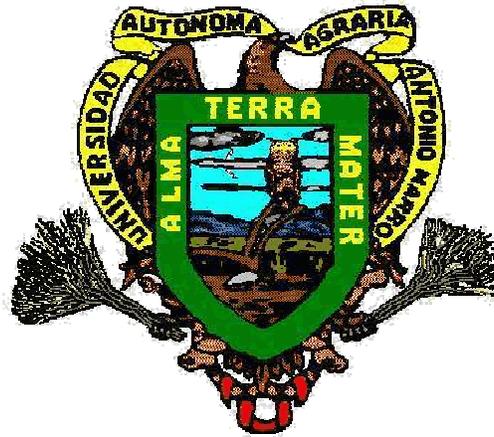


**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA “ANTONIO NARRO”
UNIDAD LAGUNA**

DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL



“PLAGUICIDAS ORGANOCOLORADOS EN LECHE”

POR

MARIA ESTHER RODRIGUEZ ECHEVARRIA

MONOGRAFIA

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER
EL TITULO DE:**

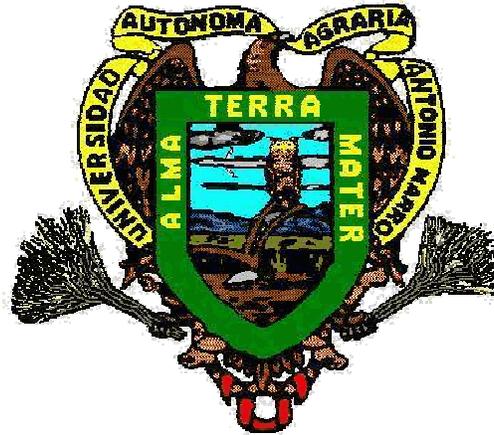
MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

TORREÓN, COAHUILA

JUNIO DE 2008

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA “ANTONIO NARRO”
UNIDAD LAGUNA**

DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL



“PLAGUICIDAS ORGANOCOLORADOS EN LECHE”

POR

MARIA ESTHER RODRIGUEZ ECHEVARRIA

**MONOGRAFIA QUE SOMETE A LA CONSIDERACIÓN DEL H.
JURADO EXAMINADOR, COMO REQUISITO PARCIAL PARA
OBTENER EL TITULO DE:**

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

ASESOR:

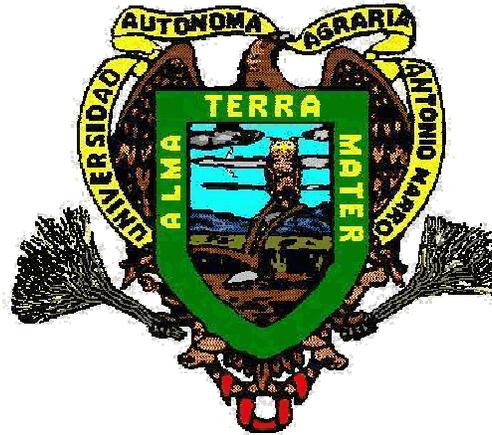
**MVZ. DELFINO REYES MACIAS
PRESIDENTE DEL JURADO**

TORREÓN, COAHUILA

JUNIO DE 2008

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA “ANTONIO NARRO”
UNIDAD LAGUNA**

DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL



“PLAGUICIDAS ORGANOCOLORADOS EN LECHE”

POR

MARIA ESTHER RODRIGUEZ ECHEVARRIA

APROBADA POR

**MVZ. DELFINO REYES MACIAS
PRESIDENTE DEL JURADO**

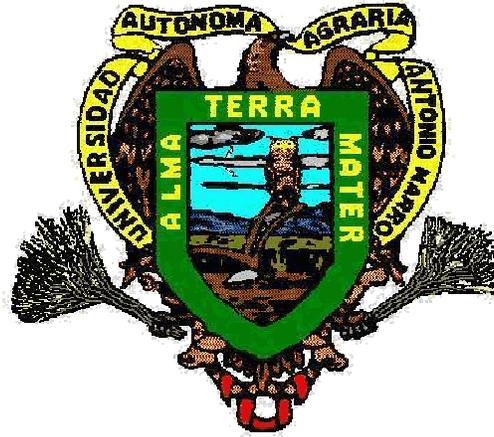
**M.C. JOSÉ LUÍS FRANCISCO SANDOVAL ELÍAS
COORDINADOR DE LA DIVISIÓN REGIONAL
DE CIENCIA ANIMAL**

TORREÓN, COAHUILA

JUNIO DE 2008

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA “ANTONIO NARRO”
UNIDAD LAGUNA**

DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL



MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

**MVZ. DELFINOREYES MACIAS
PRESIDENTE DEL JURADO**

**DR. MARIO GARCIA CARRILLO
VOCAL**

**Q.F.B. LAURA ILEANA OLVERA DENA
VOCAL**

**DR. JOSÉ DE JESUS RODRIGUEZ SAHAGUN
VOCAL SUPLENTE**

TORREÓN, COAHUILA

JUNIO DE 2008

INDICE

	Pag.
DEDICATORIA	I
AGRADECIMIENTO	III
INDICE DE CUADRO	VI
INDICE DE FIGURAS	VII
INTRODUCCIÓN	1
CONTAMINACIÓN DE LOS ALIMENTOS	2
Contaminación biológica.....	2
Contaminación química: plaguicidas.....	3
Historia de los plaguicidas.....	3
Contaminación de los suelos por plaguicidas.....	5
Generalidades de los Plaguicidas.....	6
Toxicidad de los plaguicidas.....	7
Utilización de los plaguicidas.....	8
Clasificación de plaguicidas.....	9
Plaguicidas biológicos.....	9
Plaguicidas químicos.....	10
Docena Sucia.....	12
PLAGUICIDAS ORGANOCLORADOS	14
Características de los Organoclorados.....	14
Persistencia de los organoclorados (OC).....	14
Clasificación de los Organoclorados.....	15
IMPACTO SOBRE LA SALUD HUMANA	19
Contaminación transplacentaria.....	21
Contaminación en leche humana.....	21
Los plaguicidas en el cáncer.....	23
Utilización en salud pública.....	24
LA PRESENCIA DE LOS PLAGUICIDAS EN LA GLÁNDULA MAMARIA DEL BOVINO	25
Producción de la leche.....	25
Composición de la leche.....	26
SITUACIÓN DE LOS PLAGUICIDAS EN MÉXICO	29

SITUACIÓN EN LA COMARCA LAGUNERA.....	30
LA INDUSTRIA LECHERA MÉXICO.....	33
RESIDUOS DE PLAGUICIDAS EN LECHE PASTEURIZADA.....	36
MARCO LEGAL AGROPECUARIO.....	35
CONCLUSIONES.....	41
BIBLIOGRAFIA.....	42

