

LOS RESIDUOS DE PLAGUICIDAS EN PRODUCTOS AGRICOLAS (*)

José Iván Zuluaga C. (**)

INTODUCCION

En las labores de protección fitosanitaria es de común ocurrencia utilizar sustancias químicas cuyos principios tóxicos actúan drásticamente y de modos muy diversos sobre las plagas. El agricultor aplica, entonces, una variada gama de compuestos o Plaguicidas, entre los que sobresalen por su frecuencia y volúmen de uso los Insecticidas, los Acaricidas, los Fungicidas y los Herbicidas. Aunque su pretensión es favorecer con ello incrementos notables en la productividad de sus cultivos, este lado positivo que puede reflejarse en buenos rendimientos agronómicos y económicos, suele aparecer descompensado por los efectos adversos de dichos venenos, tales como la resistencia de las plagas, el brote de nuevas especies o el resurgimiento de las secundarias, las intoxicaciones agudas, los disturbios en flora, fauna y ambiente en general, además de la presencia de Residuos Tóxicos en el campo, los que pueden persistir en los productos cosechados, listos para su consumo o transformación. Un caso bien típico lo constituye la contaminación de frutas y hortalizas de utilización directa, por ejemplo el tomate, un alimento de apreciable demanda por los consumidores en Colombia y el mundo.

(*) Resumen de la Conferencia presentada en el Seminario sobre "Avances en el Manejo Integrado del Cogollero del Tomate", organizado por el Comité Regional - Valle - Socolen. Buga (V). Mayo 22 de 1986.

(**) Profesor Asociado Universidad Nacional de Colombia. Seccional Palmira. Facultad de Ciencias Agropecuarias.

En el presente artículo se enfatizará sobre algunas facetas del tema de Residualidad en Alimentos, el que por lo amplio y complejo, merece un objetivo y documentado análisis, tratando de precisar sus causas, agentes, efectos directos e indirectos, y de sugerir las alternativas correctas y más viables ante el problema en cuestión.

ALGUNOS CONCEPTOS BASICOS

De acuerdo a lo expresado por diversos autores, podemos entender por RESIDUALIDAD o Persistencia de un plaguicida la capacidad de un compuesto químico para resistir el efecto de los factores degradantes que actúan en su medio; es obvio que ella estará ligada a las características del compuesto mismo, ya sea por su clasificación (insecticida, fungicida, herbicida) o bien por su naturaleza química (organoclorados, fosforados, carbonatos, piretroides, etc.).

Conviene diferenciar dos conceptos, aparentemente similares: DEPOSITO y RESIDUO de plaguicidas agrícolas. En efecto, se entiende por DEPOSITO, la cantidad de plaguicida que queda sobre el vegetal inmediatamente después de un tratamiento (o aplicación), la cual se expresa en microgramos por centímetro cuadrado ($\mu\text{g}/\text{cm}^2$). Este depósito puede ser removido, en forma total o parcial, por acciones mecánicas a consecuencia del lavado directo, las lluvias, el cepillado, el frotamiento, etc.

El término RESIDUO se refiere a la cantidad de plaguicida que permanece dentro del tejido (vegetal o animal, según el caso), luego de ser cosechado o procesado. Puede entonces, analizarse el compuesto parental y/o sus metabolitos y aún los coadyuvantes de la formulación, los cuales han penetrado y permanecido

por un tiempo variable en los organismos. En ocasiones su remoción es difícil y para algunos compuestos la tendencia que se observa es hacia una magnificación en ciertos tejidos (caso de los organoclorados). Los residuos de plaguicidas se expresan en "partes por millón" (ppm) o en "partes por billón" (ppb), con respecto al peso de la muestra fresca. Así, por ejemplo, el valor 7 ppm significa que existen 7 mg. del compuesto plaguicida por 1 kg. de muestra (producto vegetal o animal analizado). El sistema americano utiliza preferencialmente la expresión ppb (partes por billón), en la que las cantidades equivalen a milésimas de partes por millón. El valor en ppm equivale también a g/ton.

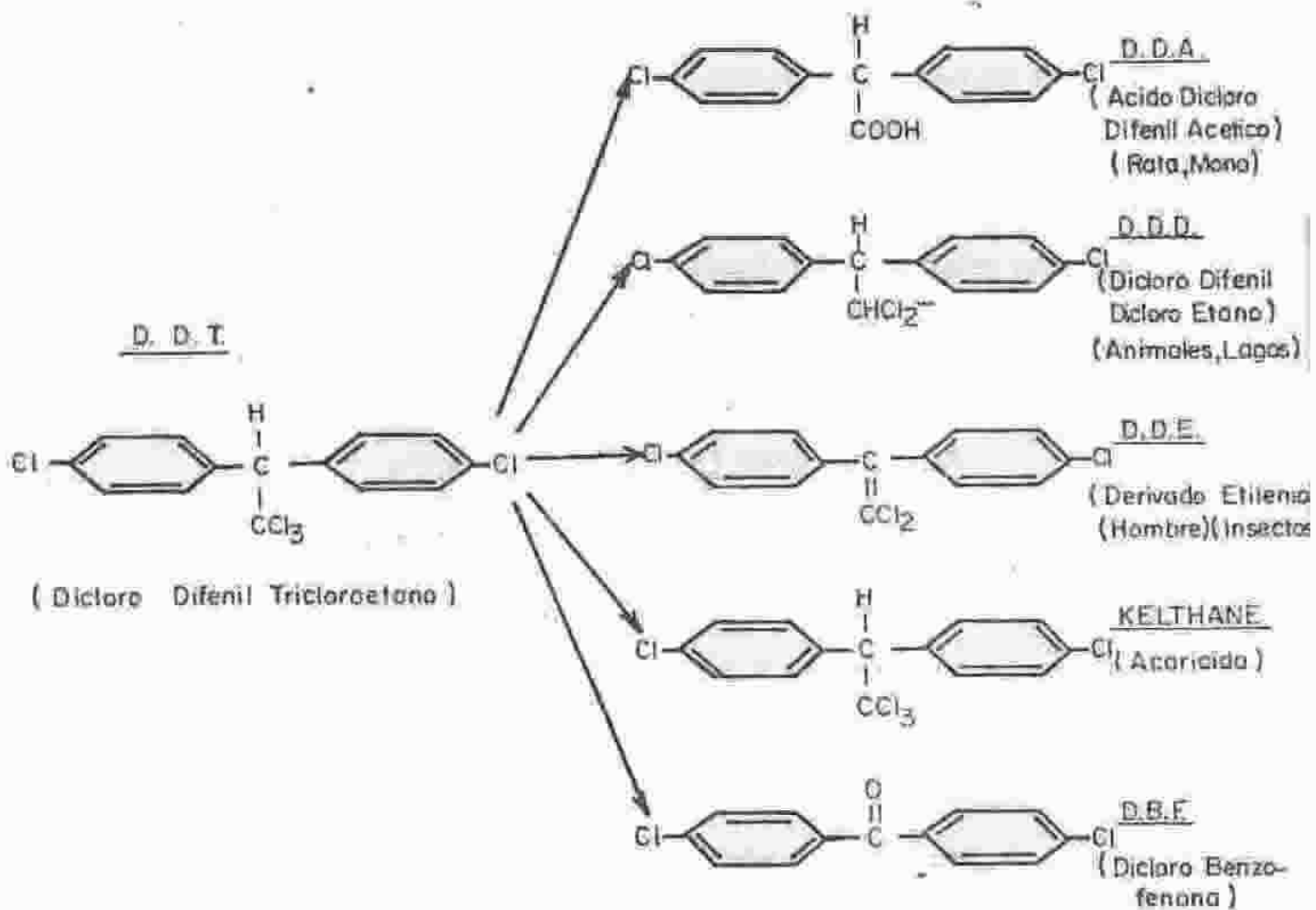
Por Vida Residual Media (VR50) se entiende el tiempo, en días, que tarda un residuo en alcanzar un valor correspondiente al 50 % de la cantidad inicial depositada. La cantidad de residuos en un tejido (por ejemplo, un fruto) depende de la cantidad de depósito que ha dejado el tratamiento; lo anterior está en relación con factores tales como: dosis y época de aplicación, frecuencia y exposición al tratamiento, época de cosecha, velocidad de degradación del ingrediente activo; variables físicas (luz solar, temperatura, lluvias), método y aspectos complementarios de aplicación, etc.

