

LA PLAGUICIDAS Y SU REGULACION

Vélez Luna, Enrique+ *, en una conferencia dictada en el Seminario de Prevención de Riesgos del Uso de Plaguicidas Agrícolas en 1983, hizo una reseña histórica mencionando que "La historia de la civilización se encuentra llena de datos sobre los esfuerzos desarrollados por el hombre para luchar contra sus enemigos, ya sea que estos dañen su salud, la de sus cultivos o la de sus animales. Cuando aprendió a cultivar las plantas, no solo logró incrementar la producción y el abastecimiento de sus alimentos; sino que, al mismo tiempo propició la disponibilidad de alimentos para las diversas especies de insectos y fitopatógenos y con ello aumentar sus poblaciones, y, así, la competencia por la disposición de ellos, lo cual se viene realizando durante milenios, en perjuicio del hombre productor y consumidor. Cuando el agricultor siembra solo cosecha para él lo que estos enemigos no consumen o destruyen". (156)

Cremlyna en su libro **Plaguicidas Modernos** menciona que por los 1000 a.C., los griegos usaban el azufre como fumigante para combatir insectos; los romanos por 70-19 a.C., fumigaban los viñedos con los humos desprendidos del quemado de una mezcla de amurca (aceite de olivo), azufre y betún para controlar el pulgón de los viñedos. Agrega que, en el siglo XVI los chinos ya aplicaban cantidades moderadas de compuestos de arsénico con ese fin. (157)

Howugh y Mason en 1951 comentaron que el tabaco se utilizó en Francia por primera vez como insecticida en 1690, aplicándolo para bañar las frutas del peral para el control de la chinche de encaje. En 1773 en Inglaterra se aplicaron los polvos de tabaco contra áfidos y araña roja. En Francia se aplicó en 1793 agua de tabaco y el polvo de tabaco, contra el piojo (áfido) de las plantas. La importancia de la nicotina como insecticida surgió con la producción del sulfato de nicotina, lo que se logró hasta 1905 en los Laboratorios de Kentucky Tobacco Products. Años después se comercializó el Black Leaf 40, (sulfato de nicotina al 40%) para el control de áfidos y otros insectos de cuerpo blando, llegando a ser uno de los insecticidas de contacto más empleados. (157)

Mathieu Tillet, mencionado en 1992 por el Dr. e Ing. Agr. **José Rodríguez Vallejo**, en 1755-56 recomendó para controlar el carbón cubierto del trigo, con el proceso de lavar las semillas en agua corriente, secarla al sol, lavarla con lejía y secarla, nuevamente asperjarla con lejía y espolvorearla con cal. En 1807, el suizo **Benedicto Prevost** reportó que la aplicación de una solución de sulfato de cobre a las semillas de los cereales, previene la germinación de las esporas del hongo causante del carbón cubierto (*Tilletia spp.*) (6)

La **Comisión de Parasitología**, en el boletín Tomo II página 11, publicado en 1905, presentó un cuadro sinóptico sobre los diferentes

Ing. Q.B., Profesor Emérito de la Universidad Autónoma Chapingo.

compuestos que se aplicaron para el control del carbón cubierto del trigo y los resultados que se obtuvieron, desde que **Tillet** en 1755 usó los lavados de la semilla las semillas con lejía y cal, hasta que **Mme. Pousard** en 1890 utilizó el sulfato de zinc. En ese periodo otros investigadores recomendaron distintos tratamientos de semillas, entre ellos **Ginanni-Tassier** en 1759-89 recomendó mojar las semillas con cal apagada y azufre; en 1832 **De Dombasie** mojó las semillas con sulfato de sosa y cal, y en 1859 **Kühn** recomendó tratar las semillas con una solución al 0.5 % de sulfato de cobre. (6).

Los derivados del petróleo y otros aceites. En 1762 **Lodman** escribió "El petróleo, la trementina y otros aceites también son recomendados, pero debe tenerse mucho cuidado en su empleo, ya que también actúan sobre las plantas dañándolas y aun destruyéndolas". **William Forsyth**, por 1800 recomendó en Inglaterra el uso de aceite de ballena para el control de los insectos escamosos (Coccidos). Por 1920 se incrementó la escama de San José, en plantaciones del medio oeste americano, lo cual aumentó las aspersiones de aceites lubricantes. (157)

Derivados del azufre. En 1814 **Weighton**, mencionado por **Cremlyna**, (157), sugirió el

uso de un medio menos drástico para controlar enfermedades de las plantas, siendo el caso de la cal de azufre, una mezcla de azufre con cal. En 1812 observó que era efectiva para controlar la roña en las manzanas.