INDICE DE CUADROS

	Pag.
Cuadro 1. Clasificación mixta de los principales plaguicidas.....	38
Cuadro 2. Compuestos de plaguicidas más persistente.....	38
Cuadro3. Plaguicidas prohibidos en México.....	39
Cuadro 4. Plaguicidas restringidos en México.....	39
Cuadro 5. Plaguicidas prohibidos en otros países y autorizados en México.....	40
Cuadro 6. Residuos de plaguicidas OC detectados en leche y productos lácteos (mg/kg).....	40

INDICE DE FIGURAS

	Pag
Fig. 1 Estructura química del DDT.....	16
Fig. 2 Estructura química del Lindano.....	17
Fig. 3 Estructura química del Dieldrín.....	17

INTRODUCCIÓN

La contaminación en los alimentos está marcada por grandes sucesos históricos donde la intervención del hombre provocó cambios en su entorno que ni él mismo se imaginó.

La utilización de los plaguicidas en un principio fue la mejor opción para el control de plagas en los cultivos, sin imaginar que al paso del tiempo se volvería un enemigo por no conocer su persistencia en el suelo y las aplicaciones en grandes volúmenes al no tener conocimiento de la letalidad de las dosis que eran necesarias para cada uno de las plagas.

El suelo es el almacén de los plaguicidas persistentes que después pasan a la cadena trófica favoreciendo su bioacumulación en plantas y animales, alterando la inocuidad de los alimentos obtenidos de ellos.

La degradación del medio ambiente es un factor que predispone los cambios en los alimentos causales de enfermedades para el humano y el ganado bovino.

Las enfermedades causadas por los plaguicidas en el organismo humano son de preocuparse, ya que alteran el funcionamiento normal del propio organismo, ocasionando problemas a nivel nervioso, reproductivo, respiratorio, digestivo, carcinógeno.

La principal alimentación de los infantiles se basa en el consumo de leche tanto materna como vaca ya que es esencial para su crecimiento por la aportaciones que contiene la leche, pero tenemos el gran problema de que está contaminada por los plaguicidas y estos ocasionan problemas al infante como es la criptorquidia.

CONTAMINACIÓN DE LOS ALIMENTOS

Rodríguez Matos y colaboradores (2005) indica que las enfermedades de transmisión alimentaria provocadas por alimentos contaminados constituyen el mayor peligro actual para la salud al nivel internacional dado que los productos alimenticios representan la fuente principal de riesgo respecto a los agentes químicos y biológicos, y afectan a todos los países prescindiendo de su nivel de desarrollo .

En la Conferencia Internacional sobre Nutrición de la FAO/OMS, celebrada en 1992, se reconoció que cientos de millones de personas en todo el mundo padecen enfermedades transmisibles y no transmisibles causadas por alimentos contaminados. Estas enfermedades cobran muchas vidas y sufrimientos humanos, sobre todo entre los lactantes y niños de corta edad, las personas mayores y otras personas susceptibles (Escalonan *et al.* 2005).

Con frecuencia se conocen muy poco o se desconocen del todo las tecnologías modernas, las buenas prácticas de fabricación, las prácticas de higiene, el sistema de HACCP y el control de calidad. Tal vez las instalaciones de almacenamiento, inclusive los depósitos frigoríficos, sean inadecuadas y la calidad del agua utilizada en las instalaciones de elaboración de alimentos no sea apta para este fin (Escalonan *et al.* 2005).

Según la Organización Mundial del Comercio (1997), los contaminantes químicos y microbiológicos siguen estando presentes en los alimentos que son objeto de comercio internacional (Escalonan *et al.* 2005).

CONTAMINACIÓN BIOLÓGICA

Los peligros biológicos pueden presentarse en cualquier etapa de la cadena alimentaria como consecuencia de errores en los procedimientos de manipulación

o de procesado. La detección de dichos errores, su rápida corrección y su prevención en el futuro son el principal objetivo de cualquier sistema de aseguramiento de la calidad (Dirección de alimentos 2007).

Se ha notificado que cada año los siete Agentes patógenos principales (*Campilobacter jejuni*, *Clostridium perfringens*, *E. coli* 0157:H7, *Listeria monocytogenes*, *Salmonella*, *Staphylococcus aureus* y *Toxoplasmodium gondii*) causan entre 3.3 y 12.3 millones de casos de infección solamente en los Estados Unidos (Rodríguez *et al.* 2005).

Uno de los factores que desempeña una función importante en la epidemiología de los nuevos problemas relacionados con los alimentos lo constituye el ambiente contaminado, pobreza y falta de instalaciones aptas para la preparación de los alimentos (Dirección de alimentos 2007).

La contaminación biológica se lleva a cabo por la manufactura de los alimentos por los manipuladores que no se lavan las manos propiciando la infección por agentes patógenos (Dirección de alimentos 2007).

El incremento del consumo de alimentos marinos puede dar lugar a una mayor conciencia acerca de las toxinas marinas. A este respecto los accidentes biológicos, químicos o nucleares pueden requerir que se adopte un mayor número de medidas de inspección (Escalonan *et al.* 2005).

CONTAMINACION QUIMICA: PLAGUICIDAS

Historia de los plaguicidas

El empleo de productos químicos inorgánicos para destruir plagas, principalmente insectos, se remonta posiblemente a los tiempos de Grecia y Roma clásica (Olea y Fernández 2001).

Desde el inicio de la revolución industrial, estiman más de 120, 000 las sustancias químicas de nueva síntesis y los subproductos derivados de éstas producidos por la actividad humana (Olea y Fernández 2001).

La era de los plaguicidas químicos comenzó en el siglo pasado cuando se desarrollaron los sulfuros y se encontró una aplicación práctica como fungicidas. Posteriormente compuestos arsenicales se emplearon en el tratamiento de las plagas de insectos en la producción agrícola (Olea y Fernández 2001).

En el caso de la liberación ambiental de las nuevas sustancias químicas, tanto al ambiente físico como los seres vivos resultan fácilmente expuestos, ya sea en el momento de la fabricación, a través de los procesos de distribución y uso o, por último, durante la degradación medioambiental de esas sustancias(Olea y Fernández 2001).

Se ha calculado que en los últimos 25 años se han aplicado 20.000 millones de libras de insecticidas sobre el planeta y de ellos 3 mil millones han sido de (DDT) (Prado *et al.* 2002).

Posteriormente a la Segunda Guerra Mundial hubo un uso indiscriminado de compuestos OC, en el Norte de América con el DDT, en Gran Bretaña y Japón fueron los ciclodiénicos (aldrín, dieldrín en particular) el hexaclorociclohexano (HCH) (Cavala y Torres 1998).

