Sevin 80 | Topyk | | |
| Phosdrin | Grasp | | |
| Folimat | Butyrac | | |
| Trigard | Gramoxo | | |
| Endosulfan | Defolia | | |
| Diazinon | Trifluralina | | |
| Temik | Sethoxidin | | |
| Cytrolane | Galigan | | |
| Dippel | Bacilus | | |
| | Tridingencial | | |
| Metamidofos | Poast | | |
| Gusathion Metílico | | | |
| Dimetoato | | | |
| Herald | | | |
| Orthone | | | |
| Asifos Metílico | | | |
| Bromuro De Metilo | | | |
| Naled | | | |
| Paracuat | | | |
| Clorpicrina | | | |
| Azodrin | | | |
| Succest | | | |
| Pirimor | | | |

Fuente: Unión de Productores de Hortalizas del Valle de Mexicali, Mexicali, B.C., 2004.

traron la presencia de residuos de agroquímicos en la tierra, el agua, en organismos vegetales y animales y en la leche materna de mujeres jornaleras (Moreno, 02/07/93). Después, en entrevista con especialistas del ramo y estudios de Lilia Albert (1990), nos enteramos de que en el Valle del Yaqui, importante centro productor agrícola sonorense, médicos del Instituto Mexicano del Seguro Social de Ciudad Obregón encontraron agroquímicos en la sangre del cordón umbilical de bebés hijos de jornaleros, detectándose por ese tiempo en la región una alta incidencia de leucemia en la población infantil rural. Investigadores del Centro de Investigación Científica y Estudios Superiores de Ensenada y de Pediatría del ISSSTE en la misma ciudad bajacaliforniana, al investigar casos de mujeres que procrearon hijos con gastosquisis,¹⁷ encontraron residuos de pesticidas y bifenilos policlorados (BPC's) en su tejido adiposo, que se transfiere a la leche materna. Ellos señalan que el *lindano*, un insecticida organoclorado, produce efectos agudos (hiperestesia y parestesia en cara, es decir, espasmos musculares, convulsiones, vértigo, temblor y dificultad respiratoria) y efectos crónicos (cirrosis y hepatitis crónica; afecta la fertilidad masculina porque atrofia los testículos, ocasionando disminución en su peso y en la producción de esperma en ratas). Al lindano también se le ha asociado a la anemia blástica y al cáncer cerebral. Estudios recientes (1995) reportados por la Cancer Prevention Coalition de Estados Unidos asocian el uso de champús de lindano con el cáncer cerebral de niños. En animales es un carcinógeno comprobado y se sabe que causa daño al sistema nervioso de humanos y animales, entre otros graves efectos sobre el sistema reproductivo y endocrino (Valdés *et al.*, 2002).

Un estudio del Centro de Educación sobre Pesticidas de San Francisco, California, explica que algunos pesticidas (aunque no se puedan ver ni oler) entran al cuerpo por medio de la piel y al aspirarlos o tragárselos (Moses, 1992). Investigaciones realizadas en California han determinado que el riesgo de fallecimiento del feto aumenta 120% en mujeres que viven cerca de campos agrícolas, existiendo mayor riesgo de muerte fetal por defectos congénitos cuando las

¹⁷ Defecto congénito en el cual se produce una abertura en la pared abdominal y las vísceras aparecen expuestas sin ninguna membrana protectora.

mujeres se exponen a pesticidas en la tercera y la octava semana de embarazo (Valdez *et al.*, 2002). En ciertos países del norte de Europa, investigadores descubrieron en trabajadores expuestos a productos químicos mutaciones en los espermatozoides, como escasez severa y carencia de cola, entre otras (Peña, 1993).

En suma, en la literatura médica se han establecido relaciones de plaguicidas, herbicidas, fungicidas y otro tipo de químicos con problemas de mutagénesis, enfermedades crónicas como leucemias, alergias, defectos de nacimiento, alteración al sistema central nervioso y el hígado; además también están relacionados con esterilidad, abortos espontáneos, defectos de nacimiento y muerte del feto (Moses, 1992), independientemente de la generación de agroquímicos a la que pertenezcan, así sean organoclorados, organofosforados, carbamatos e incluso piretroides.