Howugh y Mason mencionan en 1951 que, en 1821 **John Robertson** de Inglaterra describió el empleo de azufre y jabón contra el mildiu del durazno. En 1833 **William Kenrick** preparó el sulfuro de calcio, calentando el azufre en un caldero, para emplearlo en el control del mildiu de la vid. En 1886 **F. Dusey** lo aplicó por primera vez en los Estados Unidos, al asperjarlo para controlar la escama de San José en Fresno, California. Después se aplicó para controlar la roña del manzano y posteriormente se generalizó su uso en la toronja, y por 1922 se aplicó ampliamente en árboles frutales y ornamentales. (158)

Los productos vegetales. La rotenona. Hacia 1850 se introdujo a Estados Unidos, un insecticida vegetal, obtenido de las raíces de la planta *Derris sp.*; que los nativos del Archipiélago Indo usaban para capturar peces, arrojando polvo de la raíz o el extracto de estas plantas a las corrientes de agua, lo que atolondraba a los peces y salían a la superficie. De ello el nombre de Derris que se le dio al insecticida. En 1902 fue aislado uno de los ingredientes más activo de las raíces, al cual se le dio el nombre de rotenona. Más tarde fueron descubiertas plantas del género *Lonchocarpus* de las que se obtuvo también rotenona. En la América Tropical, incluyendo México, es nativa la *Lonchocarpus teptlesia* conocida como barbasco, que contiene rotenona y se utilizaba por los nativos para pescar en los ríos. Actualmente se obtiene anticonceptivos del barbasco. (158)

Otro insecticida vegetal es el piretro que los nativos de Dalmacia, Yugoslavia, obtenían de las cabezuelas de las flores de plantas de piretro de especies de *Chrysanthemum*. En 1860 de Estados Unidos importaron el piretro, pero a partir de 1876 importaron semillas para sembrarlas en el distrito de Mercedes de California, para obtener el piretro, insecticida que usaron especialmente para combatir los insectos domésticos y los del ganado. (158)

En el Capítulo de la Mosca Mexicana de la Fruta, se menciona que el Profesor **Alfonso L. Herrera** en 1880 inició sus trabajos sobre esta plaga de la naranja, en Yautepec en el Estado de Morelos. Dentro de sus investigaciones reportó haber aplicado una infusión de una planta nativa conocida con el nombre de hierba de la cucaracha, *Haplophyton cimicidium*. En el Laboratorio de la Mosca de la Fruta, de San Jacinto, D.F., por los años 1930's se hicieron pruebas con la hierba de la cucaracha, pero se descontinuaron debido a que la producción mexicana en el campo de la hierba era baja, para la cantidad que se requería en las aplicaciones extensivas. (36, 41)

Los arsenicales. **Howugh y Mason** comentan que el verde de París (aceto arsenito de cobre impuro), se empleó en 1867 para controlar en Misisipi la catarinita de Colorado de la papa (*Leptinotarsa decemlineata*). En 1872 **La Barón**, entomólogo del Estado de Illinois, recomendó asperjar verde de París a los manzanos, para prevenir los daños ocasionados por las orugas y en 1878 se utilizó contra el gusano de la palomilla de las manzanas. En 1900 el verde de París se usó tan extensivamente como insecticida que provocó la implementación de la primera legislación para regular el uso de los insecticidas en los Estados Unidos. (158)

El I.Q.B. **Enrique Vélez Luna** comentó en 1985 que el Púrpura de Londres, una mezcla de arsénico y cal, apareció en el mercado en 1878 y el arsenito de calcio entre 1890 y 1900. **S.U. Pickering** en Inglaterra lo empleó con buen resultado en 1908. En 1912 **W.C. Piver** obtuvo el arseniato de calcio, que se utilizó en Estados Unidos, México y otros países, como sustituto del verde de París y del arseniato de plomo, para combatir el picudo del algodnero (*Anthonomus grandis*), entre otras plagas importantes. (159)

Comentó que el arseniato de calcio se importaba al principio y posteriormente empezó a fabricarse en el país y se utilizó hasta los años de la década de los 1950.

En otra publicación el Profesor **Enrique Vélez Luna** agregó, que los agricultores se quejaban porque su aplicación causaba quemaduras en las hojas y que él concluyó que

esto era efecto de presencia de la cal libre como excedente en el insecticida; ajustó la fórmula y el proceso de fabricación del arseniato de calcio para eliminar el excedente de cal, sin que el producto perdiera su acción insecticida.

Los compuestos cúpricos. El progreso del uso de compuestos de cobre se estimuló con los trabajos de Alexis Millardet, Profesor de la Facultad de Ciencias de Bordeaux, en París, Francia. En 1883, se publicó su trabajo dando a conocer la eficacia de la mezcla acuosa de cal y sulfato de cobre llamada mezcla de Bordeaux, también llamado Caldo Bordelés, para combate del mildiu de la vid, enfermedad causada por el hongo *Plasmopara viticola*. (6)

Posteriormente se generalizó el uso del caldo bordelés por los buenos resultados al controlar otras enfermedades de las plantas, entre estas al mundialmente temido tizón tardío de la papa, causado por el hongo *Phytophthora infestans*. En México se empezó a recomendar en 1905 por la Comisión de Parasitología, para el control de esta enfermedad. El Caldo Bordelés se sigue utilizando en México y en otros países, después de 116 años. (6,11)

En esta forma el hombre histórico utilizó sustancias naturales y compuestos químicos; pero paralelamente desarrolló y perfeccionó los equipos de aspersión y espolvoreo para la aplicación de los plaguicidas, proceso que se inició prácticamente en 1867 con el descubrimiento como plaguicida agrícola del verde de París (aceto arsenito de cobre) y su uso extensivo en diversos países. (160)

Otros arsenicales. El Verde de París y otros arsenicales causaban tanta quemadura al follaje y a las frutas que se sintió la necesidad de emplear un arsenical más seguro. La pasta de arseniato de plomo fue introducida por F.C. Moulton en 1892 en Massachusetts, para combatir la plaga del gusano de la mariposa gitana. En 1903 los polvos de arseniato de plomo aparecieron en el mercado, y su uso se generalizó a partir de 1910 cuando A.C. Morgan de la Estación Experimental de Tennessee los empleó para controlar plagas del tabaco. El arseniato de plomo fue el principal insecticida arsenical utilizado contra algunas plagas de frutales y hortalizas. (160)

Otros compuestos. En los comienzos de la década de 1920's, la profusa aplicación de insecticidas arsenicales en la agricultura causó la desaprobación pública, al haberse comprobado los efectos venenosos de sus residuos, con las aplicaciones de estos compuestos, en las hortalizas y los frutales.