En México, la dispersión de los plaguicidas se inició con su introducción masiva durante la década de los años cincuenta, cuando se promovió el monocultivo en grandes espacios y el mejoramiento de los rendimientos agrícolas, aplicando plaguicidas y fertilizantes (Waliszewski *et al.* 2000).

En la década de 1960 y 70 's, la necesidad de controlar la distribución ambiental a estimulado la introducción de numerosas leyes y reglamentos (Shull y Cheeke 1983).

En 1971, la Federación Internacional de Lechería consultó a los expertos sobre la identidad de los compuestos más peligrosos y prevaleció el contenido de los plaguicidas organoclorados en leche y sus derivados; treinta años después, su uso ha declinado pero su presencia permanece (Prado *et al.* 2002).

Contaminación del suelo por plaguicidas

El movimiento del plaguicida se relaciona con la forma de aplicación del producto de tipo granular o inyectado. Otra forma es por el rociado ya sea terrestre o aéreo (Ortiz 2001).

Las principales alteraciones que se presentan en el recuso suelo están dados por la salinidad, la alteración de la fertilidad y la disminución de la fauna y la flora. Se considera que el 50% de los plaguicidas utilizados se asientan en los suelos, impidiendo el proceso natural de fertilización (Salas 2006).

Los cultivos agrícolas participan en el movimiento de los plaguicidas para su protección, debido a su habilidad de retenerlos, modificando el proceso del intercambio de sustancias volátiles entre el suelo y el aire. (Waliszewki y Infanzon 2003).

Factores que intervienen en la absorción del plaguicida en el suelo. Tipo de suelo. La absorción de los plaguicidas, debido al papel de las arcillas y el material orgánico, por ser coloidales y tener altas cantidades de intercambio catiónico (Ortiz 2001).

Naturaleza del Plaguicida. La estructura química determina su absorción, influye en la solubilidad o afinidad del suelo (Ortiz 2001).

Los plaguicidas de tipo granular son usualmente más persistentes; los polvos humectantes y polvos por el contrario son más bajos en su persistencia que las preparaciones emulsificantes (Ortiz 2001).

Contenido de humedad. Suelos moderadamente ligeros o muy ligeros (arenosos), es más probable que un plaguicida de adsorba cuando los suelos están secos, que húmedos (Ortiz 2001).

pH. La adsorción es mas alta en suelos ácidos, cuando existen variaciones en la acidez del suelo el plaguicida puede convertirse de un anión cargado negativamente sobre las moléculas no cargadas o plantas en cationes cargados positivamente y así incrementar su adsorción (Ortiz 2001)..

Temperatura del suelo. La adsorción de los plaguicidas es un proceso exotérmico, pues los enlaces H o iónicos son formados, el calor los libera. (Ortiz 2001).

Así cuando la temperatura se incrementa, el calor interno puede romper los enlaces y causar la desadsorción de las moléculas de plaguicidas, por lo tanto, a altas temperaturas se puede considerar más moléculas de plaguicidas disponibles en la disolución del suelo (Ortiz 2001).

Generalidades de los Plaguicidas

Termino plaguicida se describe como una sustancia que puede emplearse para controlar plagas que ataquen tanto a cultivos, ganado, o durante el transporte y almacenamiento de productos (Ortiz 2001).

La FAO en 1986 establece que un plaguicida es cualquier sustancia o mezcla de sustancias destinadas a prevenir, destruir o controlar cualquier plaga, incluyendo vectores de organismos causales de enfermedades en humanos o de

animales, de plantas que causen perjuicios o interfieran en cualquier forma dentro de la producción, elaboración, comercialización de alimentos, productos agrícolas, etc. (Cavala y Torres 1998).

Contaminantes orgánicos persistentes (COP). La mayoría de los COP son compuestos OC, son sustancias químicas extraordinariamente tóxicas y duraderas, causan cáncer y alteraciones hormonales. Entre los COP están las dioxinas y furanos, el DDT y numerosos plaguicidas y sustancias químicas de uso corriente. Los COP, además de ser persistentes, al no descomponerse fácilmente, orgánicos, por tener una estructura molecular basada en el carbono, y contaminantes, por su gran toxicidad, son solubles en grasas y se acumulan en los tejidos vivos, pudiendo viajar grandes distancias. Aunque los COP son tóxicos por definición, sus efectos en la salud y los impactos ambientales a largo plazo aún, en gran parte se desconocen. Actualmente, 140 países están negociando un tratado para eliminar 12 COP específicos (Santamaría *et al.* 2004).

Toxicidad de los plaguicidas

La toxicidad de estos compuestos han sido confirmadas por diversos estudios: inducen a la actividad enzimática mediante radicales libre, alteran la respuesta inmunológica, afecta a los procesos reproductivos, altera el metabolismo lipídico, el transporte de vitaminas y de glucosa, algunos lo considerados mutagénicos, teratógenicos o carcinogénicos (Prado *et al.* 1998).

DDT Tienen efecto sobre el metabolismo hepático, dañan el patrón renal y las gónadas. El DDT es hepatocarcinogénico en ratón según datos de la Agencia Internacional de Investigación en Cáncer (IARC). Manifiesta cualidades estrogénicas y por esta razón se ha vinculado con el cáncer mamario dependiente

de síntesis hormonal, con abortos espontáneos, disminución de la duración de lactancia y bajo peso al nacer (Prado *et al.* 2002).

Utilización de los plaguicidas

El uso de plaguicidas en el algodón en los finales de 1940 con las primeras aplicaciones de DDT se consideraban de todo beneficiosas para el desarrollo agrícola como en el control de plagas por insectos portadores (Olea y Fernández 2001).

En principio estos OC presentaban baja toxicidad, su uso se vio enormemente favorecido y ocuparon una posición dominante entre los plaguicidas químicos de nueva síntesis (Olea y Fernández 2001).

En México los OC se aplicaron en los principales cultivos como lo son el maíz, caña, frutales, cítricos, frijol, arroz, trigo, chile y coco (Cavala y Torres 1998).

En México se usan alrededor de 900 principios activos de plaguicidas formulados aproximadamente en 60, 000 preparaciones comerciales. El país fabrica 36 ingredientes activos entre los que se encuentra el DDT, HCH, toxafeno y endrín (Cavala y Torres 1998).

En las regiones de Tabasco y Campeche destacan además del maíz y frijol, la sandía, sorgo y hortalizas. En lo que respecta al control de vectores de enfermedades humanas como paludismo, en 1992 se programó la aplicación de 100.000kg de ingrediente activo, el más usado DDT, disuelto en agua en paredes internas de viviendas donde se haya presentado un enfermo de paludismo (Cavala y Torres 1998).