Los plaguicidas organoclorados presentan estructuras moleculares muy estables y resistentes a metabolizarse en medios biológicos y ésto origina que sus residuos persistan por mucho tiempo después de efectuada la aplicación. En cambio, generalmente en los organofosforados, la degradación es más rápida y, en plazos relativamente cortos, el plaguicida parental se transforma en metabolitos no tóxicos.

Desde el punto de vista del agricultor se comprende que él desee emplear un producto químico lo más persistente posible, con el fin de ahorrar tratamientos, confiando en la persistencia del veneno sobre las plagas. Sin embargo, ésta puede ser una circunstancia desventajosa cuando cultiva y cosecha plantas en las que resulta inconveniente la persistencia de cantidades grandes de residuos tóxicos, por razones de una legislación estricta al respecto.

Otro concepto importante es el de TOLERANCIA, el cual, según Vergara (1979), fue definido como la concentración permitida de un residuo tóxico en o sobre un alimento, calculada teniendo en cuenta las cantidades de residuos que quedan realmente cuando el alimento se ofrece por primera vez al consumo. Es necesario tener en cuenta que los procesos de cocción, lavado y demás, pueden disminuir sensiblemente dichos residuos. La tolerancia se expresa también en ppm con relación al peso de alimento fresco y para cada caso se debe calcular de acuerdo a la "ingestión diaria admisible" (IDA) y al denominado "coeficiente alimentario". Se establecen, con base en ello, los llamados "niveles de tolerancia".

El establecimiento de las Tolerancias, según Barberá (1974), se basa en los datos toxicológicos del plaguicida, en su período de degradación y en los ensayos de toxicidad crónica (ingestión continuada de cantidades subletales). Por ejemplo, el Dieldrin (con LD₅₀ oral aguda = 40 - 50 mg/kg) tiene una tolerancia "cero", en tanto que del Paration, organofosforado muy tóxico (LD₅₀ oral aguda = 16 mg/kg), se admiten residuos de hasta 1 ppm. Esto se debe a que los derivados clorados poseen un metabolismo lento (con tendencia a acumularse en grasas, con riesgos inherentes a largo plazo) y los fosforados se degradan con mayor rapidez.



METABOLIZACION DEL D.D.T.

Modificación degradativa en los organismos hasta llegar a su eliminación por los mismos.

De acuerdo a lo anterior se establecen reglamentaciones legales en cada país sobre los niveles de tolerancias de residuos tóxicos en los alimentos (vegetales y animales). No obstante, ello es motivo de permanentes investigaciones nacionales e internacionales. Por ejemplo, la FAO y la OMS, analizan conjuntamente el problema y publican sus resultados periódicamente en los llamados "Informes de los Grupos Mixtos" o "Reuniones Conjuntas de Expertos FAO/OMS". En ocasiones se presentan divergencias entre los países productores, exportadores de alimentos y los importadores, compradores de los mismos, dado que éstos exigen residuos mínimos y aquellos tratan de que en sus productos (frutos, carnes, lácteos, etc.) se acepten mayores niveles de residuos (tolerancia mayor). González (1976), por ejemplo, relata que entre 1966-67, cerca de 300.000 libras de carne despachadas de Nicaragua a los EE.UU., fueron rechazadas por las autoridades sanitarias de éste país debido a que la carne estaba contaminada con residuos de DDT, por encima de los límites permisibles en dicho país para ese producto.

Una medida correlativa a la de Tolerancia y que en cierta forma aseguran el cumplimiento de ésta, es aquella conocida como: "Plazo de Seguridad", "Intervalo de Seguridad", "Período de Espera" (Waiting period) o "Período de Carencia" ("Shortage days") y que en términos concretos se refiere al lapso que transcurre entre el último tratamiento y el momento de la cosecha.

Es obvio que este "plazo de seguridad" o "tiempo de espera", será mayor para plaguicidas de alta persistencia (organoclorados) que para aquellos de rápida metabolización (organofosforados). Este plazo entre último tratamiento y cosecha difiere según el producto químico, el cultivo y el país que lo establece. Por ejemplo, para Carbofenotión en España se exige un lapso de 30

BIOTECA AGROPECUARIA
C. I. C. A. M. I.

días en tanto que en Francia se aceptan 15 días. Igual ocurre para Toxafeno, sólo que en Francia extienden el intervalo a 21 días mínimo.

La expresión "Residuos insignificantes" (Negligible residue) fué definida, según Costa, Margheritis y Marsico (1974), por las autoridades de EE.UU., como "cualquier cantidad de pesticida remanente en o sobre el producto agrícola crudo, que dé como resultado la ingestión diaria (IDA), considerada como Toxicológicamente no significativa, sobre la base de información científica adecuada".

En cuanto al concepto de "Ingestión Diaria Admisible o Aceptable" (IDA), se entiende que es la dosis diaria de una sustancia química que puede ingerirse, sin riesgos apreciables, durante una vida entera. Según varios autores, la FAO-OMS se refieren (en 1963) a ella como: "la cantidad de residuos de cada pesticida, expresada en mg/kg del peso del cuerpo y por día (mg/kg/día), multiplicados por el peso promedio del consumidor, estimado en 60 kg y dividido por el "Factor Alimentario", expresado en kilogramos, y que representa el promedio per cápita del consumo del alimento o clase de alimento que se sospecha contiene los residuos del pesticida en consideración".

