

PRESENCIA DE ALGUNOS RESIDUOS DE PLAGUICIDAS EN ALIMENTOS  
PARA CONSUMO HUMANO\*

Gloria Ruth Calderón\*\*

**RESUMEN**

Se presenta un resumen de tres estudios relacionados con la presencia de residuos de plaguicidas en hortalizas, grasas y aceites y productos lácteos comerciales en El Salvador. Los plaguicidas investigados fueron: Dieldrin, Heptacloro Epóxido, Lindano, DDT total, Metil, Etil Paration, Dipterec, Volaton, Tamaron, Diazinón y Disystox en hortalizas.

Muestras de repollo, tomate, pepino y chile dulce de cuatro zonas del mercado agropecuario de Zapotitán, se colectaron durante tres meses. Los resultados indicaron que todas las muestras contenían más de algún residuo de plaguicida. Los organoclorados se encontraron dentro de las tolerancias establecidas, no así los contaminados con Dipterec, Diazinón y Tamaron que las sobrepasaron en algunas muestras de repollo y tomate.

Las muestras de aceite (Algodón, Maíz, Oliva, Coco) y grasas (manteca vegetal, de cerdo, margarina) procedían de expendios comerciales y tomadas al azar. Fue evidente la presencia de Lindano, Heptacloro Epóxido, Dieldrin y DDT, con valores entre 0.01 a 3.33 ppm, sobrepasando algunas de ellas las tolerancias (Heptacloro Epóxido y Dieldrin). Las cantidades detectadas fueron similares tanto en aceites como en grasas de origen vegetal presentando mayores concentraciones las de origen animal (Dieldrin y DDT).

Los productos lácteos analizados fueron 140 (leche, queso, crema, mantequilla), encontrándose los siguientes promedios de contaminación: 0.04, 0.42, 0.44 y 0.80 ppm de Lindano; 0.01, 0.10, 0.11 y 0.33 ppm de Heptacloro Epóxido; 0.02, 0.05, 0.16 y 0.65 ppm de Dieldrin y 0.37, 1.49, 2.15 y 2.71 ppm de DDT en mantequilla, queso crema y leche respectivamente.

---

\* Trabajo presentado en la XXXI Reunión Anual del PCCMCA, San Pedro Sula, Honduras, del 16-19 de abril de 1985.

\*\* Química Bióloga, Laboratorio de Residuos Tóxicos, CENTA-MAG, El Salvador.

## INTRODUCCION

*Los anales sobre la historia de la humanidad al referirse a cada cambio fundamental del modo de vida del hombre, demuestran que el lapso transcurrido entre ellos, tiende a irse acortando por lo que es difícil encontrar una función matemática que lo exprese.*

*Un ejemplo de ese acortamiento, es la lucha por la subsistencia del hombre en competencia con la naturaleza, ya que la parte más efectiva o fructífera de ella, se ha llevado a cabo en los últimos cien años, pudiéndose decir que los mayores logros estuvieron vinculados a los plaguicidas, pues las plagas y las enfermedades ligadas a ellos, destruyen cultivos, matan ganado y afectan la salud, llegando en muchos casos a ser epidemias que azotan a la humanidad provocando una mortandad en muchos casos mayores que las guerras mismas, retardando el proceso de ese cambio en su modo de vida.*

*Pero si bien es cierto, los plaguicidas son necesarios para subsanar los diversos requerimientos presentados principalmente por el crecimiento poblacional, pueden ocasionar efectos adversos en la vida del hombre y del medio que lo rodea.*

*Estos productos, son sumamente sofisticados, con efectos biológicos que no se limitan a una plaga específica, sino que igualmente, pueden afectar una amplia variedad de otros organismos si se usan indebidamente, volviéndose potencialmente peligrosos y planteando los siguientes tipos de problemas: Intoxicaciones humanas, residuos en alimentos y en el ambiente, desarrollo de especies resistentes de insectos.*

*Estos problemas, no se derivan de una propiedad característica de ellos, sino el problema surge debido al mal uso, a la sobreconfianza e igualmente importante a las técnicas de formulación y aplicación inadecuadas.*

*Tomando en nuestro caso especial atención el relacionado con la presencia de residuos de plaguicidas en alimentos, tema a tratar, ya que si parte del desarrollo en el país lo constituye la explotación agrícola ganadera, es necesario el establecimiento gradual de control de dichos residuos por los alcances previstos sobre la salud humana como también por su incidencia en la economía nacional.*

## REVISION DE LITERATURA

### Aspectos Generales

*Conviene a efectos de una mejor comprensión del tema, definir algunos conceptos y tratar algunas bases en lo que a residualidad de plaguicidas se refiere.*

*Desde el momento que se aplican los plaguicidas, se forma un depósito que no siempre es sinónimo de residuo, ya que la palabra depósito, se refiere al producto químico tal como fue originalmente aplicado a la superficie del suelo, planta o animal, en cambio el término "Residuo", es aplicable tanto para los restos de los compuestos químicos (plaguicidas), como para la de sus metabolitos, productos de descomposición y otras sustancias químicas derivadas de dichos compuestos.*

*Pero para los fines del Codex Alimentarius (14) se entiende por "Residuo de Plaguicida", toda sustancia o sustancias que se encuentren en los alimentos para consumo humano o de animales como consecuencia del empleo de un "plaguicida". Abarca asimismo derivados especificados como, por ejemplo, los productos de degradación y transformación, los metabolitos y los productos de sus reacciones que se consideren de importancia toxicológica.*

*Se ha encontrado, que los plaguicidas, se descomponen a cierta velocidad que es función de su concentración, poseen el denominado "Período de Vida Media" (16) que no es más que el tiempo necesario para que el residuo existente en el momento de la cosecha no sobrepase el límite establecido (Tolerancia) o también puede definirse como el tiempo requerido por el plaguicida para reaccionar, pero sucede que algunos de ellos no llegan al final de su vida media sin antes ser consumidos por personas o animales, donde pueden ser modificados o alterados por el metabolismo y transferirse aunque no cuantitativamente a productos derivados, caso de la presencia de plaguicidas organoclorados en carne, productos lácteos, leche materna.*

*Otro problema relacionado con residualidad, es el presentado por falta de conocimiento al respecto por parte de los agricultores, se ha visto, casos de aplicar un producto y levantar cosecha al siguiente día, sin tomar en cuenta el período de vida media.*