En los estados de Veracruz (50%), Tabasco (25%) y Campeche (25%) aplicaron los mayores volúmenes de plaguicidas (Cavala y Torres 1998).

La legislación mexicana ha prohibido el uso del aldrín, dieldrín, endrín y restringido el uso del lindano y de HCH, mientras que la utilización del DDT está reservada a campañas sanitarias oficiales (Prado *et al.* 1998).

Clasificación de plaguicidas

Es difícil clasificar los plaguicidas, dada la gran variedad química involucrada, sin embargo se pueden clasificar en función de las plagas sobre las que se usan, o hacer una clasificación con respecto a la familia química, que proporciona mayor información sobre su toxicidad (Rodríguez Sahagún, 2006). Comúnmente, se confecciona una clasificación mixta por ambos criterios (Cuadro 1), todos ellos utilizados en agricultura, tanto para combatir plagas, enfermedades, como malas hierbas (Ferrer 2003).

Existe otra clasificación que se distribuye a los plaguicidas de acuerdo a su naturaleza como:

Plaguicidas biológicos. Son entes vivos o sus productos que son efectivos para combatir los organismos nocivos, son sus depredadores, insecticidas virales, plaguicidas bacterianos y fúngicos, hormonas de la metamorfosis y el crecimiento de los mismos insectos y feromonas que sirven entre los insectos como medio de comunicación y pueden ser manipulados (Sánchez y Sánchez 1984).

Plaguicidas químicos. Naturales: La mayoría son extractos de plantas de tipo alcaloide (estricnina, nicotina) o no (piretrina, rotenona). En general, su uso ha disminuido frente a los productos de síntesis (Sánchez y Sánchez 1984).

Sintéticos: Productos químicos que se obtienen por síntesis, son los más utilizados en la actualidad y entre ellos hay que destacar una serie de grupos (Sánchez y Sánchez 1984).

- Compuestos inorgánicos y organometálicos: Incluye compuestos de casi todos los metales. Especialmente importantes por su toxicidad son los derivados del As, Ag, Ta, Pb, P y Hg (Ferrer 2003).
- Compuestos OC: Los OC son moléculas orgánicas cloradas con peso molecular entre 291 y 545, dentro de este grupo pueden distinguirse cuatro subgrupos:
 - Clorobenceno, DDT y compuestos análogos, tales como DDE, DDD, el dicofol, metoxicloro, clorobencilato, pertano (Córdoba et al. 2005).
 - Cicloalcanos clorados, los isómeros del HCH (HCH), como alfa, beta, gamma, delta, épsilon; dentro de los cuales el más conocido es el lindano (isómero gamma) (Córdoba et al. 2005).

- Indenos clorados, clordano, heptacloro y ciclodienos clorados, aldrín, dieldrín, endrín, isodrín, mirex (Córdoba et al. 2005).
 - Terpenos (canfenos) clorados, conflecor o toxafén, clordecona, endosulfán (Córdoba et al. 2005).
- Compuestos organofosforados (OP): Es uno de los grupos más extensos y utilizados. Entre ellos hay que mencionar el paratión, malatión, diclorvós, mevinfos, diazinon y demetón. Los organofosforados son poco persistentes (días), muy tóxicos para el hombre y se eliminan en la orina. Fueron desarrollados a partir del gas nervioso preparado por los alemanes en la Segunda Guerra Mundial. Se usan mucho en agricultura (Ferrer 2003, Echarri 1998).
- Carbamatos: Entre ellos se distinguen los inhibidores de la colinesterasa utilizados como insecticidas como carbaryl de nombre comercial sevin y aldicarb y los que carecen de esa acción y son utilizados como fungicidas y herbicidas (el propoxur, llamado Baygon). Los carbamatos son poco persistentes (días), poco tóxicos para el hombre pero menos eficaces en su acción como plaguicidas que los organofosforados y se eliminan en la orina. Se usan menos en agricultura y más en interiores, como insecticidas caseros (Ferrer 2003, Echarri 1998).

- Piretroides de síntesis: Entre los que se distinguen los de función éster (aletrina, resmetrina, bioaletrina) y el grupo de piretroides fotoestables de síntesis posterior (permetrina, cipermetrina, decametrina) (Ferrer 2003)

Docena Sucia

Esta "docena sucia" comprende un grupo de contaminantes industriales conocidos como bifenilos policlorados, las dioxinas y furanos, dos tipos de subproductos industriales, y nueve plaguicidas OC (aldrín, clordano, dieldrín, endrín, heptacloro, HCH, lindano, toxafeno y DDT) (Tricárico 2005)

Bifenilos Policlorados (PCBs). Son una familia de OC que se han usado como aislantes líquidos en los equipos eléctricos, como fluidos hidráulicos, y como aditivos en plásticos, pinturas e incluso en papel de calco sin carbón (Santamaría *et al.* 2004).

Durante décadas, la estabilidad extrema, la baja inflamabilidad y la baja conductividad hicieron de los PCBs, el aislante líquido normal en los transformadores, y dado que los transformadores son un componente esencial de las redes de distribución de electricidad, la contaminación de PCBs se encuentra en todas partes. En los países industrializados, se fabricaron PCBs entre los años veinte y finales de los setenta; actualmente se fabrican y se usan en muchos países en desarrollo (Santamaría *et al* 2004). Las dioxinas y furanos que se generan involuntariamente como subproducto de la quema o calentamiento de los PCBs son considerados como probables carcinógenos humanos y posibles

disruptores endocrinos, con efectos adversos sobre la descendencia (Schinitman 2004)

Dioxinas y Furanos. El término dioxina se refiere a una familia de 75 compuestos químicos, cuya toxicidad está determinada por la cantidad y la posición del cloro; la 2378- tetraclorodibenceno-p-dioxina (TCDD) es el compuesto químico más tóxico de cuantos han sido sintetizados por el hombre. La industria del cloro es la causa de la formación de las dioxinas, que son los agentes cancerígenos y teratógenos más potentes, con una toxicidad tal, que ha sido imposible establecer un nivel mínimo de exposición, al ser tóxicas a cantidades increíblemente bajas. Actúan como si fueran hormonas naturales, pues excitan, inhiben o regulan la actividad de otros órganos, pero a diferencia de las hormonas, la actividad de las dioxinas continúa indefinidamente durante años. Las dioxinas causaron en 1976 la catástrofe de Seveso (escape de 34 a 126 kilos de dioxinas en la planta de Hoffman La Roche), y los efectos tóxicos del agente naranja usado en la guerra de Vietnam persisten y siguen matando 25 años después de haber terminado la guerra (Santamaría 2000).