La "IDA" es revisada anualmente por las comisiones mixtas FAO-OMS, con base en los datos sobre Toxicología, (especialmente DL50). Por ejemplo, en 1969, en virtud de la nueva información disponible, la IDA para el DDT fué reducida de 0.01 mg/kg/día (mkd) a 0.005 mkd. A su vez, la IDA sirve para establecer una tolerancia recomendada para residuos del plaguicida en cada alimento, en el que se espera su presencia, según consumos promedios nacionales e internacionales de dicho alimento. Todo esto se establece con amplios márgenes de seguri-

dad. Estos datos y recomendaciones se toman en cuenta para la elaboración de normas internacionales por la Comisión de Codex Alimentarius sobre Plaguicidas.

El "FACTOR" o "Coeficiente Alimentario" es la fracción promedio de la dieta total constituida por el alimento en consideración y supone un conocimiento exacto de las llamadas dietas nacionales.

AMPLITUD Y VARIEDAD DEL PROBLEMA DE LOS CONTAMINANTES DE ALIMENTOS

Aunque en este caso se hará énfasis en el tema de los Plaguicidas como agentes de contaminación de productos alimenticios, conviene aclarar que son tres principalmente las clases de contaminación y muchos los agentes que pueden alterar los alimentos. Como se aprecia en el cuadro sinóptico anexo, la Contaminación Biológica la ocasionan: microorganismos, parásitos y hasta artrópodos; la CONTAMINACION FISICA se produce a través de las radiaciones ionizantes, que poseen un poder mutágeno, a las cuales están expuestos por igual las personas y los alimentos, los que en esas condiciones son necesariamente rechazados en los mercados, como ha ocurrido en Europa a raíz del reciente desastre del reactor nuclear soviético en Chernobyl. Finalmente, la CONTAMINACION QUIMICA que presenta muchas fuentes de origen, entre las cuales la que más atención ha recibido es la causada por Plaguicidas, por su carácter tóxico y la provocada por los denominados Aditivos o Cosméticos Alimenticios (nitrosaminas, saborizantes, colorantes, como el Rojo 2, etc.).

BIBLIOTECA AGRONÓMICA
C. M. I. D. I. C.

CLASES Y AGENTES DE CONTAMINACION DE ALIMENTOS
BIOLOGICA

1. MICROORGANISMOS

- BACTERIAS (SALMONELLA, ESCHERICHIA)
- HONGOS Y MICOTOXINAS (AFLATOXINAS, ASPERGILLUS FLAVUS)
- VIRUS (HEPATITIS, ENCEFALITIS)

2. PARASITOS

- CESTODOS (TAENIA)
- TREMATODOS (PARAGONIMUS)
- NEMATODOS (TRICHINELLA, ASCARIS)
- PROTOZOOS (TOXOPLASMA)
- ACANTOCEFALOS (MONILIFORMES)

3. ARTROPODOS

- LARVAS DE DIPTEROS (MIASIS INTESTINAL)

CLASES Y AGENTES DE CONTAMINACION DE ALIMENTOS

FISICA

- ENERGIA RADIOACTIVA (DESASTRE DEL REACTOR NUCLEAR DE CHERNOBYL - URSS)
- OTROS (CRISTALIZACION, ABSORCION, PRESION)

BIBLIOTECA AGROPECUARIA
C. I. C. A. M. I.

CLASES Y AGENTES DE CONTAMINACION DE ALIMENTOS
QUIMICA

- METALES Y METALOIDES
- MEDICAMENTOS

- ADITIVOS QUIMICOS

- COLORANTES
- CONSERVANTES
- SABORIZANTES
- EDULCORANTES
- ANTIOXIDANTES

- REGULADORES FISIOLÓGICOS
- FERTILIZANTES

- HERBICIDAS
- FUNGICIDAS
- INSECTICIDAS
- ACARICIDAS

- PLAGUICIDAS

El problema de los residuos de plaguicidas tiene importancia a nivel local, al afectar a una comunidad específica en donde la sustancia se usa, pero trasciende también al plano internacional, ya que los tóxicos residuales pueden contaminar productos alimenticios (vegetales y animales) de primordial interés económico en las políticas de exportaciones o importaciones de alimentos de distintos países. Al respecto se recomienda la lectura de la obra "Círculo de Veneno", en la cual Weir y Schapiro denuncian, en forma valiosa y documentada, la gravedad de este asunto que tiene doble repercusión, pues ocurre tanto en los países desarrollados como en los llamados del Tercer Mundo, pero tornándose en estos últimos una situación más difícil de manejar, dadas sus peculiaridades de dependencia económica, atraso cultural y falta de investigaciones y de controles estatales más eficientes en la materia.

De otra parte, se puede considerar que la dimensión del problema de Residuos de Plaguicidas está directamente relacionado con la clase general de tóxico y la naturaleza química del mismo. Así, los Herbicidas y Fungicidas tienen una vida residual media en general menos prolongada que la de muchos Insecticidas; éstos, a su vez, se diferencian en los altamente residuales y en aquellos de descomposición más o menos rápida. Por ejemplo, la "vida media" del Parathion es de 5-7 días, mientras que la del EPN es de 10-12 días; es decir, sus residuos son más estables. Otros casos sobre la permanencia de residuos de Insecticidas en diversas especies de plantas se ilustran en el siguiente cuadro, presentado por Giannotti y colaboradores (1972):

INSECTICIDA	PLANTA	VIDA MEDIA (días)
DDT	Cítricos (follaje)	39
Malathion	Tomate	2
Parathion	Tomate (frutos)	7
Carbaryl	Tomate (frutos)	4
Clordano	Alfalfa	9

Los Insecticidas organoclorados (I-OC) tienden a formar residuos y depósitos más persistentes que los organofósforados y los carbamatos, que son de menor estabilidad química. Con la permanencia del plaguicida tiene que ver el tipo de formulación, pues se ha observado que las emulsiones, al conferir un mayor poder de penetración, contribuyen a la formación de residuos más estables que los polvos mojables y los espolvoreables. Los insecticidas sistémicos, por interactuar más íntimamente con los tejidos vegetales, se ven más protegidos de los factores climáticos, siendo productos más estables y probablemente de mayor riesgo para el consumidor.

Otro aspecto que merece destacarse es el referente a la transformación de los Insecticidas desde su condición original, es decir el compuesto parental, a sustancias tanto o más tóxicas que aquél. Es el caso del paso de Aldrin a Dieldrin, en los clorados y el de los tiofosfatos que son metabolizados a fosfatos de actividad más tóxica. Los estudios toxicológicos demuestran cómo los plaguicidas pueden producir metabolitos y otras sustancias que no siendo estrictamente residuos sí pueden ser mucho más peligrosos que los compuestos parentales; el ejemplo probablemente más conocido sobre ello es la conversión

de Parathion a su análogo altamente tóxico, el para-oxon, que se produce en la interacción bioquímica.