*Una de las regulaciones de mayor importancia relacionada con residualidad de plaguicidas es el denominado "Límite Máximo permisible para el Resido" (LMR) anteriormente conocido como "Tolerancia" (14). Expresa la concentración máxima de un residuo de plaguicida recomendada por el Codex Alimentarius como legalmente permitida en un producto alimenticio, se refiere a los diversos grados de toxicidad que los plaguicidas tienen sobre los mamíferos, su valor numérico es expresado en partes por millón (mg/kg de peso) y se refiere al residuo resultante del uso de un plaguicida en circunstancias destinadas a proteger el alimento o el producto alimenticio contra una plaga con arreglo a una práctica agrícola correcta.*

Cuando el residuo resulta de circunstancias no destinadas a proteger el alimento o producto alimenticio contra una plaga, la concentración máxima recomendable se designa como "Límite Práctico para el Residuo" (LPR) o Límite para Residuos Extraños (14).

Las tolerancias, con particulares para cada agente químico y en un cultivo determinado o en grupos afines y nos determinan el grado de seguridad con que pueden ser consumidos los productos alimenticios tratados con plaguicidas.

#### Estudios sobre residualidad de plaguicidas

Algunos de los estudios realizados sobre residualidad de plaguicidas pueden resumirse de la siguiente manera:

Trabajos efectuados en Wisconsin (13), sobre la absorción de los residuos de plaguicidas en diversas cosechas, reportaron que en suelos tratados con una libra de Aldrin por acre, la concentración del residuo presentada por pepinos fue de 2-6o/o de la concentración aplicada al suelo.

Utilizando métodos cromatográficos de capa fina, Sandroni (15), detectó niveles de residuos de 0.05 ppm de plaguicidas organofosforados en materiales vegetativos, de igual forma, Cumming (3) utilizando cromatografía de gases, determinó en vegetales cantidades de 0.001 a 0.010 ppm de Lindano, DDT, Dieldrin, o DDT y DDE.

Dornal (4) al estudiar el efecto residual de los plaguicidas sobre frutos y hortalizas, observó que durante el tratamiento experimental, los residuos de Paratión que quedan después de asperjar con emulsión, penetran casi completamente en frutos blandos en menos de tres horas; en el caso de frutos duros, los residuos de DDT y de Paratión penetran la pulpa de igual manera; se observó además, que los compuestos de efectos sistémicos penetraron en la pulpa de los cítricos.

En un estudio presentado en el Tercer Simposium Internacional sobre sustancias extrañas en alimentos, Gunther (6) revisó los productos del metabolismo de los principales plaguicidas en diversos substratos vegetales presentando la siguiente información: El Aldrin en zanahoria, su producto de degradación fue Dieldrin, DDT en hojas de cítricos, fueron derivados de benzofenona y DDT.

En alimentos vegetales procesados (7), se encontraron los siguientes residuos de plaguicidas: Jugo de tomate: Paration, 0.5 ppm; DDT, 2.ppm; Tomates pelados y en conserva: DDT, menos de 0.01 ppm; Ejotes, Espinaca, Chícharos; DDT, 1.5 ppm; Dipterex, 2.0 ppm; Parathion 6.5 ppm.

En cuanto a la investigación de residuos organoclorados en aceites vegetales crudos y en varios procesos, se tienen estudios efectuados por Hahemy y Amiri (8), los

cuales analizaron 110 muestras de aceite crudo, aceite en varios estados del proceso (neutralizado, hidrogenado, decolorado, deodorizado) y margarinas tomadas de siete fábricas procesadoras. Las muestras fueron analizadas por técnicas cromatográficas dando como resultado la presencia de DDT, Lindano, Dieldrin y Endrin en aceites crudo y procesado y su relativa pérdida debido a tratamiento químico y calentamiento.

McCully y McKinley (11), del departamento de Salud Ambiental en Ottawa, realizaron investigaciones utilizando cromatografía de gases y como fase estacionaria una mezcla de silicones (4o/o SE-30 y 6o/o QF-1 sobre Gas Chrom. WHP), los componentes encontrados fueron: Lindano, Heptacloro y su análogo oxigenado, Aldrin, Dieldrin, ppDDT, ppDDT, pp'DDT, Totane, Endrin y Metoxicloro.

Heptacloro, la dosis considerada como normal fue de 0.5, 3.0 y 5.0 libras por acre. Cuando las vacas pastaron inmediatamente después del tratamiento, se encontraron las máximas concentraciones en la leche entre el tercero y séptimo día, con los resultados siguientes: Dieldrin, 3. a 4 ppm; 7 a 8 ppm; Heptacloro Epóxido, 0.22 ppm.

Klein y colaboradores (9), expresaron que el uso de cromatografía de gases equipada con detector de captura de electrones, hace posible la determinación de DDT en un gramo de aceite vegetal referido a un nivel de 0.05 a 1.0 ppm con una precisión de 90o/o de recuperación.

Sin lugar a dudas, un problema mundial de capital importancia es la posibilidad de contaminación de la leche y de todos los productos elaborados con ella. A este respecto la Organización Mundial de la Salud (7), expresa que ya está comprobado que el DDT, BHC y el Dieldrin, son eliminados en la leche de los animales lactantes.

Informes de FAO (7), mencionan que la leche contiene frecuentemente plaguicidas refiriéndose a concentraciones encontradas en leche entera. Según estudio efectuado en el Reino Unido, las concentraciones fueron de 0.004 ppm de DDT y productos análogos, 0.002 ppm de Dieldrin y 0.004 ppm del isómero HCH, de igual manera los niveles de DDT encontrados luego de analizar 10807 muestras de leche en los Estados Unidos, demostraron que 58.6o/o contenían residuos de plaguicidas y 4.8o/o niveles superiores a los permisibles.

Kelin (9), al utilizar detector de captura de electrones por cromatografía de gases, hizo posible la determinación de DDT en un gramo de muestra de mantequilla, encontrando niveles de 0.1 - 1.0 ppm de DDT con una precisión de 90o/o de recuperación.