PLAGUICIDAS ORGANOCOLORADOS

Características de los Organoclorados

Son estructura química de nombre hidrocarburos clorados, pueden pertenecer a diversos grupos, con estabilidad a la luz solar, humedad, aire y calor, con baja polaridad, poco solubles en agua y solubles en grasas, persistente en el medio ambiente como resultado de que en las últimas dos décadas han sido utilizados constantemente para combatir plagas en industria, agricultura e incluso en campañas de salud donde se aplican para contrarrestar enfermedades como la malaria (Cavala y Torres 1998, Echarri 1998).

Estos productos se presentan en forma de concentrados emulsionables, polvos humectables o polvos y gránulos, en concentraciones variables. A algunos de ellos se les agrega estabilizantes, tales como epiclohidrina (Ferrer 2003).

Compuestos clorados. El cloro en la naturaleza está en forma de cloruros, retenido a través de fuertes enlaces, pero cuando se libera, es extremadamente reactivo y al unirse a los átomos de carbono forma los OC, compuestos inexistentes en la naturaleza, razón por la que los organismos no son capaces de descomponerlos. La química del cloro produce más de 11,000 compuestos OC, la mayoría dañinos para las personas, animales y medio ambiente. El cloro, se emplea en disolventes, en plásticos (PVC), plaguicidas y herbicidas (DDT), refrigerantes (CFCs), tratamiento de aguas, blanqueo del papel y de textiles (Santamaría *et al.* 2004).

Persistencia de los organoclorados (OC)

El uso general de los OC se debe a dos razones principales, la primera es su persistencia, ya que al ser sustancia estable sus ingredientes permanecen activos durante un período largo de tiempo; esta misma persistencia resulta perjudicial al dar como resultado una degradación lenta del compuesto (Prado *et al.* 2002).

Entre los plaguicidas organoclorados derivados del hexaclorociclohexano (HCH), de los ciclodiénicos y los aromáticos, el β -HCH, el epóxido de heptacloro y el DDE han sido considerados los más persistentes por sus características moleculares y metabólicas (Cuadro 2) (Prado *et al.* 2002).

Los plaguicidas que persisten más tiempo en el ambiente, tiene mayor probabilidad de interacción con diversos elementos que conforman los ecosistemas. Si su vida media y su persistencia son mayores a la frecuencia con la que se aplica, los plaguicidas tienden a acumularse en el suelo (Ortiz 2001).

La vida autorizada del DDT fue de treinta años, tiempo excesivamente largo para un compuesto que ha demostrado ser persistente y bioacumulable. El acumulo del plaguicida en suelos, acuíferos y en la cadena alimentaria ha sido muy importante de tal manera que no hay población humana que no contenga niveles significativos de DDT y sus derivados en grasas y tejido adiposos (Olea y Fernández 2001, Prado *et al.* 2002).

En la última década, varios han sido prohibidos, en particular las que se encuentran a persistir en el medio ambiente o los confirmados sospechosos como carcinógenos en los seres humanos (Shull y Cheeke 1983).

Clasificación de los Organoclorados

Derivados de Hidrocarburos Aromáticos: DDT y compuestos análogos como DDE, DDD, metoxicloro y clorobencilato (Figura 1).

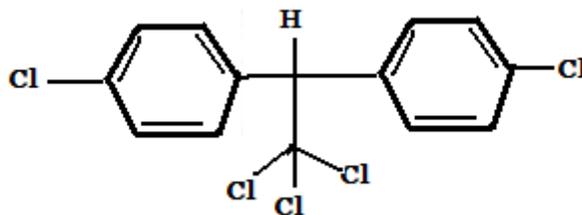


Figura 1. Estructura química del DDT

Fórmula química: 1,1-bis(p-clorofenil)-2,2,2-tricloroetano

Es un derivado de hidrocarburo aromático, molécula rígida y liposoluble con una vida media de aproximadamente 100 años. Además es muy **poco** soluble en agua, lo que dificulta su eliminación por la orina. Se acumula en tejido graso de los seres vivos y sufre un proceso de biomagnificación importante a lo largo de toda la cadena alimenticia. Posee una bajísima tensión al vapor y una volatilidad muy escasa, tiene poca sensibilidad a la luz ultravioleta. Su uso está prohibido, aunque en países en desarrollo aún lo utilizan para el control de la malaria (Olea y F. Fernández 2001).

Fue preparado por primera vez en 1874 por Zeidler, quien descubrió sus propiedades físico-químicas. Sus propiedades insecticidas fueron descubiertas hasta 1940 por Müller momento en el que comenzó su utilización masiva en el uso agrícola (Olea y F. Fernández 2001).

Durante la Segunda Guerra Mundial resultó efectivo para combatir el piojo tifus y evitar la ploriferación de epidemias. Posteriormente fue empleado para enfrentar todo tipo de plaga artrópoda (Cavala y Torres 1998). La máxima producción de este insecticida se produjo en 1970 y a partir de entonces se fue prohibiendo su uso, cada vez en más países, y descendiendo su producción.

De ser un benefactor de la humanidad pasó a ser enemigo público entre los años 1970 a 80 y con ello llegó su prohibición (Silvestri 1992).

Derivados de Hidrocarburos Alicíclicos (Cicloalcanos Clorados): como HCH (HCH) alfa, beta y gama o lindano (Figura 2).

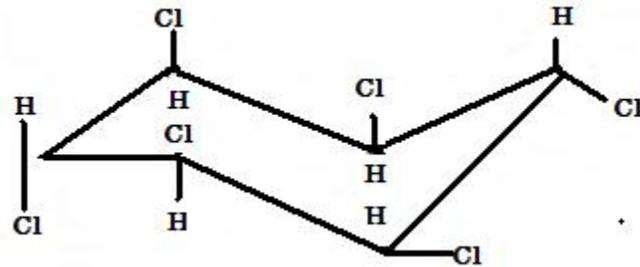


Figura 2. Estructura química del Lindano

Fórmula química: Hexacloruro de benceno, es un derivado de hidrocarburo alicíclico que se obtiene como una mezcla de isómeros con una actividad insecticida se debe al isómero gamma (Garcia 1992).

Los productos comerciales se venden en base al contenido en el isómero gamma, gamma hexano o Lindano (Garcia 1992)

En 1964 las ventas de este insecticida en EEUU eran equivalentes 1,45 millones de Kg (Garcia 1992).

Derivados De Hidrocarburos Ciclodienos (Ciclodienos Clorados): Aldrín, dieldrín (Figura 3), endrin, endosulfán, mirex, clordano, heptacloro.