En el trabajo rural, según estudios de Moses (1992), la principal vía de penetración en el ser humano es a través de la piel; si la piel está mojada o si se suda, entran con mayor facilidad que si estuviera seca, lo mismo que cuando existen ronchas, escoriaciones y heridas. Se tragan residuos de pesticidas cuando se come en el campo y si se ingiere el producto que se está cosechando; se aspiran en el aire y son arrastrados por los vientos, lo cual puede provocar una intoxicación aguda.¹⁸ Al penetrar en el cuerpo, los plaguicidas pueden llegar hasta la sangre, orina, sudor, saliva, lágrimas, grasa y a otros tejidos y fluidos del cuerpo, entre ellos la leche materna. Al producirse la toxicidad crónica por la exposición frecuente o permanente, los efectos en el organismo tardan tiempo en manifestarse y están relacionados con ciertas enfermedades.

Según los distintos estudios sobre el tema (Albert, 1990; Moses, 1992, Bejarano, 1989), existe una gran indefensión de la población rural, especialmente los más pobres, ante el grado de contaminación provocado por el uso prolongado de los agroquímicos. Las fumigaciones por aire expanden el químico y contaminan agua, aire, suelo y, por supuesto, seres humanos. Lo anterior, aunado a la casi

¹⁸ Los efectos de toxicidad aguda son el envenenamiento y la muerte y afectan todo el organismo. Los síntomas son: dolor de cabeza, mareos, debilidad y fatiga,

nula vigilancia de las autoridades, sobre todo en el destino de los recipientes, agrava la situación de los habitantes del campo, sobre todo jornaleros. En el valle de Mexicali, por ejemplo, es una práctica cotidiana en las familias jornaleras lavar (para utilizarlos) recipientes de agroquímicos en drenes y canales, donde se bañan niñas, niños y adultos y donde lavan su ropa y utensilios caseros. A pesar de que los recipientes y envases vacíos están confinados en vertederos con cercos de mallas y cemento, no dejan de constituir un riesgo por las lluvias y el viento; además, existen numerosas pistas de empresas fumigadoras cuyos depósitos resultan insuficientes para albergar los desechos, ya que no existen un confinamiento mayor autorizado por las autoridades sanitarias.

El desinterés y la situación económica precaria de algunos productores, en su afán de reducir costos, ocasiona la falta de capacitación para el manejo de pesticidas de sus trabajadores; esto, aunado a la pobreza existente en las zonas de cultivo donde persisten los bajos niveles de escolaridad de los jornaleros, agrava la situación al desconocer el manejo adecuado de sustancias tóxicas.

En el valle de Mexicali, el riesgo del contacto también se encuentra en la población de escasos recursos, y en especial en los que viven en las llamadas *choriceras*, áreas de viviendas precarias sin servicios básicos, quienes hacen uso del agua de los drenes o bien en ocasiones pescan en el sistema hidráulico del valle de Mexicali (Moreno, 1994b). Más posibilidades de contaminación se presenta en quienes padecen desnutrición y parásitos.

Una gran cantidad de plaguicidas prohibidos, restringidos o eliminados en los Estados Unidos por su nivel de toxicidad y daño a la salud humana, y no recomendados por autoridades como la EPA, siguen utilizándose en el valle de Mexicali, especialmente en los cultivos tradicionales, entre ellos:

náuseas, vértigo y diarrea, sudor excesivo, vista nublada, aumento de secreción de ojos, nariz y boca, dolor en el pecho con dificultad para respirar, calambres y dolor muscular. Si el envenenamiento es severo, pueden presentarse convulsiones, pérdida del conocimiento, entrada de fluido a los pulmones y, de no ser atendido adecuadamente, la muerte.