Mills (12), realizó estudios en 16 ensayos con vacas lactantes alimentadas con raciones que contenían cinco plaguicidas (Heptacloro Epóxido, Endrin, Dieldrin, Lindano y DDT), encontró niveles de 0.05, 0.15 y 0.30 ppm de cada plaguicida basado en el alimento consumido, los análisis demostraron que el Heptacloro Epóxido y Dieldrin se transferían a la leche en concentraciones mayores que los otros, le sigue en orden el Endrin y el Lindano. También se detectaron pequeños y definidos aumentos en el DDT y DDE.

Gannon y Decker (5), determinaron los grados de contaminación de la leche, que podrían esperarse cuando vacas lecheras pastaron en un pastizal tratado previamente con plaguicidas por períodos variables y a diferentes intervalos después del tratamiento.

## MATERIALES Y METODOS

### MATERIALES

*Procedencia de las muestras:* Para hortalizas, se realizó una encuesta identificando dentro del mercado, las zonas del Distrito de Riego de Zapotitán de donde éstas procedían, seleccionando aquellas hortalizas consideradas como de mayor consumo en nuestro medio (repollo, chile verde, tomate, pepino), identificándose como: Hacienda Zapotitán, Los Naranjos, El Tigre y Entre Ríos.

Las hortalizas se recolectaron durante un período de tres meses comprendido entre febrero a abril, época de mayor producción, siendo el número de muestras de 256.

Las muestras de aceite (dos de algodón, maíz, olivo, soya y coco) y grasas (dos de manteca vegetal, manteca de cerdo y margarina), procedían de establecimientos comerciales y tomadas al azar fueron muestreadas cada tres meses por un período de un año, obteniéndose un total de 40 muestras.

Para leche y productos lácteos, los muestreos, fueron realizados periódicamente durante dos años, muestreando durante el primero leche de vaca (íntegra y pasteurizada) y durante el segundo, productos lácteos (crema, queso, mantequilla), procedentes de establecimientos comerciales dedicados a su distribución, un total de 140 muestras fueron tomadas.

### METODOS

#### Métodos de laboratorio:

- A. *Selección de los plaguicidas investigados:* Los plaguicidas organoclorados, alfa y gamma BHC, Heptacloro, Heptacloro Epóxido, Aldrin, Dieldrin, DDT y sus metabolitos DDE, *op*<sup>o</sup>DDT, DDD y *pp*<sup>o</sup>DDT, se seleccionaron con base a su poder acumulativo y las controversias que ocasionan sobre el organismo humano y medio ambiente.

Se incluyeron además en las muestras de hortalizas, la investigación de Metil y Etil Parathion, Dipterex, Volaton, Tamaron, Diazinon y Disyston, plaguicidas utilizados según encuesta realizada a los agricultores de la zona.

B. *Métodos de análisis:* Para la determinación de los residuos de plaguicidas en estudio, se siguió la metodología descrita en el Manual para adiestramiento en el análisis de plaguicidas (10), métodos recomendados por la Agencia de Protección Ambiental (EPA), los cuales incluyen técnicas cromatográficas.

#### Análisis Estadístico:

De manera general y según el tipo de muestra investigada, los resultados fueron agrupados según promedio de contaminación por muestra y promedio general para cada plaguicida, como base para determinar los porcentajes de muestras contaminadas y aquellas que sobrepasan los Límites Prácticos y Máximos para el Residuo especificados por FAO/OMS (14), identificando los productos con mayores contenidos de plaguicidas y por ende con mayores riesgos de contaminación.

### DISCUSION DE RESULTADOS

#### Hortalizas:

Al comparar los resultados de los plaguicidas alfa y gamma BHC, Heptacloro Epóxido, Aldrin, Dieldrin y DDT total (suma de DDE, op<sup>o</sup>DDT, DDD, pp<sup>o</sup>DDT) con las diferentes zonas y hortalizas (Figura 1), se observa que en un 25.39o/o los valores se encontraron entre Residuos no Detectados (RND) y cantidades inferiores a 0.001 ppm, 68o/o entre 0.001 y 0.005 ppm, 5.47o/o entre 0.005 y 0.01 ppm y 0.98o/o entre 0.01 y 0.50 ppm.

Esto indica, que los contenidos de plaguicidas organoclorados se encuentran dentro de los límites permisibles de residuo, con niveles similares y sin diferencia por zona ni hortaliza.

Para los plaguicidas organofosforados, Etil y Metil Paration, Dipterex, Volaton, Tamarón, Diazinón y Disyston, según zona y hortaliza investigada (Figura 2), las cantidades detectadas al igual que para los productos organoclorados, fueron similares: 78o/o con valores comprendidos entre Residuos No Detectados (RND) e inferiores a 0.01 ppm, valores entre 0.01 y 0.09 ppm, se reportan en el 7.59o/o de las muestras 6.70o/o entre 0.1 y 0.65 ppm y 7.59 con valores inferiores a 0.05 ppm, este último nivel es para muestras contaminadas con Volaton, valor que corresponde al límite de detección del método analítico utilizado.

Al relacionar los contenidos de residuos organofosforados con los Límites Permisibles, dos muestras de repollo y 10 de tomate, lo sobrepasaron en lo referente a Dipterex, tres de tomate en Tamarón y una de ambas hortalizas en Disyston.