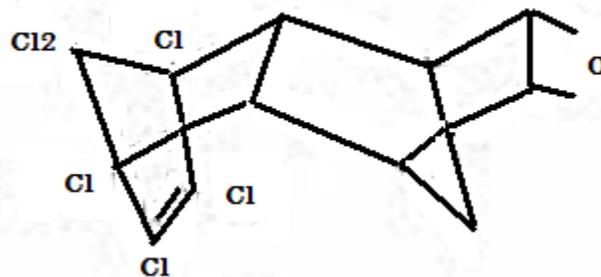


Figura 3. Estructura química del Dieldrín

Fórmula química: Es un derivado de hidrocarburo ciclodiénico. Químicamente está muy relacionado con el resto de los compuestos del grupo. Es el isómero *endo-endo* dieldrín. Como insecticida presenta gran persistencia y es de alta toxicidad para la vida animal, sobre todo para los peces (García 1992).

IMPACTO SOBRE LA SALUD PÚBLICA

Existen diversas fuentes de exposición humana a los plaguicidas, que circunscriben las agudas o crónicas. La exposición del hombre provocan que estos se acumulen a partir de tres formas: oral, inhalación y la dérmica (Cavala y Torres 1998).

El hígado animal y los productos lácteos han sido señalados como las principales fuentes de exposición alimentaria a OC en humanos, cifrándose entre un 60-85% de consumo diario. Dentro de este grupo de alimentos destaca la leche debido a que forma parte importante de la dieta infantil (Cavala y Torres 1998).

Los OC son incorporados en el organismo humano se almacenan en el tejido graso donde suelen ser inactivos. En épocas de nutrición deficiente, los depósitos adiposos se movilizan y los OC se liberan, pasando al torrente sanguíneo, con posibilidad de producir efectos tóxicos suficientemente elevados. El DDT y lindano provocan diversos efectos, se incluyen los de tipo cutáneo caracterizado por reacciones alérgicas (Cavala y Torres 1998).

Las consecuencias a largo plazo de la exposición a plaguicidas se manifiestan sobre el desarrollo y la funcionalidad de diferentes órganos y sistemas y abarca desde alteraciones neurológicas, reproductivas, endocrinas e inmunológicas, fracasos funcionales y alteraciones en el comportamiento a la aparición de tumores, así como irritabilidad, alergias, problemas de sueño y conductuales (Prado 2002)

Manifestaciones neurológicas. Burger, *et al* (1982) Mencionan que dentro de los OC, los más convulsivantes son lindano, aldrín, clordano y dieldrín, presentando paresia de labios, lengua y cara, extendida después a los miembros. Intranquilidad, irritabilidad, desasosiego, hipersensibilidad a estímulos sensoriales, excitación psicomotriz, acompañada de cefalea, vértigo, fotofobia, alteraciones del

equilibrio y la marcha, ataxia, sobreviviendo luego de acceso convulsivo. A esta etapa convulsiva sigue una fase de depresión neuropsíquica y coma (Burger, *et al* 1982).

Manifestaciones digestivas. Si la intoxicación ocurrió por vía oral, serán las primeras en aparecer, con náuseas, vómito, dolores abdominales y diarreas (Burger, *et al* 1982).

Manifestaciones respiratorias. Si el contacto es por inhalación, irritación laringotraqueal con tos irritativa y sofocación, broncoespasmo, edema de la mucosa canalicular, que puede llegar a edema agudo de pulmón y complicaciones infecciosas. Las manifestaciones iniciales pueden ser atenuadas o faltar cuando el tóxico es ingerido al estado sólido (Burger, *et al* 1982).

Problemas reproductivos. La primera asociación conocida entre la exposición de trabajadores expuestos por plaguicidas y disfunciones reproductivas, al parecer la sospecha con de relación de causalidad entre la oligosperma y/o azoospermia en aviadores-fumigadores y el empleo del DDT entre otros productos de uso diario (Olea y Fernández 2001).

Endosulfas alteran las concentraciones de sodio y potasio y disminuye los niveles de calcio y magnesio en el plasma sanguíneo. El HCH puede ocasionar una enfermedad llamada porfirina, mientras que el DDT y sus metabolitos tienen efecto estrogénicos. El heptacloro aumenta el riesgo de leucemia y desórdenes en el hígado de los niños contaminados por ingestión de la leche que contenía heptacloro (Olea y Fernández 2001).

Estos compuestos ingeridos mediante alimentos, agua o aire, son persistentes y bioacumulables en el organismo debido a su carácter lipofílicos, lo que le da un carácter acumulativo y, por tanto, una vida media larga en los tejidos (Olea y Fernández 2001).

Contaminación transplacentaria

Un área de preocupación relacionada con la persistencia de plaguicidas en el cuerpo humano ha sido la transferencia de OC al infante a través de la placenta y la leche materna. Los OC se transfieren desde el tejido graso a la grasa de la leche durante la lactancia. Estos plaguicidas pueden trasladarse al feto por medio del condón umbilical. (Cavala y Torres 1998). Destaca como un momento crítico en cuanto efecto biológico, entro todas las fases de la vida del individuo, las etapas embrionaria, fetal y la primera infancia.

La asociación de plaguicidas persistentes DDT, lindano y dieldrín al incrementar la taza de abortos y la disminución de fertilidad en trabajadores expuestos. El DDT en la sangre de las mujeres embarazadas puede aumentar el metabolismo del estrógeno y la progesterona y provocar un aborto (Prado, *et al* 2002, Olea y Fernández 2001).

El heptacloro ocasiona nacimientos prematuros y que los recién nacidos tengan un peso bajo y un desarrollo cerebral atrasado e incluso tienen potencial teratogénico (Prado, *et al* 2002, Olea y Fernández 2001).

Riesgo para la salud infantil derivados de la exposición intrauterina y durante los primeros meses de la vida, fundamentalmente a través de la lactancia, de niños nacidos de madres expuestas causan una alteración del desarrollo genitourinario conocida como criptorquidia (Olea y Fernández, 2001).

Contaminación en leche humana

La leche materna es el alimento esencial de la dieta infantil, ha resultado ser también vehículos de los residuos de los plaguicidas (Burger, *et al* 1987, Prado, *et al* 2002).

Los niveles de residuos de plaguicidas OC en la leche humana son un reflejo de la acumulación de estos compuestos en el cuerpo de la mujer, los que son parcialmente eliminados por vía láctea (Prado, *et al* 2004).

No obstante la prohibición del uso de algunos plaguicidas en México, tales como endrìn, dieldrín, lindano HCH, la autorización del DDT sólo en campañas oficiales, se han encontrado en leche humana (Prado, *et al* 2004).