- El *endosulfan*: plaguicida organoclorado perteneciente al grupo de los ciclodinos, comúnmente aplicado para el control de las plagas en los cultivos algodoneros de la región.
- El herbicida *Fenoxi 2,4-d*: restringido en varios países, se utiliza en Mexicali. Tiene una variedad de presentaciones, pero todas con el mismo ingrediente activo.
- El *azinfos* metílico: insecticida organofosforado extremadamente tóxico (*LDS50 oral*), es neurotóxico y en sus efectos ambientales reduce la vida silvestre.
- El *metamidofos*: insecticida y acaricida organofosforado, también altamente tóxico (*LSD50*), es fatal si se inhala o es absorbido por la piel; provoca efectos residuales en aves, es tóxico para peces y causa la muerte en el ganado que ingiere el forraje contaminado.
- El *paracuat*: utilizado en algunas hortalizas del valle, está señalado en la campaña “La docena trágica” como un compuesto sumamente peligroso y causante de cientos de muertes.¹⁹

Aun cuando los productores hortícolas han cuidado el uso de plaguicidas restringidos o prohibidos por la EPA ya que la mayor parte de la exportación de sus productos se destina hacia Estados Unidos, y a pesar de que han estado atendiendo las medidas de inocuidad recomendadas por los mercados internacionales, resulta primordial investigar a fondo la magnitud de los daños en la salud de las niñas y los niños, lo mismo que en los adultos y en general en la población rural y urbana del valle de Mexicali, lo que consideramos como un asunto de salud pública que urge atender.

Consideraciones finales

En la dimensión agronómica, el uso de agroquímicos en el valle de Mexicali ha pasado por un proceso histórico similar al de varias regiones de la República mexicana donde están enclavados distritos

¹⁹ Campaña que realizan las organizaciones civiles internacionales contra 12 compuestos que se ha comprobado causan daños a la salud humana.

de riego. El modelo agrícola adoptado desde la “revolución verde” ha seguido implementándose, y la dependencia de los insumos químicos ha continuado sin que parezca tener fin.

La justificación del uso de plaguicidas sintéticos fue que con ellos se lograría elevar la producción y controlar las plagas para dar satisfacción a los requerimientos de una población en aumento, cosa que no ha ocurrido, y los resultados no son nada alentadores. El valle de Mexicali actualmente pasa por una crisis económica importante; las plagas tradicionales no han podido ser erradicadas, al contrario, han surgido otras con mayor poder destructivo. Ante esto cabría cuestionarse si vale la pena continuar con un modelo de desarrollo que ha demostrado ser tan depredador para el medio ambiente y la salud humana.

Tal vez habría que explorar otras alternativas aun dentro del contexto actual neoliberal, como el modelo de agricultura orgánica que, aunque presenta propuestas que parecerían utópicas para las condiciones del valle de Mexicali, resulta una esperanza para evitar el proceso de contaminación de la naturaleza y por ende de la vida misma. Es decir, atender la demanda de la sociedad de su derecho a la salud y a un ambiente limpio y libre de la contaminación.

En la dimensión económica, las políticas comerciales internacionales se orientan a la firma de tratados como el que está en vigor entre México, Estados Unidos y Canadá, que por lo general afectan severamente el desarrollo de los países. En el terreno que nos ocupa, la investigadora Martha Stamatis (15/03/92) advertía a principios de los noventa algo que la realidad actual confirma:

El cultivo de hortalizas, al extenderse (por los bajos costos de la producción aquí, por las reformas al artículo 27, por el Tratado de Libre Comercio) traerá consigo una mayor concentración en el uso de agroquímicos, lo que agudizará el impacto ambiental y en los trabajadores agrícolas. Si bien es cierto que, siguiendo las disposiciones de la Agencia de Control Ambiental de Estados Unidos, los exportadores de hortalizas están controlando efectivamente el uso de pesticidas en cuanto a que no afecte la seguridad del consumidor, lo es también que no hay ningún control sobre su impacto en las zonas productoras, lo que está provocando fuertes problemas de

contaminación en la tierra y el agua, y sobre todo en la salud de los trabajadores agrícolas y la población rural. Ambos problemas se agravarán si no se toman desde ahora medidas serias para reducirlos.

Estas medidas incluyen la difusión entre la población de los riesgos del uso de los agroquímicos y las indicaciones para su manejo como una obligación de los productores y las autoridades del medio ambiente, la salud y el trabajo; la inspección rigurosa de los productos que se utilizan en el valle, impidiendo la entrada de los que están prohibidos en Estados Unidos y otros lugares; y la investigación y fomento de procesos y productos de origen natural necesarios para la agricultura que eliminan el uso de los agroquímicos actuales.