Esto estimuló la búsqueda de otros plaguicidas menos peligrosos lo que indujo la introducción de compuestos orgánicos como el alquitrán, los aceites de petróleo y el dinitro-o-creosol. Este último compuesto fue utilizado como ovicida de los huevecillos de los áfidos; después se aplicó como herbicida contra las malezas en las siembras de cereales. Finalmente se descartó por ser un compuesto muy venenoso. (157)

Los plaguicidas orgánicos sintéticos. La década de los años 1930's marcó el comienzo de la era moderna de los plaguicidas agrícolas, con la introducción en 1930 del tiocianato de alquilo, de la salicilanilida en 1931, y en 1934 los primeros fungicidas orgánicos los ditiocarbámicos. (160)

Primera reglamentación para el uso de los plaguicidas en México. El 20 de abril de 1934 el Presidente Constitucional Substituto, Gral. Abelardo L. Rodríguez, promulgó el Decreto para la inspección de parasiticidas y de la maquinaria para su aplicación y la destrucción directa de las plagas. (160)

El 29 de agosto de 1940, siendo el Gral. Lázaro Cárdenas el Presidente Constitucional, mediante Decreto promulgó la Ley de Sanidad Fitopecuaria de los Estados Unidos Mexicanos, que correspondió aplicarla a la Dirección General de Agricultura a través del Departamento Fitosanitario. Consideró la Ley, fomentar el establecimiento y operación, de fábricas dedicadas a la producción de parasiticidas y equipos para su aplicación.

Correspondió al Laboratorio de Química, de la Dirección General de Agricultura,

realizar los análisis de la muestra de los parasiticidas presentados por los fabricantes o los importadores; si el resultado comprobaba lo señalado por los interesados se extendía el certificado de aprobación del parasiticida o herbicida. Si a juicio del **Departamento Fitosanitario**, de la Dirección General mencionada, el ingrediente activo de dichas sustancias era conocido y el producto tenía la concentración señalada en la información del fabricante no era necesaria la experimentación. Solo se sometía por los técnicos de la Dirección General de Agricultura a la experimentación, los plaguicidas no conocidos en el país. (160)

Con fundamento en la **Ley de Sanidad Fitopecuaria** del 29 de agosto de 1940, se publicó en el Diario Oficial de la Federación del 29 de septiembre de 1942, el **Reglamento para la Inspección, Certificación y Venta de Parasiticidas, Herbicidas y Maquinaria**, que se emplean en la prevención y combate de las enfermedades y plagas agrícolas.

El inicio de la época moderna de plaguicidas. El DDT fue sintetizado en 1874 por el Alemán **Othmar Zeidler**, pero en 1939 el Dr. **Paul Müller** descubrió las extraordinarias propiedades insecticidas del **Dicloro Difенил Tricloroetano**, el DDT. Luego del éxito inicial de las pruebas de campo realizadas en Suiza contra la **catarinita de Colorado de la papa** en 1941, se comenzó a comercializar en 1943. (161).

El DDT pronto se convirtió en el insecticida más ampliamente utilizado en el mundo, para el combate contra plagas de los humanos, de los animales y de las plantas.

Así como el verde de París revolucionó en su época, el control de las plagas agrícolas y las formas de aplicación; en los años de las décadas de 1940's y 1950's el DDT causó otra revolución en la acción, formulación, empleo y aplicación de los plaguicidas agrícolas contra diversas plagas de la agricultura. (161)

Al DDT le siguieron otros productos organoclorados, como el hexacloruro de benceno, (BHC), el clordano, clorobencilato, metoxicloro, dicofol, endosulfan, lindano, toxafeno etc. Siguió después los **organofosforados** como el paratión etílico (o, o dietil p-nitrofenil tiofosfato), paratión metílico, malatión, azinfos metílico, diazinon, dimetoato, ometoato, triclorfón, clorpirifos, dicrotofos, EPN, etión, foxim, fosalone, fosamidón, disulfoton, carbofenotión, etc. (161).