La formación de los Residuos de Plaguicidas Agrícolas está determinada, en primer lugar, por sus aplicaciones frecuentes a las partes aéreas de la planta (follaje, ramas, frutos); desde luego que el Aire y las Aguas también se ven expuestas a recibir cantidades variables de esos tóxicos, lo que necesariamente contamina dichos componentes del ecosistema. Pero también el Suelo se ve sometido directa o indirectamente a tales descargas de plaguicidas, los que allí permanecen como residuos, o bien son tomados por las plantas que los acumulan en sus tubérculos y raíces en pequeñas cantidades. Esto se ha comprobado a través de técnicas de análisis que revelan la presencia de residuos en proporciones muy variables en tales partes del vegetal.

En general, se puede afirmar que los Plaguicidas no se quedan sólo en el campo, sobre la planta, en el aire, en las aguas y en el suelo de los cultivos tratados para controlar sus plagas, si no que persisten en los distintos órganos vegetales y allí permanecen ^{en} *pequeñas cantidades* pero preocupantes.

Dichos residuos tóxicos se sabe que se depositan en los tejidos (vegetales y animales) a través de su paso por los eslabones de la cadena alimenticia y, en ocasiones, en vez de disminuir sufren un proceso de magnificación, particularmente los insecticidas clorados. Las técnicas modernas de análisis de residuos de plaguicidas en productos alimenticios, han permitido no sólo constatar la presencia de una gran variedad de ellos, si no que también ofrecen la posibilidad de obtener datos sobre las cantidades precisas, medidas como residuos en ppm. Esto se ha investigado a fondo en numerosos estudios en el mundo

y en algunos realizados en el país; las comprobaciones se han efectuado para diversos tipos de alimentos (vegetales y animales), en los cuales se han detectado cantidades que a veces sobrepasan los límites permisibles promulgados por organizaciones como FAO-OMS-FDA, etc., lo que agrava el problema de los riesgos de toxicidad crónica para los consumidores. En las tablas anexas es fácil apreciar ciertos resultados obtenidos y publicados a nivel nacional. Inquieta constatar que todos, o casi todos, los alimentos analizados corresponden a productos de consumo habitual en la canasta familiar del colombiano promedio.

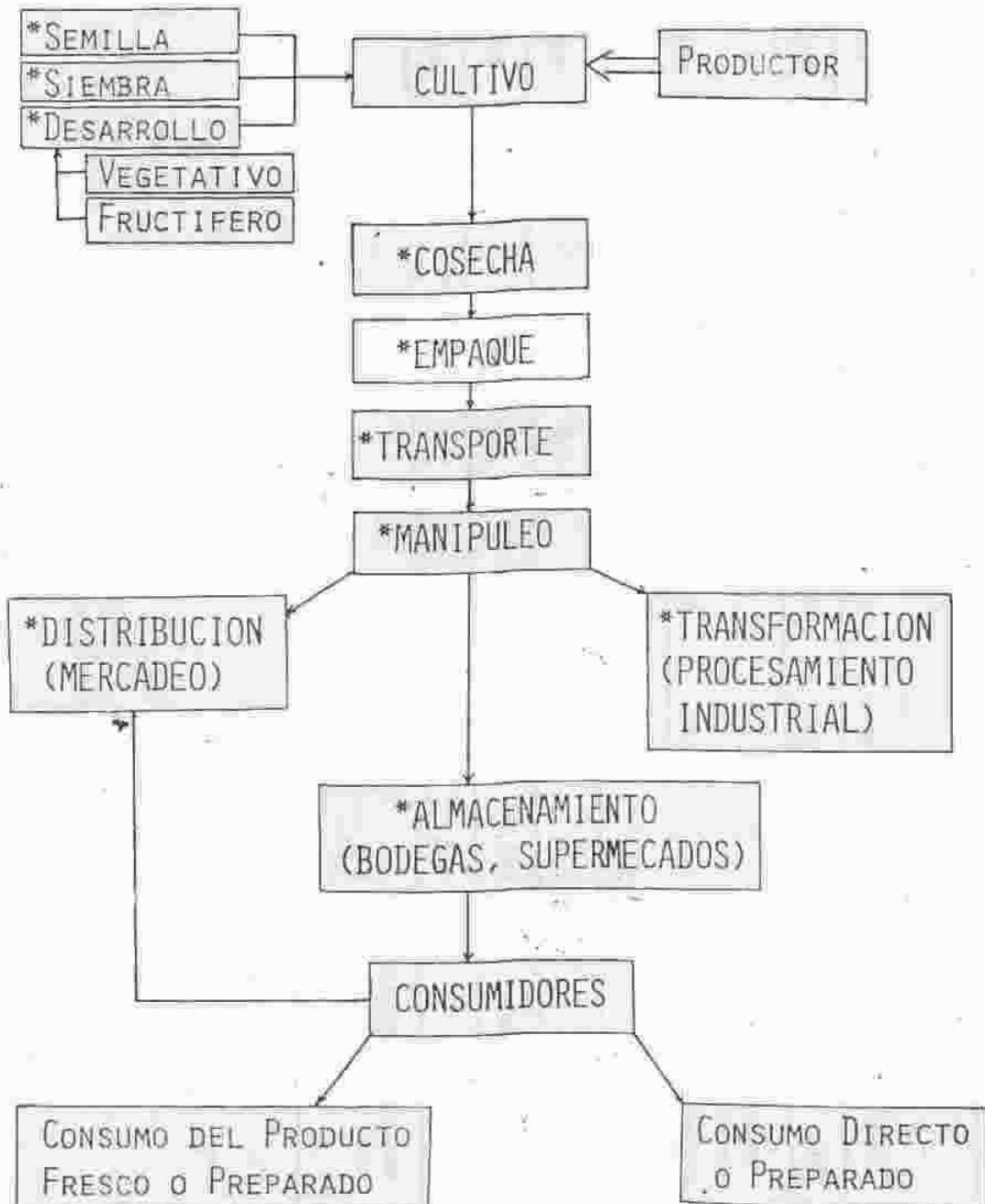
En un gráfico anexo se ilustran, además, los pasos que integran el proceso de un producto agrícola, desde el productor (agricultor, campesino, etc.) hasta el consumidor. En cada una de tales etapas es factible encontrar que la planta o sus productos se ven sometidos corrientemente a prácticas de control que implican el uso correcto o incorrecto de plaguicidas de grupos, dosis y toxicidades muy variadas.

ALTERNATIVAS PARA EVITAR LA FORMACION DE RESIDUOS DE PLAGUICIDAS

Lo primero a considerar sería evitar completamente el uso de tales sustancias tóxicas. No obstante, ésto que sería lo óptimo, no es siempre factible para todos los plaguicidas aunque hay buenos ejemplos de prohibiciones absolutas o bien justificadas.