(Prado, *et al* 2004) Realizaron la toma de 63 muestras de leche humana en dos hospitales de la Ciudad de México, al inicio del post-parto de madres entre edades de 18 y más de 36 años, con información de peso, edad, número de hijos, hábitos alimenticios, ocupación, uso o no de plaguicidas. Dando como resultado que madres de entre 18 y 25 años obtuvieron 63,4% y 68,8%, seguido de madres de 25 y 35 años con porcentajes de 31,8 y 28,7%. Observándose que la mayoría de los datos correspondió a primeras lactancias, en ambos hospitales. Los plaguicidas encontrados con mayor frecuencia fueron: dieldrín, aldrín, y alfa-HCH.

(Burger, *et al* 1987) Estudiaron 29 madres en lactancia en la ciudad de Montevideo, predominantemente de zonas urbanas y suburbanas con edades de entre 18-14años y un promedio de 25 años, con estado nutricional adecuado y peso entre 50 y 79Kg, si exposición a plaguicidas. El resultado que obtuvieron fue de todas la muestras se encontraron residuos de HCH, B-HCH, DDT y sus metabolitos y dieldrín a diferentes niveles.

Residuos de OC en fórmulas infantiles. Las fórmulas infantiles son elaboradas modificando la composición de la leche de tal forma que sea similar a la leche humana, implica una adaptación de concentraciones de proteína, grasa y carbohidratos. La mayoría son elaboradas a partir de leche en polvo, con o sin lactosuero desmineralizado, aceites vegetales, o mezcla de grasa de aceites vegetales y leche (Izquierdo, *et al* 2006).

Diversos países han reportado la presencia de plaguicidas OC en las fórmulas infantiles. (Izquierdo, *et al* 2006).

Los plaguicidas y el cáncer

El cáncer de mama y otros órganos. El Programa Oficial para la Prevención y Detección Oportuna del Cáncer Mamario pretende prevenir o diagnosticar oportunamente la enfermedad en sus inicios y curarla. Este padecimiento ocupa actualmente un lugar muy importante en los índices de mortalidad y morbilidad femenina (Waliszewski, *et al* 2003, Prado,*et al* 2002).

La etiología indica influencia de factores endócrinos, dietéticos y genéticos. Se han relacionado el carcinoma mamario con algunos productos de exposición ambiental, como son los compuestos OC, acumulados en el transcurso de los años en el cuerpo humano (Waliszewski, *et al* 2003, Prado,*et al* 2002).

En los últimos años se ha despertado el interés sobre la contaminación ambiental, cuya actividad interviene en el sistema endocrino u hormonal (Waliszewski, *et al* 2003, Prado,*et al* 2002).

En los principios de los años 90 indican que algunos plaguicidas imitan, incrementan o inhiben las acciones hormonales, alterando el funcionamiento adecuado del sistema endocrino y pueden promover el desarrollo del carcinoma mamario y dañar a la salud reproductiva. A estos plaguicidas se le denominan disruptores endocrinos y se le define como agentes exógenos que interfieren en la síntesis, secreción, transferencia, enlace, acción o eliminación de las hormonas naturales del organismo, responsables de mantener la homeostasis, reproducción, desarrollo y comportamiento humano (Waliszewski, *et al* 2003, Prado,*et al* 2002).

Durante las últimas décadas la frecuencia de cáncer de mama ha aumentado, la presunción de que los contaminantes ambientales son causa potencial y que, entre ellos, los OC hormonalmente activos pueden ser

responsables. El DDT, sus metabolito, o algunos bifenilos policlorados (PCBs) actúan como estrógenos ambientales por esta razón se ha vinculado con el cáncer mamario dependiente de síntesis hormonal, (Burger, *et al* 2000), (Prado, *et al* 2002).

Los tumores cerebrales, el cáncer de estómago, de próstata o de testículo, junto con la leucemia linfática no-Hodgkin (Olea & F. Fernández, nov. 2001).

La toxicidad de los plaguicidas y herbicidas según estimación de la OMS causa aproximadamente 37000 casos de cáncer anuales (Martínez 2007).

En la historia clínica debe existir la pregunta obligada sobre el contacto o exposición con algún plaguicida, para correlacionar clínicamente el padecimiento de cualquier otro tipo de cáncer (Martínez 2007).

Utilización en salud pública

(Prado et al.. 1998, Olea y Fernandez 2001) indican que los plaguicidas son usados para controlar enfermedades como la malaria, el paludismo, el tifus exantémico, la fiebre amarilla, la enfermedad de Chagas, la peste bubónica, el dengue y la tripanosomiasis, pues los principales vectores de estas enfermedades son las chinches (*Cimex-lecs tulariuf*), las pulgas de rata norte (*Nosopsylluf fasciatus*), el mosquito Aedes (*Aedes aegypti*), la mosca tse-tse (*Glowwinq spp*).

El compuesto como el DDT, es recomendado por OMS como insecticida de selección en las campañas en áreas tropicales para el control de vectores susceptibles, transmisores del paludismo y el lindano o gama HCH se usa para combatir el parásito de la piel en humanos (Wańiszewski *et al.* 2000).

LA PRESENCIA DE LOS PLAGUICIDAS EN LA GLÁNDULA MAMARIA DEL BOVINO

Debido al reciclaje de las grasas endógenas y a su incorporación en la producción de la leche en la glándula mamaria de los mamíferos, los plaguicidas almacenados en la grasa endógena se excretan del organismo formando una vía de descontaminación. El grado de contaminación de la leche se relaciona estrechamente con el grado de depósito de los plaguicidas persistentes en el tejido adiposo (Waliszewski, *et al* 2000).

Representa un conjunto de cuatro glándulas de origen dérmico, considerado como una glándula sudorípara modificada y cubierta exactamente por una piel suave al tacto, provista de vellos finos excepto en los pezones (Waliszewski, *et al* 2000).

Las cuatro glándulas están íntimamente unidas, pero separadas por membranas específicas que dividen las glándulas posteriores de las anteriores, sin embargo cada glándula contiene su propio conjunto de ductos que conducen a la leche hasta el seno lactífero glandular (Waliszewski, *et al* 2000).

Producción de la leche

La glándula mamaria para la producción de leche, tiene que llevar a cabo por lo menos tres funciones en sus células epiteliales; la primera es obtener energía para realizar su trabajo, donde la mitocondria juega un papel importante, la segunda es elaborar los elementos para la leche que provienen directamente de la sangre; y el tercero es regular la cantidad de los diferentes elementos que integran la leche (Avila y Romero).

Este alimento contiene agua, lactosa, proteína, sales inorgánicas, vitaminas composición que varía entre especies (Salas 2006).