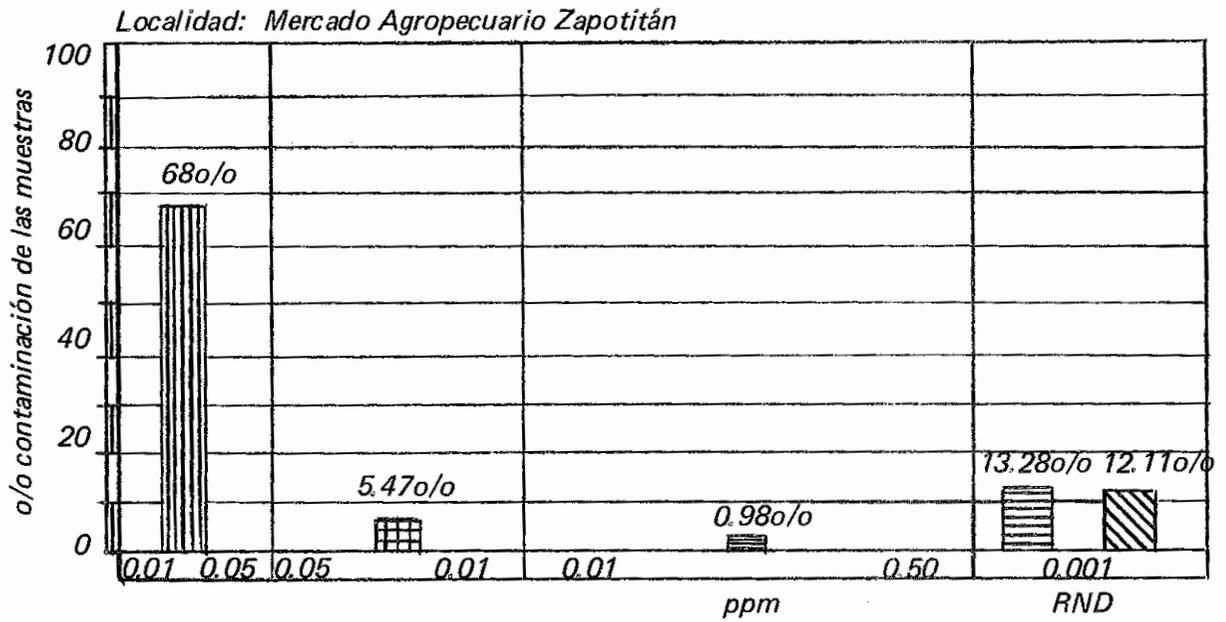


Figura 1 Porcentaje de contaminación por plaguicidas organoclorados en muestras de repollo, tomate, pepino y chile dulce.

PLAGUICIDAS: Metil y Etil Paration, Dipterex, Volaton, Tamaron, Diazinon, Disiston.

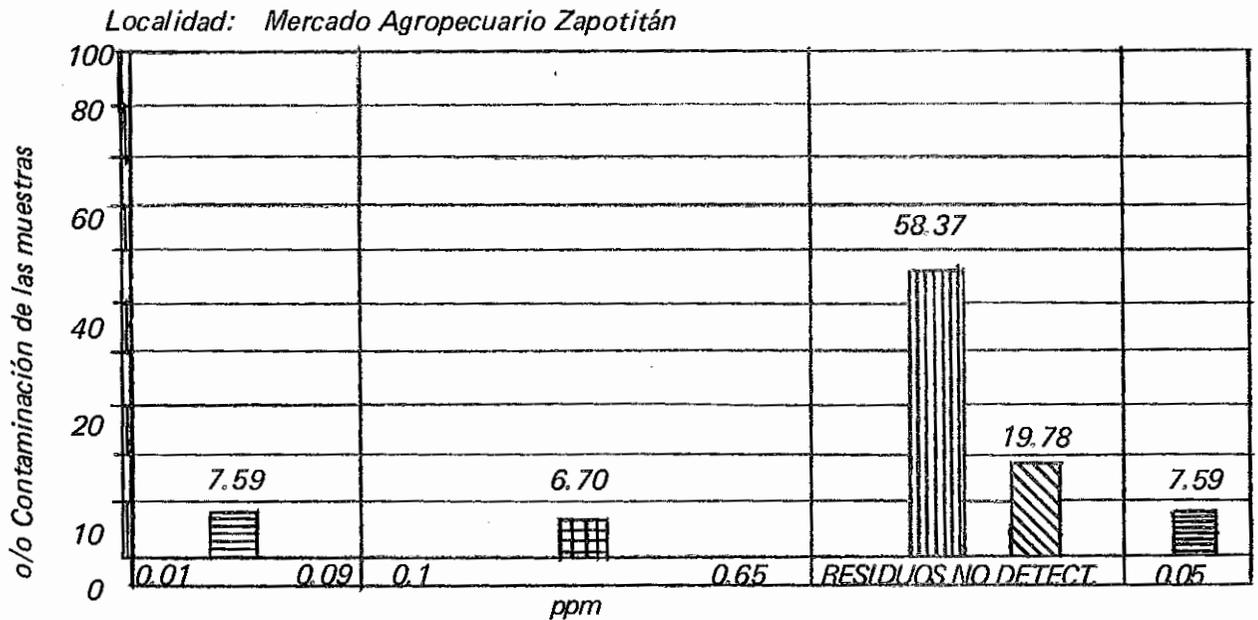


Figura 2 Porcentaje de contaminación por plaguicidas fosforados en muestras de repollo, tomate, pepino y chile dulce.

Los factores que pueden relacionarse con los niveles encontrados son en primer lugar, la ubicación geográfica, el Distrito de Riego de Zapotitán, se encuentra en un lugar donde la contaminación ambiental proveniente del uso no adecuado de plaguicidas aún no se ha hecho sentir, si se compara con la detectada en otras regiones del país, donde el algodón es el cultivo predominante.

Otro factor de importancia, se relaciona con la higiene de las hortalizas destinadas para venta al público, normalmente, se lavan y en consecuencia, se eliminan o se diluyen grandes cantidades del residuo, no disponiendo de tiempo suficiente para que sea absorbido en proporciones mayores.

Y el último de los factores podría relacionarse con las prácticas de control de plagas utilizadas por el pequeño agricultor y principalmente el levantamiento de cosecha sin respetar el período de vida media, ésto, podría ser la causa de haber encontrado en algunas muestras de repollo y tomate, cantidades que sobrepasaron los Límites Permisibles de Residuo.

#### Grasas y Aceites:

Las muestras tanto de aceite como de grasa, presentaron respectivamente un 60.42o/o y 78.13o/o de contaminación con algún residuo de plaguicida de los investigados.

En cuanto a contenido de Lindano, Heptacloro Epóxido, Dieldrin, y DDT, los valores obtenidos oscilaron entre residuos no detectados (RND) y 3.33 ppm, encontrándose las mayores cantidades en lo que a DDT se refiere, presentándose en la manteca de cerdo los mayores índices de contaminación general.

Referente a la relación existente entre cantidades encontradas y los Límites Prácticos de Residuo (14), únicamente incluyen valores referidos a Heptacloro Epóxido en aceite de soya y semilla de algodón, especificando un límite de 0.02 ppm. Al respecto y suponiendo que este valor puede aplicarse también a otro tipo de aceite y grasa de origen vegetal, de las 40 muestras analizadas, cuatro (10o/o) de ellas sobrepasaron dicho límite.