Se recurre, entonces, a promulgar disposiciones oficiales que apuntan a exigir el cumplimiento de prohibiciones para los productos más tóxicos o de mayor

PROCESO DE LOS ALIMENTOS DEL PRODUCTOR AL CONSUMIDOR Y EVENTUALES CONTAMINACIONES



CONCENTRACIONES PROMEDIO DE ORGANOCOLORADOS EN ALIMENTOS EN COLOMBIA

ALIMENTOS	Concentraciones promedio (\bar{x}) en ppm.							
	Aldrin	Clordano	Dieldrin	DDT	Heptacloro	Endrin	BHC	Toxafenó
Papa	0.03	0.01	0.03	0.02	0.02*	0.01*	0.01	0.01
Tomato y productos derivados (salsas, sopas, pastas y jugos).	0.02	0.03	0.01	0.01	0.02*	0.02*	0.02	-
Leche (grasa)	0.36*	0.32*	0.65**	0.12	0.11**	0.08**	0.48	-
Huevos	0.03	0.02	0.07	0.01	0.04	0.003	0.13	-
Carne de res (grasa)	0.49**	0.09**	0.31**	0.03	0.07	0.06	0.20	0.01
Aceites vegetales	1.03	0.19**	0.27	0.01	0.15**	0.22**	0.16	-
Mantecas vegetales y margarinos	1.12	0.08**	0.11	-	0.06**	0.04**	0.12	-

(*) Superior al límite de tolerancia FDA

(**) Superior al límite de tolerancia FAO-OMS

Ejemplo: Para Heptacloro: $LT-FDA = 0,1 \text{ ppm}$

$LT-FAO-OMS = 0,15 \text{ ppm}$.

Las no señaladas: inferiores al LT. Algunos productos no tienen aun tolerancias establecidas.

Según: Mc Cormick, A., de Vargas, G. y Roza, M. 1974. (Bogotá, Colombia).

CONCENTRACIONES MAXIMAS ENCONTRADAS COMO RESIDUOS DE INSECTICIDAS
ORGANOCOLORADOS, EN PRODUCTOS AGRICOLAS EXPENDIDOS EN CALL.

(Según: Gallego, G. 1973).

Producto Agrícola	INSECTICIDA ORGANOCOLORADO (residuos ppb)				TOLERANCIA MAXIMA (ppb) (FAO - OMS)		
	ALDRIN	DIELDRIN	ENDRIN	DDT	Producto Agrícola	Aldrin Dieldrin Endrin	DDT
Uva	105.0			306.0	Producto Agrícola	Aldrin Dieldrin Endrin	DDT
Mora	76.7	100.0		1.320.0	Hortalizas y frutales	100	7.000
Repollo	230.0			54.0	Arroz y citrícos	50	3.500
Arroz	96.5	224.0		208.0			
Maíz	182.0			54.8			
Papa	48.5						

poder residual en el hombre, aguas, aire, suelos y en los productos vegetales y animales. También existen dentro de la legislación restricciones específicas para la utilización de varias de esas sustancias en ciertos sectores (agrícola, doméstico, etc.) y bajo determinadas formas de aplicación (aérea o terrestre). Muchos países se han pronunciado oficialmente al respecto y en el caso del nuestro existe una Legislación Colombiana sobre Insumos Agrícolas, cuyas diferentes versiones tienen parcialmente en cuenta estos aspectos. Naturalmente que las modificaciones que va sufriendo están determinadas, de una parte, por los estudios, investigaciones y revisiones efectuadas en el exterior y en nuestro país; de otro lado, se debe reconocer la importancia de la presión de diversos grupos de la opinión ciudadana, sustentada en argumentos científico-técnicos y en graves situaciones vividas al interior de las comunidades enfrentadas al problema del abuso y el manejo de tales tóxicos. De todas maneras aunque el apoyo legal tiene su relativa utilidad, la que se mejora si las normas se aplican correcta y oportunamente, no se puede creer que su mera existencia soluciona grandemente el problema; es decir, las reglamentaciones son necesarias pero no suficientes.

De otra parte se pueden mencionar rápidamente otras alternativas que, desde el punto de vista de manejo de plagas y plaguicidas agrícolas, son medidas correctamente recomendadas; por ejemplo, épocas más propicias para efectuar las aplicaciones y los períodos de suspensión de ellas antes de la cosecha; escogencia de los productos más seguros en cada caso, en las dosis y formas de aplicación más convenientes para obtener una buena eficiencia con un mínimo de riesgos directos e indirectos. Desde luego que las campañas educativas tendientes a la concientización del usuario frente a tales tóxicos, los planes

de supervisión, de su buen manejo, la toma sistemática de muestras de alimentos para someterlos a análisis de laboratorio de cantidades de residuos para así comparar con lo establecido en las normas de límites máximos permisibles, todo esto y otros medios suplementarios, ayudarían grandemente a la solución de un problema que por sus amplias repercusiones, nos debe llamar la atención y movernos a la acción razonable y permanente y no solamente en circunstancias catastróficas, en ocasiones de carácter irreversible.

Respecto a la posibilidad de adelantar más investigaciones sobre detección de residuos de plaguicidas en productos alimenticios, conviene señalar que el ICA, en el "Laboratorio Nacional de Insumos Agrícolas - Tibaitatá", creado en 1978, realiza en su área de "Residuos y tolerancias de Plaguicidas", análisis de organoclorados y organofosforados en productos de cosecha, suelos y aguas, encuestas sobre manejo de plaguicidas en la agricultura y propuestas de límites máximos de sus residuos para las condiciones particulares del país. Para ello dispone de métodos, equipos e instrumentos analíticos avanzados tales como cromatógrafos de gases y líquidos, colorímetros y espectrofotómetro de absorción atómica y un grupo de especialistas muy calificados en la materia.

PLAGUICIDAS EN TOMATE:

Anotaciones sobre Usos, Manejo y Residuos. Dado el propósito del presente Seminario interesa enfatizar sobre algunos aspectos de bastante actualidad, alrededor de los cuales se generan discusiones y conceptos que tratan de aclarar el asunto. Por ejemplo, en cuanto a utilización de determinados insecticidas en tomate se sabe que, a pesar de la prohibición expresa de los Ministerios de Salud y de Agricultura, sobre el uso de Chlordaneform (Fundal) y Galecron

RESIDUOS DE PLAGUICIDAS EN TOMATE (Valle del Cauca)

(Según: Gómez, A. 1975).

Plaguicida	Residuos (ppm)		o/o muestras con residuos superiores a Tolerancia Máxima
	\bar{X}	Máxima	
M.A.N.E.B. (Fungicida)	27.9	92.7	76.5 o/o
E.P.N. (Insecticida OP)	2.2	4.5	37.93 o/o
ENDRIN (Insecticida OC)	0.39	2.3	100.0 o/o

En cantidades inferiores (o ausentes): Metamidofos, Dimetoato, Triclorfon, Parathion.

En sales: presentes, pero en concentraciones inferiores a los niveles máximos admisibles.