Los **carbamatos** como el carbarilo, aldicab, bendiocarb, carbofurán, metomilo, pirimicarb, propoxur, thiodicarb, etc. y thiram (disulfuro de tetrametil tiuram) para la desinfección de semillas; los **ditiocarbamatos de hierro y zinc** ferbam y ziram, el nabam (estilen-bis-ditiocarbamato disódico) para el control de enfermedades de frutales y vegetales. (160)

Cuando se conoció la acumulación en los residuos del DDT en los animales de sangre caliente y sus efectos tóxicos, se actuó para su control y la restricción del uso de este insecticida. (160)

Fumigaciones. La primera fumigación en el campo de árboles de cítricos con **ácido cianhídrico** la realizó **D.W. Coquiller** del USDA en 1896 en California, empleando cianuro de potasio de 98 a 99% de pureza y ácido sulfúrico diluido, mezclándolos en una vasija de fumigación. (160)

El **ácido cianhídrico** se utilizó en 1914 para fumigar al vacío en cámaras de dimensiones de capacidad suficiente para tratar hasta tres carros de ferrocarril, instaladas en los puertos de entrada de los Estados Unidos para matar las plagas que pudieran llevar los productos vegetales que entraban del exterior a ese país. En el mismo año se empezó a utilizar como fumigante el **bisulfuro de carbono**, en los granos almacenados y matar los insectos plagas de almacén. (157)

En Guadalajara, Jalisco, el Departamento Fitosanitario de la Dirección General de Agricultura, al final de la década de los años 1930's instaló y operó una planta de fumigación utilizando **ácido cianhídrico** para matar las plagas que pudieran llevar los productos vegetales que se enviaban del centro del país hacia la **Zona de Protección Fitosanitaria del Noroeste**. (160)

Por 1932 se reportó la efectividad de la **cloropicrina** o gas lacrimógeno, como fumigante, para el control de los nematodos en el Hawaii. Después se recomendó para el tratamiento del suelo para los invernaderos y en los almácigos. (160)

En 1941 se empezó a utilizar el **dicloruro de etileno** y el **bromuro de metilo** para combatir insectos y patógenos de las raíces en el suelo, y en 1947 el dibromuro de etileno. Actualmente el dicloruro y el dibromuro de etileno están proscritos para fumigar los productos agrícolas mexicanos para su exportación a los Estados Unidos. El bromuro de metilo, la cloropicrina y el fosfuro de aluminio están en uso pero con algunas restricciones. (160)

Herbicidas. En 1943 las empresas Templeman y Sexton de Inglaterra, independientemente determinaron la actividad herbicida de los ácidos fenoxiacéticos y entre estos del 2-metil-4-cloro fenoxiacético (MCPA) y el ácido 2,4-dicloro fenoxiacético (2,4-D). Estos productos se recomendaron como herbicidas para el combate de malezas de hoja ancha en siembras de trigo, cebada y avena, con buenos resultados. El 2,4,D se sigue utilizando en México. (160)

En 1947 la empresa Geigy de Suiza, descubrió varios insecticidas de los ésteres carbámicos, y la Compañía Union Carbide de Estados Unidos de Norteamérica el sevin (N-metil-1-alfa-naftilcarbamato), que a partir de 1957 se empezó a comercializar y adquirir una importancia creciente, y se sigue usando, por su eficacia contra algunas plagas y su baja toxicidad en los humanos. (158)

La Investigación Agrícola en México. A fines de la década de los años 1940's, la Oficina de Estudios Especiales (OEE) de la Secretaría de Agricultura y Fomento, inició las investigaciones con los insectos que constituían plagas importantes de los cultivos alimenticios; los ciclos biológicos de esos insectos para determinar los estadios más susceptibles y convenientes para aplicar los insecticidas en función de las condiciones climáticas y del estado de desarrollo de las plantas hospederas de los insectos. También fueron ensayados los insecticidas como DDT, BHC y otros de esa época, así como las formulaciones más efectivas para cada una de las plagas; la forma más eficiente de aspersión o espolvoreo, el tipo de boquerel apropiado y eficiente y los equipos más idóneos para las aplicaciones terrestres y/o aéreas de los plaguicidas. (13)

También se determinaron las fechas de siembra locales más convenientes para los principales cultivos, para que las plantas desarrollaran en la época o la región menos favorable para reproducción y ataque de las plagas. También la siembra de un cultivo en las áreas y regiones con condiciones climatológicas favorables para la planta de cultivo y desfavorable para plagas específicas.

Investigaciones parecidas se hicieron de los principales patógenos de las plantas de cultivo, la supervivencia de cada uno, la influencia de los factores ambientales, la determinación de razas fisiológicas de los fitopatógenos, la obtención de variedades resistentes, el control con fungicidas, y de los métodos de prevención, escape y combate, en su caso.

En 1949 la Secretaría de Agricultura y Ganadería, creó la Dirección General de Defensa Agrícola, que en 1963 fue denominada **Dirección General de Sanidad Vegetal**.

Con esta reestructuración y con los resultados de la investigación de plagas y enfermedades de las plantas por los investigadores de la Oficina de Estudios Especiales y la aceptación de los resultados por los agricultores, se empezó a desarrollar un ambiente nacional propicio para el cambio y la modernización de la agricultura, en el que el área de fitosanidad se hizo presente con renovado vigor y autoridad técnica en el combate de las principales plagas de los cultivos más importantes.