Para poder hacer una relación con el resto de plaguicidas investigados, se ha tomado en cuenta los límites reportados por el Departamento Nacional de Salud en Brasil y FAO (1, 14). Para semilla de algodón en contenido de Lindano y Dieldrin de 0.1 ppm y DDT, 4.ppm; cereales crudos (para aplicar en aceite de maíz), Dieldrin y Heptacloro Epóxido, 0.02 ppm, Lindano 0.5 ppm, aceite de soya crudo para DDT, 6ppm; grasa animal, para Lindano, 2.ppm, Dieldrin y Heptacloro Epóxido, 0.2 ppm, DDT, 5.ppm.

Al relacionar los valores obtenidos con dichos límites, para Lindano y DDT, todas las muestras se encontraron dentro de ellos, no así en contenido de Dieldrin en la que 4 (10o/o) de las muestras investigadas los sobrepasaron.

*Las diferencias entre el contenido de plaguicida en aceites y grasas, según sus promedios de contaminación para Lindano y Heptacloro Epóxido son semejantes, presentándose para Dieldrín y DDT valores superiores en las muestras de grasa; ésto es más que todo en la de origen animal, ya que los valores presentados por las grasas vegetales son similares (Figura 3).*

*Si es cierto que en algunas muestras se encontraron contenidos altos de contaminación, este pudo haberse aminorado en el resto de muestras por la influencia de los diferentes procesos de extracción de las semillas para la elaboración del aceite, influyendo principalmente los procesos de trituración que separa la almendra de la cascarrilla, quedando en esta última, parte del plaguicida, luego el tratamiento de la almendra con calor, (temperatura entre 180 - 200°C), puede sufrir degradación y la extracción del aceite con solvente (n-hexano) en la que puede extraerse el plaguicida con el solvente.*

*En las grasas, la pérdida del plaguicida puede estar ligada más que todo a factores de temperatura y en las mantecas vegetales y margarinas a los procesos de pasteurización.*

#### Leche y productos lácteos:

*En el Cuadro 1 y Figura 4, se puede observar que todas las muestras de leche se encontraron contaminadas por Lindano, Heptacloro Epóxido, Dieldrín y DDT, de los cuales más de la mitad, sobrepasa el Límite Práctico para el Residuo; en el caso de la crema, aunque el porcentaje de muestras contaminadas por Heptacloro Epóxido y Dieldrín disminuye hasta casi la mitad, un número de elevado sobrepasa dichos límites.*

*También es notable en el caso de muestras de mantequilla, a pesar de que casi el 100o/o de los mismos se encontraron contaminadas por los plaguicidas en estudio, únicamente 5o/o de ellas superaron el Límite Práctico para el Residuo establecido para DDT (Figura 4).*

*En queso, todas las muestras resultaron contaminadas por Lindano y DDT y 50o/o por Heptacloro Epóxido y Dieldrín; además un porcentaje relativamente elevado sobrepasó los Límites Prácticos para el Residuo establecido para cada plaguicida.*

*La leche presentó los valores máximos de contaminación por Lindano, Heptacloro Epóxido y Dieldrín (5.20, 1.88 y 2.65 ppm) y la crema para DDT (36.31 ppm). Muestras de mantequilla resultaron menos contaminadas por los cuatro plaguicidas en estudio. DDT fue el de mayor contaminación y Heptacloro Epóxido de menor (Cuadro 2).*

*Se encontraron los siguientes valores promedios de contaminación (Cuadro 3), 0.04, 0.32, 0.44 y 0.80 ppm de Lindano en mantequilla, crema, queso y leche; 0.01, 0.10, 0.11 y 0.33 ppm de Heptacloro Epóxido en mantequilla, queso, crema y leche; 0.02, 0.05, 0.16 y 0.65 ppm de Dieldrín en mantequilla, crema, queso y leche y para el caso de DDT, 0.37, 1.49, 2.15 y 2.71 ppm en mantequilla, queso, crema y leche.*