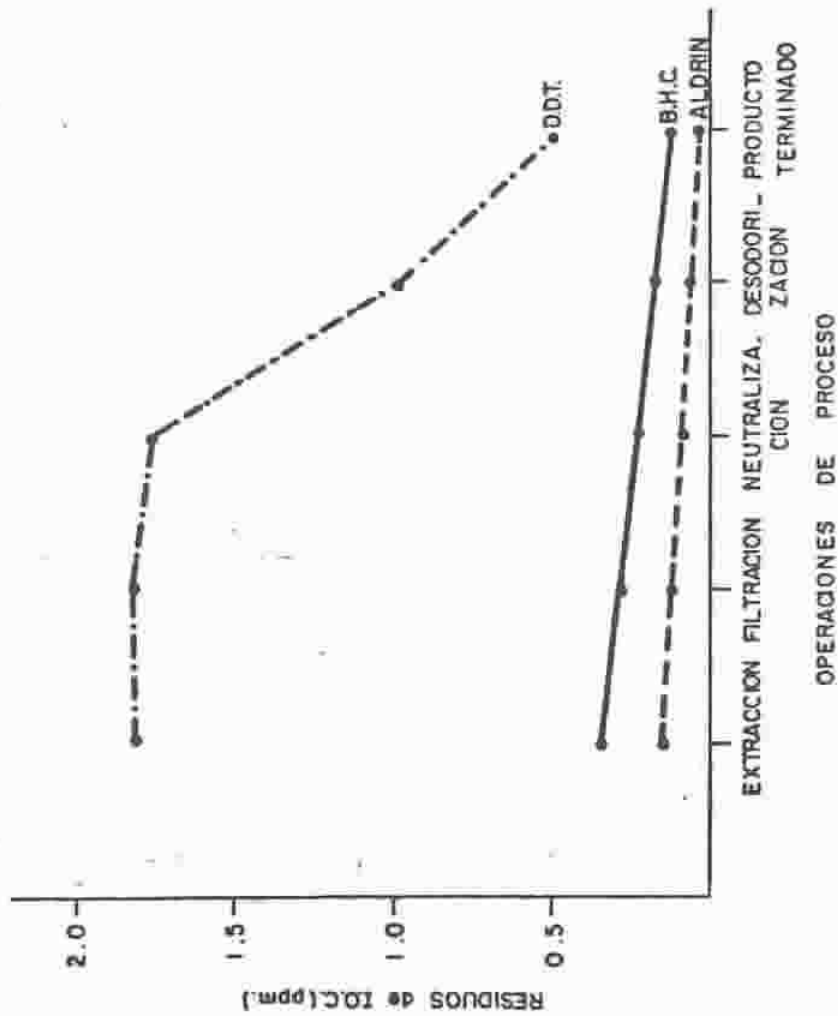
En pastas: residuos ausentes.

en cultivos que no sean el algodón, este tóxico de alto riesgo para la salud de los operarios agrícolas y de la población general, se ha aplicado en forma terrestre en ciertas épocas y lugares para el control de plagas tan agresivas como el cogollero. Esto implica serios riesgos; así lo han divulgado recientemente organismos como el ICA, en el Departamento del Valle, a través de los medios masivos de comunicación (radio, prensa escrita y televisión). Dicho producto se encuentra prohibido en Suiza y restringido en Colombia, EE. UU. y China.

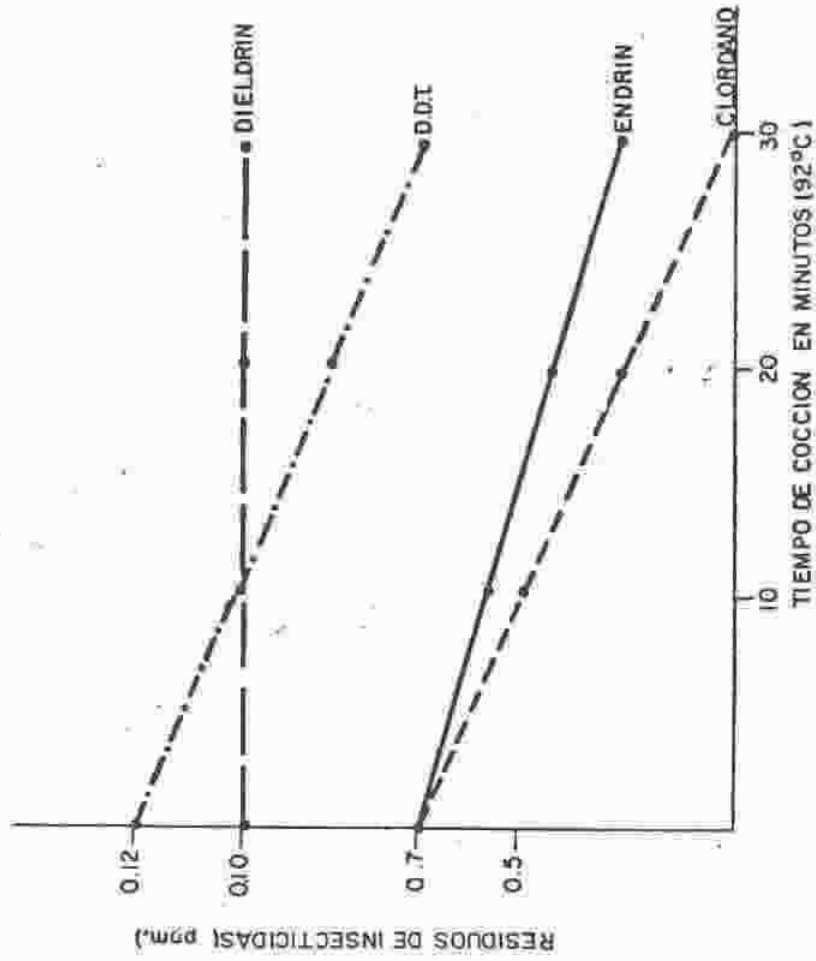
Sin embargo, debe mencionarse también que en el cultivo del tomate se usan otros plaguicidas organoclorados y organofósforados que, solos o en mezclas, su aplicación representa riesgos de intoxicación crónica y generación de niveles de residuos en el fruto; valdría la pena, por ejemplo, estudiar en especial los posibles sustitutos de los diversos organoclorados utilizados tan frecuentemente en Hortalizas, en donde se ha comprobado ampliamente la inconveniencia de aplicarlos en cultivos destinados al consumo directo, pues allí quedan sus residuos. Las tablas anexas ilustran sobre los resultados que en este sentido se han obtenido en distintas regiones de Colombia; se puede observar que, aún en productos procesados (salsas, sopas y pastas de tomate), aparecen trazas de tales venenos, aunque se asume que el proceso de industrialización y también la cocción casera, contribuye a disminuir los niveles residuales.