La industria de plaguicidas ya establecida produce algunos productos, pero importando los ingredientes de algunos de ellos, empezó a participar con sus cuerpos técnicos de Ingenieros Agrónomos Especialistas en Parasitología Agrícola, que actuaron paralelamente con los de la Dirección General de Sanidad Vegetal, identificando las plagas, muestreando su incidencia y asesorando a los agricultores en la aplicación de los plaguicidas. (159,160)

Los compuestos organofosforados. En 1950 se produjo el malatión siendo un insecticida de amplio espectro de acción y de baja toxicidad para los mamíferos. Otra ventaja de los insecticidas organofosforados, tanto los que actúan por contacto, fumigación e ingestión como los de acción sistémica, es que se degradan en materiales atóxicos, sin dejan residuos tóxicos en el medio ambiente y sin pasar a las cadenas alimenticias del hombre y los animales. (160)

En 1951, **Rittleson**, de la Standard Oil Company de los Estados Unidos, desarrolló (o N-triclorometiltio-tetrahidroftalimida) el fungicida captán, con propiedades sobresalientes como protector de frutales y hortalizas, en contra de varios hongos fitopatógenos. (160)

Otros herbicidas. En 1958 la Imperial Chemical Industries, Ltd., introdujo al mercado dos herbicidas del tipo bipyridílico: el diquat y el paraquat de acción rápida, los que son absorbidos por las plantas y circulan en el interior de sus tejidos, ocasionando la desecación del follaje. Estos productos afectan varias especies de plantas y su uso se recomienda en terrenos de lugares donde no hay peligro de erosión. (160)

Los herbicidas diurón y linurón, productos derivados de urea, fueron puestos en el mercado.

Fitoquimioterapia. **Wain y Carteren** en 1977, mencionan que "El uso de productos químicos para el tratamiento de las plantas se remonta por lo menos al siglo XII, en el que se colocaban varias sustancias en los huecos de los árboles, como especias y medicinas, para tratar de mejorar el fruto". (161)

A principios del siglo XIX se usaron algunos compuestos tóxicos, como el cianuro de potasio, para inyectarlos en las plantas, en un intento de terminar con plagas de insectos. **Massey** en 1903 sostuvo que se redujo el mildiu del pepino por medio del tratamiento de las raíces con una solución acuosa de sulfato de cobre. (161)

En 1939 **Hassebrauk** demostró que el tratamiento en la raíz del trigo con sulfanilamidas protegía a los plántulas del trigo contra los ataques de las esporas de la roya. En 1953 ya se usaba la estreptomycin, inyectando o aplicándolo a las raíces, en el control sistémico de ciertos patógenos fungosos y bacterianos de las plantas. (161)

Roggero, P y S. Pennazio en 1988 mencionado por el Biólogo y M.C. **Carlos Zapote M.** reportaron haber utilizado el ácido acetil salicílico para la erradicación del virus de la marchitez manchada del tomate, el virus mosaico del tabaco y el virus X de la papa. El Biól. y M.C. **Carlos Zapote M.**, realizó en 1995-96, en el Colegio de Posgraduados de Montecillo, Texcoco, su trabajo de investigación para su Tesis, para determinar el efecto del ácido acetil salicílico en la translocación del virus X de la papa, habiendo determinado una reducción en el porcentaje de infección del virus X de la papa a la concentración de ASA 1mM y a una concentración de ASA 3mM la ausencia de infección en las plantas. (163)

Piretrinas y piretroides. Los piretroides son compuestos orgánicos sintéticos relacionados estructuralmente con las piretrinas y son también poco persistentes, perteneciendo a estos grupos las piretrinas, aletrina, ciplutrín, cipermetrina, fenvalerato, flumetrina, permetrina tetrametrina y otros más.

Rodenticidas. Cuando en 1939 el Departamento Fitosanitario inició la campaña contra la rata de campo en la Ciénega de Chapala, para su combate se usaron los cebos envenenados y de acuerdo con el Ing. Q.B. **Enrique Vélez Luna** el producto utilizado fue el Sulfato de Estricnina. Como se señala en el Capítulo II se refiere a la rata de campo, posteriormente se usaron otros venenos como sales de talio y el fosforo de zinc. Dentro de los coagulantes que dieron buenos resultados en la campaña mencionada, destacó la warfarina. (82)

En 1944 se desarrolló la warfarina el primer rodenticida anticoagulante eficaz. Fue primero utilizado como anticoagulante en la medicina humana; en las ratas y ratones ocasiona hemorragias internas. Se reporta que en la Gran Bretaña apareció

una cepa de ratas inmunes a dosis normales de warfarina; por suerte se había descubierto un nuevo rodenticida, la norbormida que controló la cepa resistente. (157)

El 15 de julio de 1953 por Acuerdo del Presidente Constitucional Adolfo Ruiz Cortinas a las Secretarías de Economía, Agricultura y Ganadería, y de Hacienda y Crédito Público, se creó el **Comité Consultivo de la Secretaría de Economía** para participar en materia de importación y distribución de fertilizantes y parasiticidas. Correspondió al representante de la Secretaría de Agricultura y Ganadería presidir al Comité y al representante de la Secretaría de Economía la vicepresidencia. El Comité fue el encargado de dictaminar las solicitudes de importación de fertilizantes y parasiticidas que se presentaban a la Secretaría de Economía.