En cuanto a la relación entre el uso de plaguicidas y la salud pública, como señalamos antes, los estudios destinados para medir sus impactos son escasos, la mayoría son de carácter técnico y enfocados a organismos acuáticos, de ahí la necesidad de realizar trabajos científicos que se adentren en la salud pública. El aporte que puedan dar las diferentes disciplinas no sólo es valioso sino también indispensable. Con este fin, en la actualidad está en proceso una investigación interdisciplinaria a cargo del Instituto de Investigaciones Sociales de la UABC y del Departamento de Salud Pública de la Facultad de Medicina de la UNAM, con la colaboración de la Facultad de Medicina de la UABC, que generará conocimiento –entre otros aspectos– acerca de algunos efectos de los agroquímicos en la salud.

Bibliografía

- Albert, Lilia (coord.) (1990), *Los plaguicidas, el medio ambiente y la salud*, México, Centro de Ecodesarrollo.
- Barrón, Antonieta (1992), *Los mercados de trabajo rurales. El caso de las hortalizas en México*, tesis de doctorado, Facultad de Economía, UNAM.
- _____ et al. (2002) *Apertura económica de las frutas y hortalizas de exportación en México. Un acercamiento al estudio de la segmentación de los mercados de fuerza de trabajo*, Universidad Autónoma de Nayarit.

- Bejarano, Femando (1989), "Transnacionales y uso de plaguicidas", revista *Textual*, nueva época, número 25, vol. 2, UACH, junio.
- Caldera Brant, Vinicio (1996), citado por María Eugenia Anguiano Téllez en *Agricultura y migración en el valle de Mexicali*, El Colegio de la Frontera Norte.
- Carpio Obeso, María de la Paz (1983), *Determinación de residuos de pentacloronitrobenceno (PCNB) en suelos por cromatografía de gases en el valle de Mexicali*, B.C., tesis, Escuela de Ciencias Químicas, UABC.
- Cicoplafest (1991), *Catálogo Oficial de Plaguicidas*.
- De Vivanco, Aurelio (1924), *Baja California al día. Lower California up to date*, Los Ángeles, Ca., Wolfert Printing Co. Edición bilingüe.
- Díaz Hermosillo, J. Samuel (coord.) (1995), "Baja California hacia la competitividad Perspectivas de desarrollo para el siglo XXI". *Competitividad sectorial*, mayo, Mexicali, B.C.
- El Colef-Universidad Estatal de Michigan (2002), Proyecto "Riesgo ambiental en la salud por el uso de plaguicidas en el Valle de Mexicali".
- Estrella, Gabriel (1980), *El origen de la región de los valles de Mexicali e Imperial desde la perspectiva de las relaciones sociales*, Cuaderno de Ciencias Sociales núm. 1, Instituto de Investigaciones Sociales de la UABC.
- García, Max (1958). "El crédito agrícola en el valle de Mexicali", Ponencia presentada ante el Consejo Estatal de Población. Mexicali.
- Garduño, Everardo (1992), *Voces y ecos de un desierto fértil*, Mexicali, B.C., UABC.
- Guardado Puentes, J. (1976), "Concentración de DDT y sus metabolitos en el valle de Mexicali y el Alto Golfo de California", *Cooperation Ocean Fish*, Invest., número 18.
- Gutierrez Galindo, Efraín et. al. (1988), "Hidrocarburos clorados en moluscos del valle de Mexicali y alto Golfo de California", revista *Ciencias Marinas*, número 14, abril.
- Hernández, J.R. (1976), *Aplicación de cromatografía de gases en la determinación de residuos tóxicos de DDT en peces de lagos y canales de Mexicali*, B.C, México, ESQUIE-IPN .