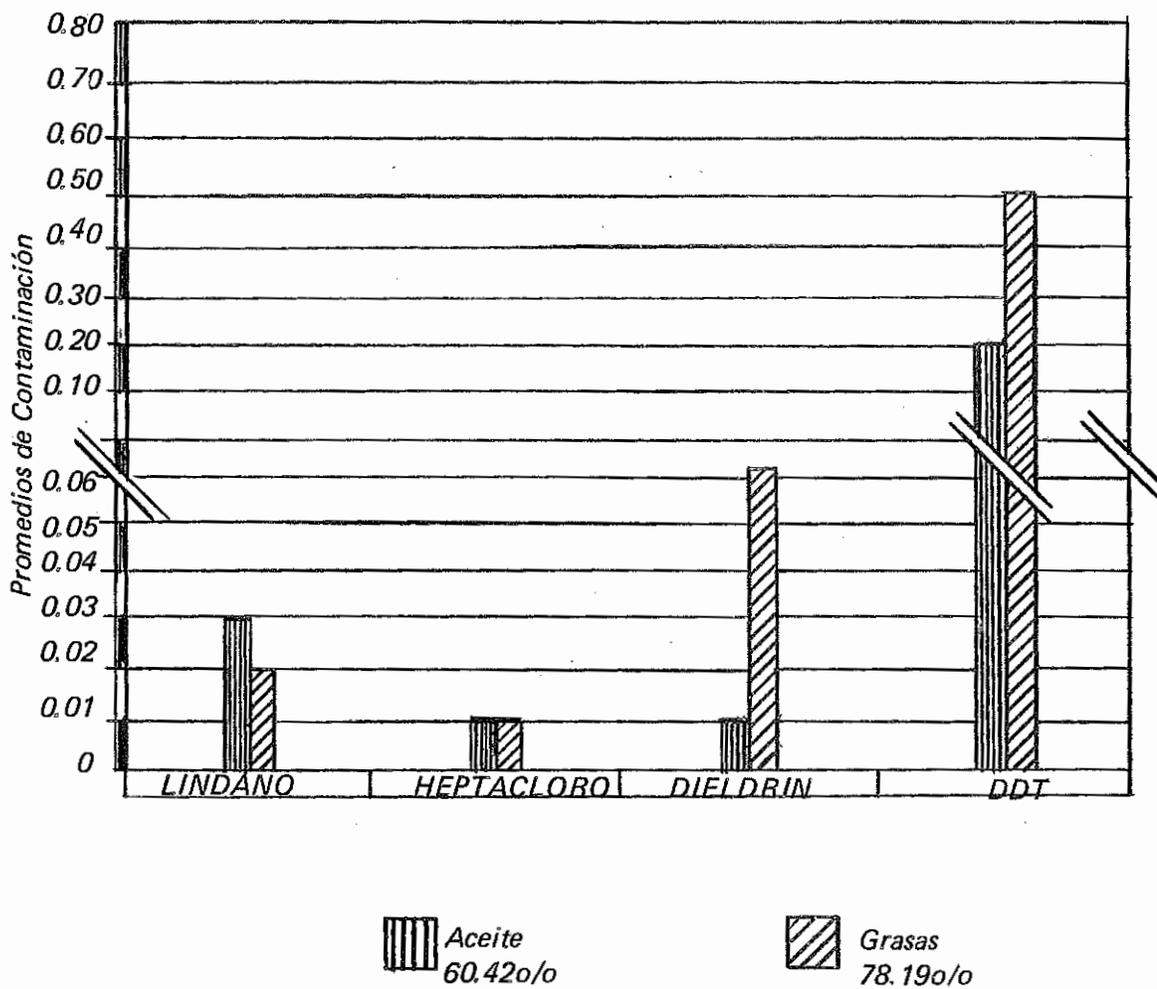


Figura 3 Residuos de cuatro plaguicidas organoclorados en muestreos de aceites y grasas comerciales para el consumo humano.

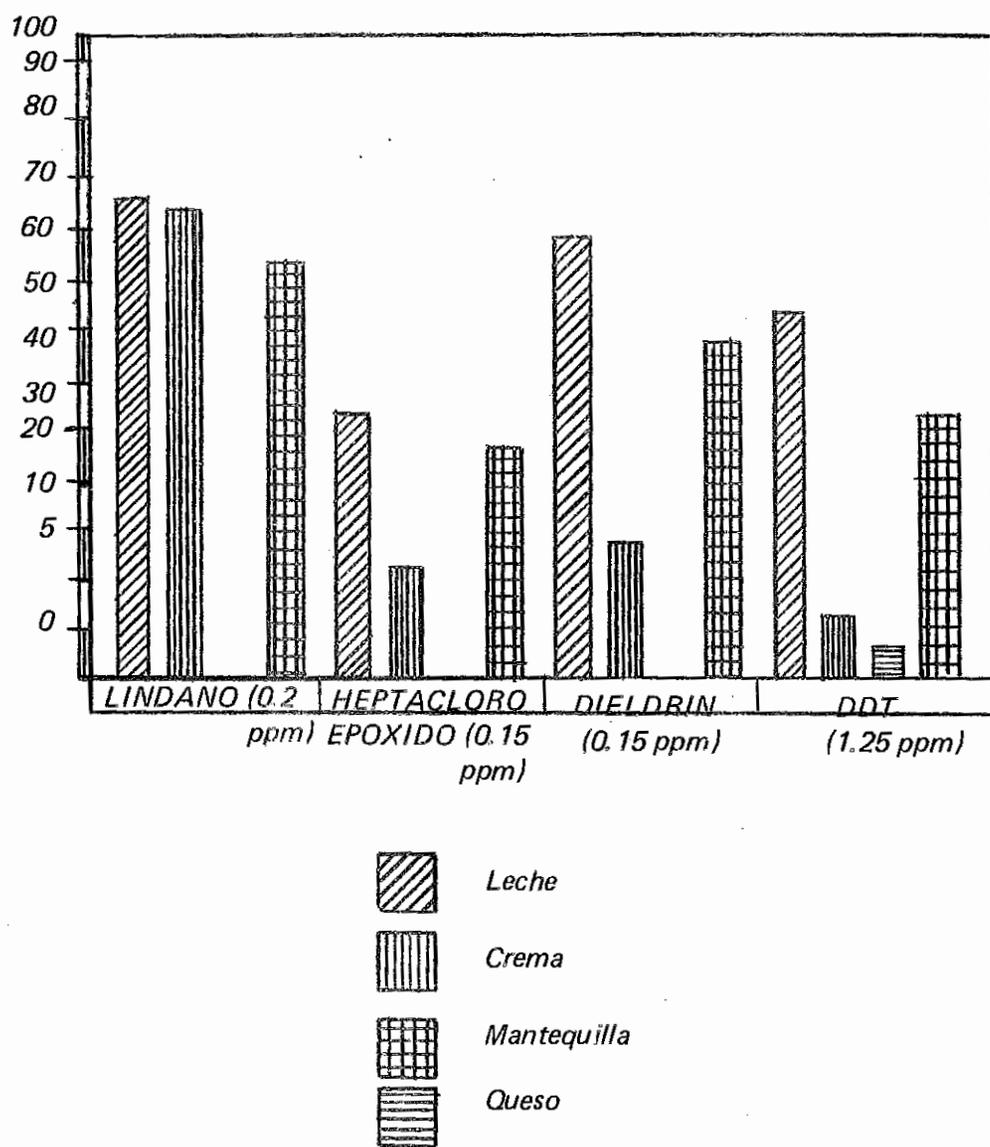


Figura 4 Porcentaje de muestras de leche íntegra y productos lácteos que sobrepasan el Límite Práctico de Residuos Establecidos por FAO-OMS para los plaguicidas clorados en estudio.

Cuadro 1 Porcentaje de muestras de leche y productos derivados, contaminados por plaguicidas organoclorados y que sobrepasan el Límite Práctico de Residuos establecido por FAO-OMS.

PRODUCTO*	LINDANO		HEPTACLORO EP.		DIELDRIN		DDT	
	o/o Muestras contaminadas	o/o Muestras sobre LPR (0.2 ppm)	o/o Muestras contaminadas	o/o Muestras sobre LPR (0.15 ppm)	o/o Muestras contaminadas	o/o Muestras sobre LPR (0.15 ppm)	o/o Muestras contaminadas	o/o Muestras sobre LPR (1.25 ppm)
Leche	100.00	95.83	80.55	53.38	100.00	88.88	100.00	73.61
Crema	79.17	94.74	54.17	23.08	45.83	27.27	100.00	12.50
Mantequilla	100.00	0.00	90.00	0.00	80.00	0.00	100.00	5.00
Queso	100.00	83.33	50.00	46.15	50.00	66.67	100.00	37.50

\* Tamaño de muestras: Leche: 72 Análisis; Crema y Queso 24 análisis; Mantequilla: 20 Análisis.