Desinfectantes de semillas. Con el inicio en 1954 en México de la certificación de semillas de los lotes de producción de las semillas de las variedades mejoradas de trigo, maíz y frijol, por los técnicos del **Departamento de Semillas** de la Dirección General de Agricultura y la promulgación en 1961 de la **Ley sobre Producción, Certificación y Comercio de Semillas**, con el apoyo de la Dirección General de Sanidad Vegetal, del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, INIA, y de la Productora Nacional de Semillas, PRONASE, se hizo obligatoria la desinfección de semillas de los lotes de semillas de variedades mejoradas, que pasaran las **Normas de Certificación del Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas, SNICS.**

Como información general se da la relación de desinfectantes que el INIA, en 1964, experimentó para controlar al hongo *Sphaerolotheca reiliana* causante del carbón de la espiga del maíz: Arasan 75, Buntrol 40, Dow 9-B, Granosan, EP-125, Omadine, Panogén, Phygón, Quinosan T., Rhizoctol, Semesan Jr., Spergón y Tillantina. (162)

Los fungicidas sistémicos. A partir de 1966 se desarrolló y se ofreció en el mercado un grupo importante de fungicidas sistémicos entre otros, oxatinas, benzimidazoles, tiofanatos y pirimidinas. Después se agregaron a los antibióticos como la terramicina, y las morfolinas y compuestos organofosforados. (157)

Los riesgos de los plaguicidas. Menciona el Profesor Enrique Vélez Luna que los primeros plaguicidas inorgánicos eran venenos estomacales, los insecticidas vegetales y minerales eran venenos de contacto y los nuevos productos orgánicos sintéticos, clorados, fosforados y carbámicos, penetran al organismo por ingestión, contacto e inhalación. Además, algunos compuestos clorados orgánico sintéticos entre ellos el DDT, presentaron acción residual y persistencia elevada, dado que se almacenan en los tejidos de las plantas y el tejido adiposo del hombre y los animales, y persisten largo tiempo en el ambiente. (156)

En lo que corresponde a la mayoría de los compuestos organofosforados y carbamatos orgánicos sintéticos, aun cuando presentan baja persistencia y no tienen acción acumulativa, son de toxicidad elevada tanto para los animales de sangre caliente como para los insectos y otros animales de sangre fría. (157)

En el Reglamento de la Ley de Sanidad Fitopecuaria en materia de sanidad vegetal, publicado el 18 de enero de 1980, en el Artículo 122 establece que la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos comunicaría oportunamente a las Secretarías de Comercio y Hacienda y Crédito Público las necesidades de importación de plaguicidas, sustancias coadyuvantes, maquinaria y equipos para la aplicación de plaguicidas y fertilizantes y cualquier otro material de uso en actividades fitosanitarias.

En el Artículo 123 señala que la Secretaría integraría un **Comité Nacional Calificador de Insumos** que en el mes de enero presentaría al Titular de la Secretaría el estudio sobre las necesidades de plaguicidas, coadyuvantes, fertilizantes, un estudio sobre las necesidades de plaguicidas, el cual se turnaría a las Secretarías de Comercio, Hacienda y Crédito Público y Patrimonio y Fomento Industrial, para agilizar los trámites del abastecimiento de los insumos, ya fueran de importación o de fabricación nacional.

Los laboratorios de la Secretaría obtendrían los resultados analíticos, y determinarían las tolerancias del contenido de residuos de plaguicidas, que se publicarían de común acuerdo por la Secretaría y la de Salubridad y Asistencia.

En el Artículo 127 se estableció que la Secretaría podía otorgar a personas físicas o morales propietarios de equipos para la aplicación aérea de plaguicidas, concesiones para la prestación de tales servicios, los cuales deberían ser publicados en el Diario Oficial.

La protección de los humanos contra los plaguicidas. Los nuevos plaguicidas presentaron la facilidad de que sus formulaciones se podían aplicar tanto en espolvoreos y gránulos, como en aspersiones a plantas, al suelo y en el agua. Si bien estos aspectos son de gran importancia para participar a lograr el aumento de la producción agrícola y la protección de la salud humana y la de los animales domésticos, se manifestó la preocupación de la Dirección General de Sanidad Vegetal por la protección del medio ambiente y la de hacer frente a los problemas derivados del peligro para los humanos, principalmente los trabajadores agrícolas expuestos a estos materiales en los procesos de: formulación, almacenamiento, manejo y aplicación; eliminación de los envases de plaguicidas, restos de plaguicidas sobrantes de la aplicación, plaguicidas indeseables y el peligro también con los derrames accidentales durante el transporte. Así mismo se dio atención a los peligros de intoxicación de los animales por contaminación con estos productos, o durante la ingestión de forrajes tratados con ellos. (156)

Junto a los peligros directos para el hombre y los animales, también están los peligros de su acción venenosa a la fauna benéfica doméstica y la silvestre, de la contaminación del ambiente (suelo, agua y aire), y de los residuos que se encuentran en las plantas y animales tratados y en el suelo, a lo cual las actuales legislaciones sanitarias y fitosanitarias dan especial vigilancia y control de los productos, tanto para el consumo interno como en la exportación. (156)

En 1979 la revista **FITOFILO** Órgano Oficial de Divulgación de la Dirección General de Sanidad Vegetal, publicó el libro del Prof. Enrique Vélez Luna, titulado **Primeros auxilios y tratamiento de envenenamientos por plaguicidas**, que en la Introducción señala: "El grito de alarma contra el uso masivo de plaguicidas lanzado por Rachel Carlson y secundado por numerosos ambientalistas y autoridades de los Gobiernos, dio origen a la prohibición o limitación de uso de algunos de estos productos". "Señala que en nuestro país quedó restringido el uso de varios plaguicidas, otrora aplicados extensamente, como: DDT, ALDRIN, DIELDRIN, MERCURIALES y otros".

En 1979, la Dirección General de Sanidad Vegetal publicó el **Manual de Plaguicidas Autorizados en Cultivos de Mortalizas**, del Profesor Enrique Vélez Luna.