- López Limón, Mercedes Gema (1998), *El trabajo infantil, fruto amargo del capital*, edición de la autora, Imprenta San Andrés, Mexicali, B.C.
- Lopez Ramos, Francisco y Marroquín (1970), “Intoxicaciones por plaguicidas en Mexicali”, revista *Salud Pública de México*, vol. XIL, número 2, marzo-abril, p. 200.
- Miranda Meneses, Víctor Manuel (1982), *Impacto ecológico por el uso de insecticidas en el valle de Mexicali*, B.C., tesis profesional, Escuela de Ciencias Agrícolas, UABC.
- Macedo, Tones, José Alejandro (1987), *Evaluación de residuos tóxicos de endrin (multitox) por cromatografía de gases, en aguas de drenes y canales del valle de Mexicali, Baja California*, tesis, Facultad de Ciencias Agrícolas, UABC.
- Mazon, Roberto (1958), “Monografía del Estado de Baja California”, en Memoria del Primer Congreso de Historia Regional de Baja California, Dirección de Acción Cívica y Cultural del Gobierno de Baja California, Mexicali, B.C.
- Martínez Sandoval, Rodrigo (1987), “Los distrito de riego y su impacto en el desarrollo de la frontera norte (apuntes preliminares)”, ponencia presentada en el primer Encuentro sobre Problemas del Campo en el Noroeste de México y el Suroeste de los Estados Unidos, efectuada en la ciudad de Culiacán, Sinaloa, los días 13 al 16 de enero .
- Moreno Mena, José A. (1994a), “La conformación histórica del mercado de trabajo agrícola en el valle de Mexicali”, revista *Estudios Fronterizos*, Mexicali, Instituto de Investigaciones Sociales, núm.. 33, enero-junio, UABC.
- _____ (1994b), “Una aproximación a las características actuales de la mano de obra agrícola en el valle de Mexicali”, revista *Estudios Fronterizos*, Mexicali, Instituto de Investigaciones Sociales, núm. 34, julio-diciembre, UABC.
- _____ (1994c), “Contaminación por plaguicidas en la frontera norte”, revista *Semillero de Ideas*, UABC, número 5, año 2, enero-marzo de 1994.
- _____ (1993), “Los plaguicidas en los distritos de riego del noeroeste”, Diálogos del *Diario 29*, Tijuana, B.C., 2 de julio.

- Rocha Valencia, Félix (1992), "Notas sobre la mosquita blanca", diario *La Voz de la Frontera*, suplemento "Voz a Nova", 19 de abril.
- Samplin Program for the determination of multimedia transport and fate of pesticide concentrations in the Imperial and Mexicali valleys*, mimeo, 1989.
- Sanchez Ramírez, Óscar (1990), "Crónica agrícola del valle de Mexicali", UABC.
- SARH (1992), revista *Sanidad Vegetal*, Mexicali, B.C.
- Secretaría de Fomento Agrícola-la del Estado de Baja California (2000) www.bajacalifornia.gob.mx. (2004), *Estadísticas agrícolas*.
- Secretaría de Salud (2000), Delegación Baja California. Dirección General de Salud Ambiental.
- Stamatis, Martha (1992), *Agricultura e inversión extranjera en el valle de Mexicali: la producción de hortalizas de exportación*, tesis de maestría, México, Universidad de Chapingo.
- Stamatis, Martha (1987), "El valle de Mexicali: agricultura e inversion extranjera" (1901-1986)", *Estudios Fronterizos*, Mexicali, IIS-UABC, año V, vol. V, núms. 12-13.
- Valdés Márquez, M., M. M. Lares y F. Bustamante (2002), "Plaguicidas organoclorados y BPC's en mujeres que han procreado hijos con gastosquisis", mimeo, Ensenada, B.C.
- Sagarpa (2002), *Delegación B.C. Distrito de Desarrollo Rural 002, Río Colorado*, Dirección General de Salud Ambiental, Cicoplafest.
- Entrevista a Trinidad García (1994) en el Ejido Cucapah Mestizo, valle de Mexicali, Mexicali, B.C.
- Entrevista al doctor Carlos Enrique Peña Limón (1993), director del Departamento de Investigación Científica y Tecnológica de la Universidad de Sonora, Hermosillo, Sonora, 26 de diciembre.

Artículo recibido el 12 de mayo de 2005

Artículo aprobado el 10 de octubre de 2005