Cuadro 2 Contenido máximo y mínimo\* de plaguicidas (ppm) encontrado en leche íntegra y productos lácteos.

PRODUCTO	LINDANO		HEPTACLORO EPOX.		DIELDRIN		DDT	
	Valores Máximos	Valores Mínimos	Valores Máximos	Valores Mínimos	Valores Máximos	Valores Mínimos	Valores Máximos	Valores Mínimos
Leche	5.20	0.12	1.88	RND	2.65	0.05	16.10	0.22
Crema	1.38	RND	0.94	RND	0.26	RND	36.31	0.04
Mantequilla	0.09	0.01	0.07	RND	0.12	RND	3.63	0.02
Queso	1.19	0.15	0.30	RND	0.67	RND	7.17	0.15

RND - Residuo no detectado

\* - Valores referidos a grasa láctea

*En estos resultados, se puede observar que los plaguicidas presentan cierta tendencia a desaparecer en el proceso de elaboración de leche a sus derivados (Figura 5), con la excepción de Dieldrin, cuyos valores promedios en crema fueron similares a los de mantequilla.*

*No se puede definir cual de las leches o sus derivados de entre las diferentes muestras comerciales contienen mayor o menor cantidad de plaguicidas, pues todas resultaron contaminadas y algunas sobrepasaron los Límites Permisibles. También es difícil hacer una relación concreta entre los resultados obtenidos y la pérdida o degradación del plaguicida en el transcurso de los diferentes procesos de elaboración de los productos lácteos.*

*Es necesario considerar que el análisis de leche, fue realizado un año antes que el de sus derivados, luego, el número total de muestras de leche es superior a estos últimos y en el caso de queso y mantequilla, las muestras no procedían de la misma casa productora y también que para la elaboración de queso, la leche que se utiliza contiene cierto grado de acidez.*

*Sin embargo, es de suponer que el proceso de pasteurización, el cual incluye cambios de temperatura, así como la desodorización y la desgasificación y la homogenización han influido mediante estos factores, que lógicamente actúan sobre la estabilidad del plaguicida con lo cual su presencia se ve disminuida. Esto indica que en leche cruda y sus derivados no sometidos a dichos procesos, las cantidades de plaguicidas que puedan encontrarse serán superiores.*

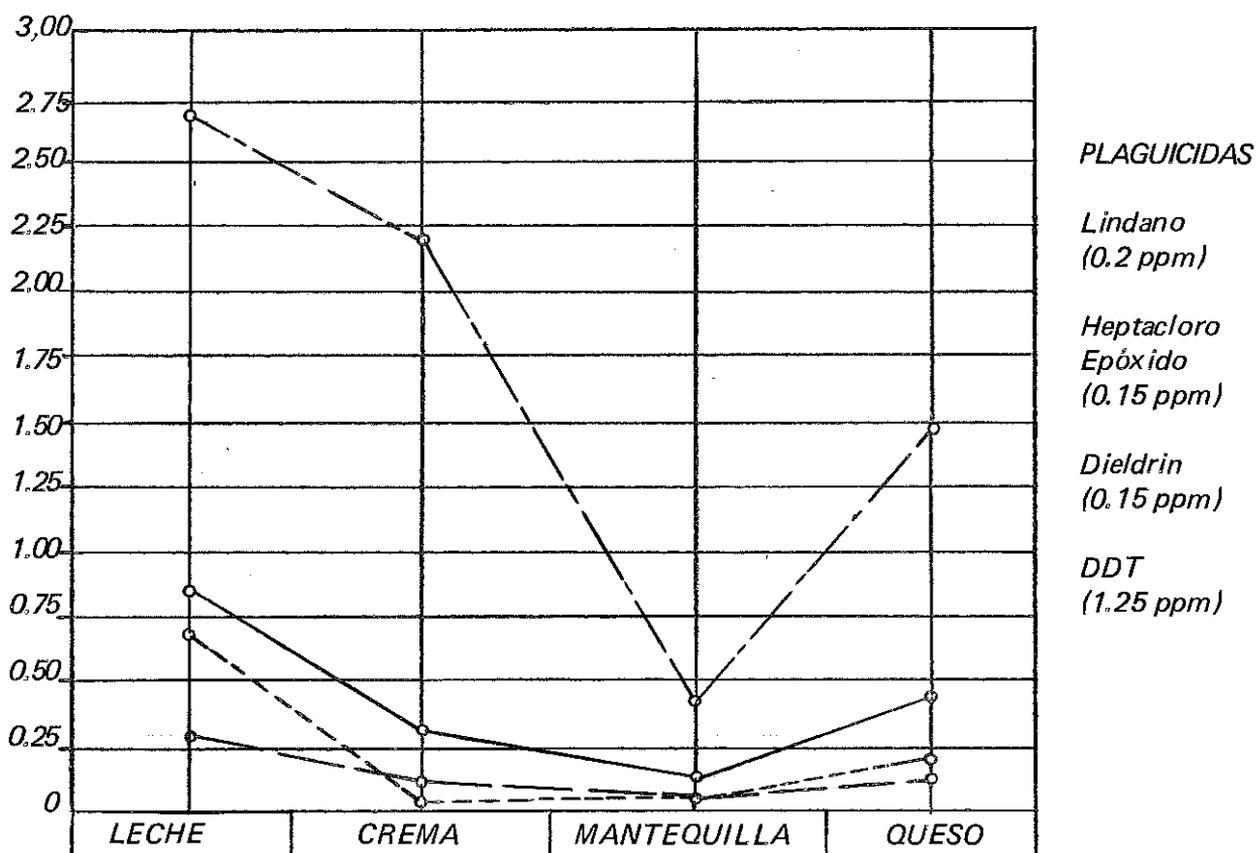
*Lógicamente, el factor principal en la contaminación por plaguicidas de la leche y sus derivados, está ligado al tipo de alimentos que el animal consume. En el caso especial del ganado vacuno, en nuestro medio éste consiste en concentrados preparados a base de subproductos de la agroindustria del algodón (semilla, cascarilla, harinas de semilla y rastrojos). Con relación al pasto como alimento también puede haber contaminación si la localización de las pasturas es cercana a zonas algodoneras, las cuales están en contacto directo con plaguicidas, sobre todo durante las operaciones de control de plagas en este cultivo, en especial cuando las aplicaciones son aéreas.*

## CONCLUSIONES

*Es notable la presencia de residuos de plaguicidas organoclorados y organofosforados, superando en muchos casos tanto los límites máximos permisibles para el residuo como los límites prácticos especificados por FAO/OMS.*

**Cuadro 3** Contenido promedio de plaguicidas clorados (ppm) en muestras de leche íntegra pasteurizada y productos lácteos provenientes de diferentes establecimientos comerciales.