Concretamente la División de Supervisión de Insumos Agrícolas del ICA y el Laboratorio Nacional de Insumos Agrícolas, han venido realizando un proyecto sobre "Residuos de Plaguicidas Organofósforados y organoclorados en tomate al momento de cosecha", en las principales zonas productoras en Colombia y con

BIOTECNA AGROPECUARIA
DE COLOMBIA



Efecto de las operaciones de Procesamiento Industrial de aceites vegetales (algodón) sobre los residuos de Insecticidas Organo-Clorados (IOC)
 [Fuente: McCormick-ITT - 1976].



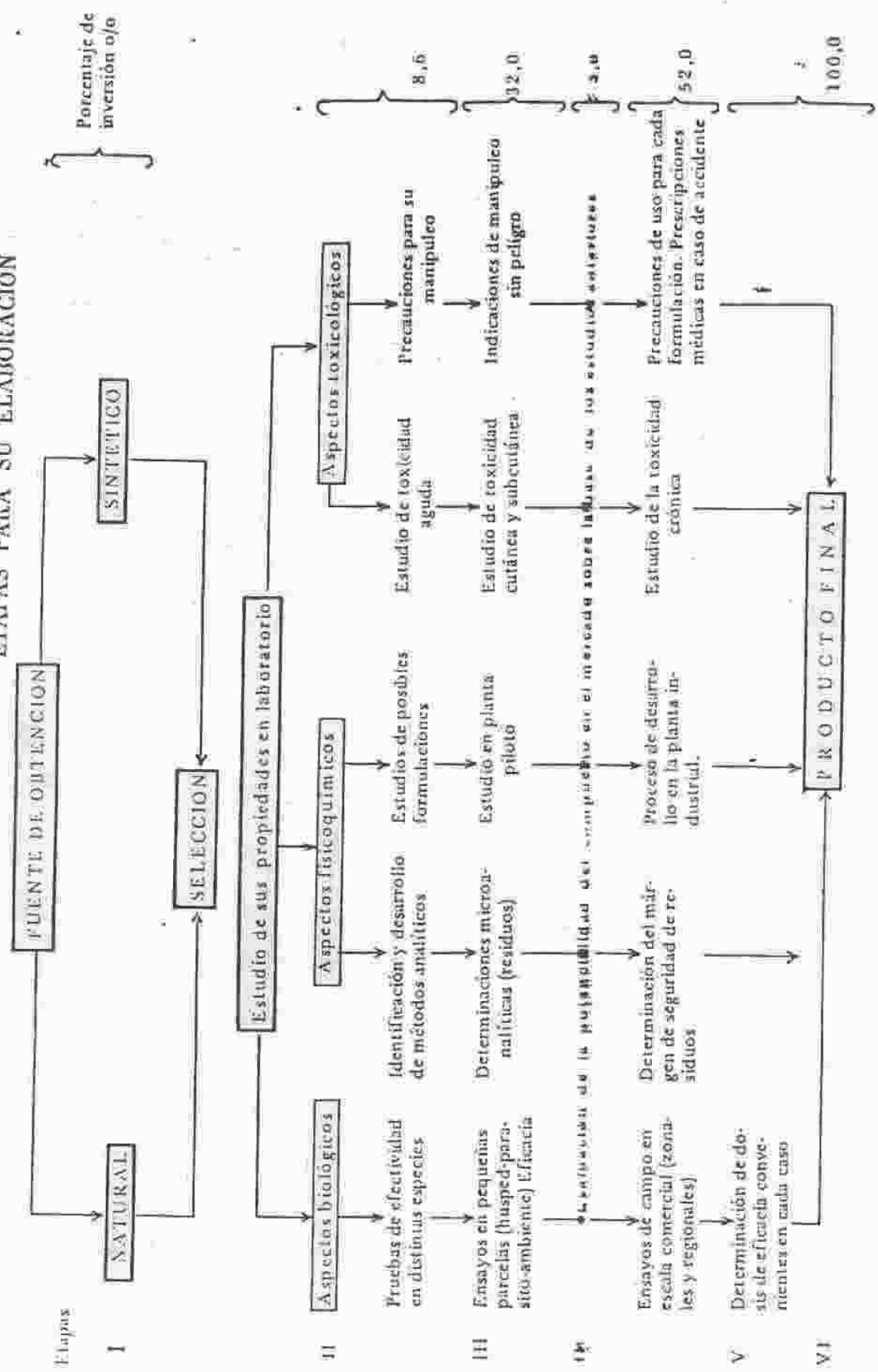
Efecto de la cocción sobre los residuos de Insecticidas Organo-Clorados (I.O.C.) en carne de res en Bogotá.

[Fuente: Mc Cormick, IIT, 1976]

la colaboración de varias entidades, a través de dos fases metodológicas bien definidas: trabajo de campo (monitores) y manejo de muestras en el Laboratorio, de acuerdo a técnicas analíticas específicas para cada grupo de productos.

NOTA.- Otros aspectos que pueden ayudar a complementar el tema pueden analizarse en forma sintética en los cuadros, tablas, conceptos y figuras que se anexan. Igualmente se recomienda la consulta de las referencias bibliográficas que a continuación se detallan.

INVESTIGACION Y DESARROLLO DE UN PLAGUICIDA ETAPAS PARA SU ELABORACION



Producto terminado cuyo costo de venta depende del tipo de organización y distribución de cada compañía, y que debe tener como base el 100% de inversión total en investigación y desarrollo.

(Fuente: Costa, Margheritis y Marsico - 1974)

BIBLIOGRAFIA

- ASTOLFI, E. 1978. Contaminación por residuos de plaguicidas clorados en la canasta familiar Argentina: Repercusión biológica. *Acta Toxicológica (Brasil)*. Año 1. 1 (1): 20-21.
- BARBERA, C. 1974. Pesticidas Agrícolas. Ed. Omega S.A. Barcelona, Segunda Edición. pp.: 486-534.
- BURGOS, U. L. J. 1958. Bioanálisis de los residuos de varios insecticidas en tres plantas de cultivo. *Acta Agronómica*. VIII (3): 101-124.
- CARSON, R. 1964. Primavera silenciosa. Luis de Caratt (ed.) Barcelona, 344 p.
- COSTA, J. J., MARGHERITIS, A. E. y MARSICO, O. J. 1974. Introducción a la terapéutica vegetal. Centro Regional de Ayuda Técnica (AID). México. Cap. XI: Residuos de plaguicidas. pp: 281-289.
- FAO-OMS. 1979. Resumen de las aceptaciones de normas recomendadas del Codex, mundiales y regionales, y de límites máximos recomendados por el Codex para residuos de plaguicidas (al 30 de Octubre de 1978). Programa conjunto FAO-OMS sobre normas alimentarias. Comisión del Codex Alimentarius (sin paginación continua).
- FAO-OMS. 1970. Residuos de plaguicidas en los alimentos. Informe de la reunión conjunta de 1970, del grupo de trabajo de expertos de la FAO sobre residuos de plaguicidas y del comité de expertos de la OMS en Residuos de plaguicidas; Roma, 9-16 Noviembre 1970. 58 p.