A nivel mundial, en 1985 se disponía de aproximadamente 1,600 plaguicidas agrícolas, de los cuales en nuestro país solo se utilizaban 156, es decir menos del 10%. Estos 156 plaguicidas autorizados se comercializaban en el país bajo 386 formulaciones y 803 marcas oficiales. El número de fabricantes era 28 y el de los formuladoras 104.

Para 1985 la Dirección General de Sanidad Vegetal disponía de 12 Laboratorios de Control y Verificación de Plaguicidas, estratégicamente distribuidos en el país, que sistemáticamente analizaban las muestras de productos agrícolas, para detectar residuos tóxicos que habían recibido en el campo aplicaciones de plaguicidas, autorizando para el consumo interno y para la exportación aquellos que no representaban peligro para la salud humana y al medio ambiente, cancelando el registro de insecticidas, de los laboratorios y empresas comerciales que no se ajustaban a las normas autorizadas. (160)

Además como apoyo a la preservación de la fauna insectil benéfica, disminuyó el uso de insecticidas no selectivos. La Dirección General de Sanidad Vegetal operó 22 Centros Reproductores de Organismos Benéficos, que en 1985 produjeron y liberaron 38 millones de insectos para combatir los insectos plaga de los cultivos productores de alimentos y de plantas industriales.

Se formularon tablas por categorías de toxicidad de los plaguicidas, en función de

la dosis letal y sus DL_{50} oral y dermal y su CL_{50} por inhalación, las formas oral, dermal e inhalación, en que estos productos penetran al organismo humano y animal.

Se establecieron también 16 Laboratorios de Diagnóstico Fitosanitario, para identificar localmente las plagas y los patógenos presentes durante el ciclo agrícola, los fluctuaciones del movimiento poblacional de las plagas y determinar las acciones preventivas y de combate, en su caso, para evitar o reducir cuando menos los daños en las siembras establecidas en cada ciclo. (160)

Las nuevas legislaciones fitosanitarias, involucraron los avances tecnológicos de la biología de las plagas y patógenos, el desarrollo de nuevos plaguicidas para su registro y autorización, y la descentralización de la aplicación de los plaguicidas. Siendo la dependencia normativa y coordinadora de la fitosanidad la Dirección General de Sanidad Vegetal.

La Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, a través de la Dirección General de Sanidad Vegetal, en 1985 fortaleció el esquema del **Manejo Integrado de Plagas o Acciones de Control o Combate Integrado**, en el cual la aplicación de plaguicidas es una fase del sistema con igual importancia que el control biológico, las cuarentenas, campañas preventivas, esterilización de insectos dañinos, controles culturales y mecánicos, fechas de siembra, barreras vegetales y de materiales de color amarillo o metálico reflejantes para repeler o descontrolar a los insectos plaga, o la siembra de plantas tóxicas como el cempaxuchil, entre otras más para seleccionar las que correspondan a plagas específicas.

Para el caso del manejo integrado de combate de las enfermedades de las plantas la formación y uso de variedades resistentes, determinación de fechas de siembra favorables para las plantas de cultivo pero desfavorables para los insectos plaga y los patógenos, agregar al suelo materia orgánica para estimular la población de microorganismos antagónicos de los fitopatógenos, el acolchonado del suelo para elevar la temperatura a niveles conveniente para esterilizarlo de fitopatógenos.

EL CICOPLAFEST. En octubre de 1987 fue creada la **Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Sustancias Tóxicas**, como parte de una política nacional de simplificación administrativa. Su objetivo, realizar actividades coordinadas de regulación y control, así como agilizar la expedición de registros y autorizaciones de importación de plaguicidas, asegurando que los productos autorizados cumplan con los requisitos internacionales de calidad, al mismo tiempo evitar el uso en México de sustancias de alto riesgo que puedan causar daños a la salud de los humanos y en general al medio ambiente. (164)

La **Comisión Intersecretarial** se integra por los Subsecretarios afines de las Secretarías de Agricultura y Recursos Hidráulicos, de Comercio y Fomento Industrial, de Desarrollo Social y la de Salud. Se organizan las acciones en un Comité Técnico, cinco Subcomités y un Comité Consultivo. Cada uno de los Subsecretarios que integran la Comisión ocupa el cargo de Presidente durante un año, en forma rotatoria.

La Comisión puede acordar invitar a sus reuniones a representantes de entidades paraestatales de la Administración Pública Federal, de Instituciones Científicas y Tecnológicas, a expertos independientes o miembros de la Sociedad Civil y de las Asociaciones Industriales, las cuales constituirán el **Comité Consultivo de la CICOPLAFEST**.

El Manual de Procedimientos Administrativos para la Importación y Exportación de Productos Agropecuarios, Forestales y Agroquímicos formulados por la SARH, actualmente SAGAR, fue publicado en el Diario Oficial de la Federación el 10 de mayo de 1991.

Conforme al **Procedimiento Uniforme para la Resolución de Solicitudes de Registro de Plaguicidas**, se establecieron dos ventanillas únicas para la recepción de solicitudes y la entrega de resoluciones: una, localizada en las Oficinas de la Dirección General de Sanidad Vegetal de la SAGAR, para los trámites relativos a la importación y registro de plaguicidas de uso agropecuario y forestal y de fertilizantes; la otra ventanilla se ubica en la Dirección General de Salud

Ambiental, de la SSA; en ella se realizan los trámites relativos a las solicitudes de registro e importación de sustancias tóxicas agrícolas y los de plaguicidas de uso urbano, doméstico, industrial y en jardinería.