PRODUCTO	LINDANO	HEPTACLORO. EPOXIDO	DIELDRIN	DDT
Leche	0.80	0.33	0.65	2.71
Crema	0.32	0.11	0.05	2.15
Mantequilla	0.08	0.01	0.02	0.37
Queso	0.44	0.10	0.16	1.49



**Figura 5** Contenidos promedio de plaguicidas (ppm) en muestras de leche íntegra y productos lácteos de diferentes establecimientos comerciales.

*El hecho de encontrar restos de plaguicidas sobre todo de organofosforados, es un índice del mal uso de ellos, así como del no respetar los períodos de vida media que todo plaguicida sin importar su grupo químico posee.*

*Los diversos procesos de elaboración de las sustancias alimenticias, pueden actuar sobre los plaguicidas de manera favorable haciendo que éstos sufran pérdida en el transcurso de la elaboración.*

*En un determinado momento, las diversas fuerzas del ambiente, pueden actuar sobre los diversos plaguicidas, ya sea degradándolos o volviéndolos más persistentes.*

*La presencia de residuos de plaguicidas en productos lácteos, está relacionada con el control sanitario, tipo de alimentación recibida por el vacuno lactante y con el uso de agroquímicos en zona agrícola-ganadera.*

## RECOMENDACIONES

*Realizar un adecuado control sobre residuos de plaguicidas en alimentos para consumo humano, sobre todo en hortalizas donde difícilmente son respetados los períodos de vida media de los productos aplicados, así como incluir en dicho control las materias primas, en especial aquellas provenientes de la agroindustria del algodón, utilizadas en la elaboración de aceites y concentrados para consumo animal.*

*Concientizar sobre la necesidad de llevar a cabo programas de índole educativo sobre uso y manejo seguro de plaguicidas, especialmente en zonas rurales, donde la persona se encuentra más expuesta a la contaminación incluyendo en dichos programas educativos a los Servidores Sociales, en especial aquellos que trabajan en haciendas del sector reformado.*

*Elaborar estudios tanto médicos como socioeconómicos que puedan relacionarse con la mayor o menor incidencia de contaminación por plaguicidas, tomando en consideración las condiciones de vida de las personas residentes en las diversas zonas agrícolas, haciendo hincapié que no sólo el factor nutricional hay que tomar en cuenta, sino que este debe estar unido a estudiar factores relacionados con contaminantes que pongan en peligro la salud del consumidor.*

BIBLIOGRAFIA

- <sup>1</sup>COMISSAO NACIONAL DE NORMAS E PADROES PARA ALIMENTOS DE MINISTERIO DE SAUDE. *Tolerancias e limites de residuos nao intencionais segundo a resolucao No. 23/1966. Brazil, 1966 pp. 1-47.*
- <sup>2</sup>COMITE MIXTO FAO/OMS DE EXPERTOS EN HIGIENE DE LA LECHE. *Tercer Informe. Roma, FAO, 1971. pp 74-75 (FAO, Estudio Agropecuario No. 83).*
- <sup>3</sup>CUMMINGS, J.R. *Pesticides residues in total diet samples, J. Assoc. Offic. Chemist. 48 (6): 1177 - 1180, 1965.*
- <sup>4</sup>DORMAI, S. *Efecto residual de los pesticidas sobre frutos y hortalizas. Spain 3 (2): 73-76. 1960.*
- <sup>5</sup>GANNON, N. DECKER, G.C. *The excretion of Dieldrin, DDT and Heptachlor Epoxide in milk of dairy cows on pastures treated with Dieldrin, DDT and Heptachlor. J. Ent. 53 (3): 411-415. 1960.*
- <sup>6</sup>GUNTHER, F.A. *Third International Symposium on foreign substances in foods. Italy, May, 1957.*
- <sup>7</sup>——— *Insecticidas modernos y la producción mundial de alimentos. 2a. Ed. México, D.F. CECSA, 1964. pp 99-102.*
- <sup>8</sup>HAHEMY, T.S., AMIRI, M.J. *Detection and determination of chlorinated pesticide residues in raw and various stages of processed vegetables oils. J. Off the Oils Chemist Society. 53 (12) 752.*
- <sup>9</sup>KIEIN, A.K. *Electron capture gas chromatography for determination of DDT in butter and some vegetables oils. J. Assoc. Offic. Agr. Chemist 46 (2): 165-170. 1963.*
- <sup>10</sup>MANN, J.B. *Manual for training in pesticide analysis. University of Miami (Florida), S.F. IV (pag. var.)*
- <sup>11</sup>McCULLY, K.A. McKINLEY, W.P. *Determination of chlorinated pesticide residues in fat by electron capture gas chromatography. J. Assoc. Off Agr. Chemist. 47 (4): 652-659. 1964.*
- <sup>12</sup>MILLS, W.S. *Residues in milk of cows fed rations containing low concentration of five chlorinated hydrocarbon pesticides. J. Assoc. Offic. Agr. Chemist 47 (6): 1124-1129. 1964.*

- 13 NATIONAL ACADEMY OF SCIENCE. *Effects of pesticides on fruit and vegetables physiology pest control* (Washington, D.C.) 1968.
- 14 ORGANIZACION DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACION. *Guía de límites máximos del Codex para residuos de plaguicidas CAC/PR 1-1978*. Roma, 1978. p. 71-175.
- 15 SANDRONI, S., SCHHITT, H.A. *Screening method for organochlorine and phosphorous pesticides residues in vegetables, using thin layer chromatography*. In IUPAC, 2o. Israel, enero 26 - febrero 3, 1971. *Second International Congress of pesticide Chemistry*. Israel, 1971. pág. var.
- 16 U.S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE. *Agriculture Handbook Number 554. Guidelines for the control of insect and mite pest of food, fiber, feeds, ornamental, livestock, forest and forest products*. Prep. by Sc. and Ed. Administration and Forest Service, 1979 pag. var.