- GIANNOTTI, O. y COLABORADORES. 1972. Nocoes basicas sobre Praguicidas. Instituto Biologico. SAO PAULO. Separata de O'Biologico. 38 (8-4): 286-297.
- GARCIA R., L. O., ALHAY N., R. E. y DIAZ V., C. A. 1979. Efecto de algunas operaciones preliminares del procesamiento, en la eliminaci3n de residuos t3xicos de pesticidas en el tomate. Tesis de grado Universidad del Valle, Divisi3n de Ingenieria. Plan de Estudios de Ingenieria Agric3la. UN-UV. 63 p.
- GALLEGO A., G. H. 1973. Residuos de Pesticidas Organoclorados en productos agricolas de consumo humano en Cali. Tesis Ing. Sanit. Universidad del Valle. 48 p.
- GOMEZ, A. y CARDONA, C. 1978. El uso de insecticidas en tomate y su influencia en los niveles de residuos t3xicos. In: Seminario sobre Manejo de plaguicidas y protecci3n del ambiente. Febrero 13, 17. 1978. Bogot3. p. 199-203.
- GONZALEZ, R. H. 1976. Plant Protection in Latin America. PANS. Vol. 22. No. 1. March 1976. pp.: 26-34.
- GUERRA, A. y HERNANDEZ, L. 1973. Niveles sanguineos de pesticidas organoclorados en poblaci3n del Valle del Cauca. Acta m3dica del Valle. Vol. 4 (1): 4-7.
- JUMA, C. 1979. DDT y leche de madre: un problema acuciante. (El Centro Informa). Centro de Estudios de Enlace para el Medio Ambiente. Vol. IV. No. 4. p.: 15.

- MCCORMICK, A. 1978. Residuos de plaguicidas en productos agrícolas y pecuarios. In: Seminario sobre manejo de plaguicidas y protección del ambiente. Febrero 13-17 de 1978. Bogotá, pp. 193-198.
- MORALES, R. C., GÓMEZ, G. A. 1978. Legislación colombiana sobre insumos agrícolas. Separata sobre plaguicidas. Manual administrativo No. 7. ICA. 88 p.
- NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES (USA), 1978. Efecto de los plaguicidas en la fisiología de frutas y hortalizas. Vol. 6. Versión Español. J. Palensulla. Ed. Limusa, S.A. México. 130 p.
- PIETERS, A. J. 1978. Límites de residuos internacionales aceptables y su implicación en los procedimientos de registro. Boletín Fitosanitario de la FAO. Vol. 26 (3). p. 120-122.
- RESTREPO, C., C.E. y JARAMILLO - PLITT, J.J. 1975. Residuos de insecticidas clorados en cuatro hortalizas en Villamaría, Caldas. Tesis Ing. Agr. Universidad de Caldas. Facultad de Agronomía, Manizales. 17 p.
- "SINTRA CARCOL" (Sindicato de Trabajadores de Cartón Colombia, S.A.). 1979. IV - La contaminación con pesticidas (DDT y PCB) de los cartones para cajas de empacar alimentos. In: Cartón Colombia y la Salud del pueblo colombiano. pp. 26-28.
- TINSLEY, I. J. 1976. Análisis de Residuos de pesticidas. In: Enfoque Agromédico al manejo de pesticidas. Proyecto UC/AID de manejo de plagas y protección ambiental relacionada. Enero 1976. pp.: 74-81.

- TORO, I.S., M. S. PEÑA, P. 1978. Residuos de insecticidas clorados en hortaliças en la Sabana de Bogotá. In: Seminario sobre plaguicidas y protección del ambiente. Febrero 13-17. 1978. pp. 216-224.
- VERGARA, R.R. 1979. Residuos tóxicos en los alimentos. Gaceta "Pensamiento y acción". No. 12. Mayo-Junio 1979. UPTC - Tunja. pp: 5-6.
- VERGARA, R.R. 1967. Manejo de plagas: El Parathion en Chiquinquirá. Discusión de casos: UPTC. Tunja. 14 p. (Mimeografiado).
- VILLAMIZAR, J. 1978. Efecto toxicológico de raciones (sorgo) contaminadas por organoclorados en pollos de engorde. In: Seminario sobre manejo de plaguicidas y Protección del ambiente. Febrero 13-17, 1978. Bogotá, pp.: 204-215.
- ZWEIG, G. 1972. Evolución de los análisis de plaguicidas. In: Producción y formulación industriales de plaguicidas en países en desarrollo. Vol. 1. pp. 73-77.
- EL ALGODONERO. Dictan Normas sobre el uso del Chlordimeform. Vol. X (125). Septiembre 1978. p. 5-8.
- VALENZUELA V., G. O. Desarrollo de los plaguicidas y sus implicaciones de uso. Agro-Bayer. División Fitosanitaria. Bayer de Colombia S.A. Información Técnica (1982 - 1983).
- ECOFORUM. (Boletín del Centro de Enlace para el Medio Ambiente-CEMA). Vol. 8. No. 4 y 5. 1983. Medidas de Seguridad que no se aplican. El caso de Ciba-Geigy.

BIBLIOGRAFIA ADICIONAL

- LONDONO U., R et al. 1985. Parámetros para la fijación de límites máximos de residuos de plaguicidas en productos agrícolas en Colombia. SCA. Subgerencia de Producción Agrícola. División de supervisión de insumos agrícolas. 195 p.
- MANN, J.B. 1978. Manual for training in pesticide analysis. University of Miami. School of Medicine. Miami, Florida. Section II-C
- SALCEDO S., C y BARRETO R., R. Un laboratorio para el Control de Calidad de Insumos Agrícolas en Colombia. Subgerencia de producción Agrícola. División de Supervisión de Insumos Agrícolas. ICA. Plegable Promocional No. 039. 1983
- ECOFORUM. (Boletín del Centro de Enlace para el Medio Ambiente-CEMA). Vol. 8. No. 4 y 5. 1983. Ciba-Geigy responde (P. Brenneisen y H. Aebi. Ciba-Geigy Limited). p. 9
- EL PAIS. (Acción Inmediata- J. A. Sanclemente Jr.). Cali, Jueves 10. de Mayo de 1986. Tomates contaminados.
- EL PAIS. Abril 18 de 1986. Hay peligro de envenenamiento con tomate: ICA
- EL TIEMPO. Mayo 18 de 1986. (Página 11 A). (Daniel Samper Pizano). Informe desde Italia: La pesadilla atómica se hizo realidad callejera
- S.O.S. ECOLOGICO. Vol. 1 No. 8. (Grupo Ecológico de la Universidad del Tolima. Ibagué. Febrero de 1978. Aditivos químicos en los alimentos. (Plegable)