Además de la emisión de registros o autorizaciones, el control de los plaguicidas se efectúa a través de inspecciones y verificaciones a las empresas fabricantes, formuladoras y comercializadoras, con el fin de constatar que los productos que manejan dichas empresas, cuenten con la autorización correspondiente y que su etiqueta se ajuste a las normas oficiales de etiquetado de plaguicidas NOM-y-295-1988 y NOM-y-304-1988 y a lo aprobado en el registro.

También es importante la vigilancia de la aplicación de plaguicidas en el campo, con el fin de no permitir el uso de productos no autorizados para un cultivo en particular, asegurar que se cumpla con el tiempo que debe transcurrir entre la última aplicación y la cosecha para su consumo por los humanos y los animales, verificar que los aplicadores usen el equipo de protección recomendado y que la disposición final de los envases vacíos, los remanentes y los plaguicidas caducos se realice de manera adecuada.

En el **CATALOGO OFICIAL DE PLAGUICIDAS** del **CICOPLAFEST** anualmente ha estado editando el Catálogo donde se presentan las relaciones de plaguicidas y restringidos. Además de los plaguicidas registrados autorizados para su utilización en el país en los cultivos específicos y las plagas, enfermedades y malezas a combatir con cada uno de los productos.

También en cada edición se actualizan las relaciones de los plaguicidas prohibidos y los plaguicidas restringidos

En un Capítulo por separado se describen las Campañas de combate contra las principales plagas y enfermedades del país, se mencionan los plaguicidas que se aplicaron en las etapas primeras y los actuales plaguicidas para su combate; así como el manejo integrado de los métodos de combate que en su caso se han aplicado.

Los Catálogos Oficial de Plaguicidas traen además una amplia información sobre tópicos importantes relacionados con los plaguicidas, su formulación, movilidad y persistencia en el ambiente, efectos adversos para el ambiente, principales medidas para evitar la contaminación ambiental, manejo y uso seguro, toxicología, evaluación de la toxicidad y tratamiento de las intoxicaciones causadas por plaguicidas.

COMISION NACIONAL DE SANIDAD AGROPECUARIA. El 29 de marzo de 1996 en el Reglamento Interior de la Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural, se crea como un Organismo Desconcentrado a la Comisión Nacional de Sanidad Agropecuaria, integrada por: Dirección General de Sanidad Vegetal, Dirección General de Salud Animal y la Dirección General de Inspección Fitozoosanitaria en Puertos, Aeropuertos y Fronteras.

Las atribuciones asignadas a la Comisión que corresponden a la **Dirección General de Sanidad Vegetal** en materia de plaguicidas: Normar en coordinación con las dependencias competentes, la expedición de documentos para el registro e importación de plaguicidas de uso agrícola y de la maquinaria y equipos necesarios para su aplicación, así como emitir los dictámenes técnicos que correspondan. Normar y supervisar el uso de plaguicidas y de la maquinaria y equipo para su aplicación, así como evaluar su efectividad y calidad en el control de plagas y enfermedades de conformidad con las normas oficiales.

Elaborar y difundir anteproyectos de normas oficiales mexicanas y de emergencia en materia fitosanitarias.

Elaborar en coordinación con las dependencias competentes los proyectos de normas oficiales para la aplicación de plaguicidas y de maquinaria y equipo para su aplicación; Aplicar y vigilar el cumplimiento de la Ley Federal de Sanidad Vegetal e imponer las sanciones respectivas. Fomentar los programas de sanidad agrícola, así como atender, coordinar, supervisar y evaluar las campañas de fitosanidad.

Literatura consultada

- 156.-Vélez Luna, Enrique. 1983. Prevención de intoxicaciones por plaguicidas agrícolas. Seminario de Prevención de Riesgo del Uso de Plaguicidas. San Paulo, Brasil.
- 157.-Cremlyn, R. 1992. Plaguicidas Modernos. LIMUSA. Editorial LIMUSA S.A. México.
- 158.-Howugh y Mason. 1951. Spraying, dusting and fumigation of plants. McMillan Co.
- 159.-Vélez Luna, Enrique. 1985. Importancia de la fabricación y formulación de plaguicidas usados en México. Trabajo presentado en la Reunión de la Sociedad de Ingenieros Químicos, en Guanajuato, Gto.
- 160.-Vélez Luna, Enrique. 1985. Control y uso de plaguicidas en México. Documento inédito facilitado por el autor.
- 161.-Wain, R.L. y G.A. Carter. 1977. Historical aspects in systemic fungicides. Ed. Marsh R.W. 2a. Edision Layman, London.
- 162.-Anónimo. 1964. Carbón de la espiga del Maíz (CIAB). Adelantos de la Investigación Agrícola en México, 1961-1962. INIA.
- 163.-Zapote M., Carlos. 1995. Efecto del ácido acetil salicílico en la translocación del virus X de la papa en plantas de *Solanum tuberosum* L. Seminario II de Fitopatología. Instituto de Fitosanidad. Colegio de Posgraduados en Ciencias Agrícolas.
- 164.-Anónimo. 1987. CICOPLAFFEST Catálogo Oficial de Plaguicidas. Comisión Intersecretarial para el Control y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Sustancias Tóxicas. SARH, SEDESOL. SS.