Para el proceso de la producción, la glándula dependerá del flujo sanguíneo para el suministro de energía y de los elementos precursores de la leche. La cantidad y la disponibilidad del material producto del metabolismo con que cuenta la glándula, así con la capacidad con la cual ésta toma sus productos dependerán de la rapidez con la que la sangre fluya por la glándula (Avila y Romero).

Avila y Romero Consideran que pasan por la glándula aproximadamente 500 volúmenes de sangre o 375 de plasma por cada volumen de leche que se producen.

Composición de la leche

La leche es la secreción láctea de las glándulas mamarias de los mamíferos, es un líquido de color blanco y opaco, hierve a 100.16°C y el punto de congelación es de -0.53 y -0.55°C, con un pH cercano al neutro, de sabor dulce y aroma delicado (Salas 2006).

Los precursores de los constituyentes de la leche; son en general: glucosa, aminoácidos, beta hidroxibutirato y triglicéridos (Ávila y Romero).

Proteínas. En la leche de vaca la fracciones aisladas de proteína son: alfa caseína, beta caseína y gama caseína, K caseína, lactoalbúmina y fracciones de proteasa y peptona. También otras proteínas en pequeñas cantidades, como son enzimas, nitrógeno no proteico en urea, creatina, creatinina, ácido úrico, entre otros, proviniendo de algunos elementos de la sangre y otros como desechos del metabolismo de la glándula mamaria (Ávila y Romero).

La caseína comprenden aproximadamente el 82% de la proteína de la leche, con la beta lactoglobulina y alfa lactoalbúmina en total constituyen el 90-95% de la proteína presente en el suero y la seroalbúmina, inmunoglobulinas y gama caseína no son sintetizadas por la glándula mamaria, aparentemente se absorben de la sangre(Ávila y Romero).

Lactosa. Principal carbohidrato de la leche y consiste en una molécula de glucosa y una de galactosa; estos carbohidratos se sintetizan en la glándula (Ávila y Romero).

La ubre emplea la glucosa para cuatro funciones:

- 1.- Fuente de energía
- 2.- Sintetizar lactosa
- 3.- Síntesis de ácido ribonucleico
- 4.- Para original el glicerol, componente triglicérido de la leche

Por eso la glucosa es de gran importancia en la producción de leche y es un elemento que puede ser limitante para lograr máxima capacidad de producción de la glándula mamaria (Ávila y Romero).

Grasa. La grasa presente en la leche de vaca se caracteriza por contener una mezcla de triglicéridos (Ávila y Romero).

Los ácidos grasos son olorosos y responsables, en gran cantidad, del olor característico que tienen ciertos quesos (Ávila y Romero).

Minerales, vitaminas y agua. Los principales minerales de la leche son: calcio, fósforo, potasio y magnesio. Las células secretoras de la glándula mamaria no sintetizan minerales, ni vitaminas; estos son suministrados por la sangre (Ávila y Romero).

El agua de la leche, pasa parcialmente, cuando el potasio alcanza el líquido intracelular de las células de los alvéolos y parcialmente por el movimiento del agua de la sangre a las células de mantenimiento del equilibrio osmótico, como resultado de la síntesis de proteína, grasa y lactosa (Ávila y Romero).

La cantidad de vitaminas A y D, con relación a la cantidad presente en los alimentos suministrados a la vaca varía. La leche es una fuente importante de riboflavina y esta vitamina se afecta ligeramente por el calor durante la pasteurización, así con la exposición a la luz. La niacina esta presente en pequeñas cantidades. La leche se considera pobre en ácido ascórbico y rica en tiamina. (Avila y Romero).

SITUACION DE LOS PLAGUICIDAS EN MÉXICO

Se usa el 60% de los 22 plaguicidas como perjudiciales para la salud y el medio ambiente. De ellos el 42% se fabrican en el país (cuadro 3) (Ortiz 2001).

En 1978, 31 formulaciones fueron registradas y autorizadas para su uso en México, para control de plagas de maíz y sorgo (en concentraciones de entre 5 y 40 por ciento) (García 1997).

En 1988, el clordano (cuadro 4) fue enlistado como pesticida restringido. En 1989, el primer *Catálogo Oficial de Plaguicidas*, publicado por la Comisión Intersecretarial para el Control de la Producción y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Sustancias Tóxicas (Cicloplafest) señaló que el clordano "sólo puede ser aplicado bajo supervisión de personal capacitado y autorizado" (García 1997).

Los siguientes plaguicidas sólo podrán ser adquiridos en la comercializadoras mediante la presentación de una recomendación escrita de un técnico oficial o privado que haya sido autorizado por el Gobierno Federal (cuadro5) (Ortiz 2001).

SITUACION DE PLAGUICIDAS EN LA COMARCA LAGUNERA

En la comarca lagunera la lechería se desarrollo bajo condiciones intensivas, siendo fundamentalmente especializad. Para 1997 se conto con un inventario global de 298, 405 cabezas de ganado donde predominaba el de raza holstein (Prado 2002).

Las estadísticas han estimado que en México, en la década de los 70', el 1% de la producción mundial de DDT fue utilizado en el cultivo de algodón y que su uso es el mayor en Latinoamérica (Prado 2002).

La comarca lagunera, región que ha sido sometida a un sistema de producción agropecuaria intensiva (monocultivo) a través del algodono, aunado a que esta región se encuentra formando parte de una cuenca endorreica, es probable la presencia de residuos de plaguicidas en el suelo y agua subterránea. (García 1997).

La Comarca Lagunera es una de las regiones agrícolas y ganaderas más importantes de la República Mexicana, y al mismo tiempo es una de las zonas agrícolas más contaminadas, debido al uso irracional de productos químicos en la agricultura, lo que hace que sus terrenos agrícolas (intensamente explotados) además de su empobrecimiento físico, químico y biológico; presenten índices elevados de residuos tóxicos (Rodríguez 2006).

LA INDUSTRIA LECHERA EN MEXICO

Una estudio realizada por la empresa lechera LALA (2004) Menciona que la globalización que se encuentra inmerso el sector lechero mexicano conlleva a que los cambios en el ámbito mundial se presenten, tengan un reflejo de impactó al interior del país, independientemente de la producción y el intercambio comercial que se suscita en el contexto internacional, en los últimos años se observa un incremento en el consumo de leche. La producción mundial de leche de vaca se concentra en pocos bloques de naciones, como son: la Unión Europea (UE) con el 31.9% y la federación Rusa (FR) 39.7%, así como EUA con el 18.9%, India con el 9.1%, Brasil y China, con aporte superiores al 5% cada una. En el caso de México su aportación a la producción total mundial en el 2004 fue de 2.4%.

Dada la importancia tóxica de estos compuestos, de la producción anual de 602,3 millones de litros de leche pasteurizada en el país y en la ciudad de México representa el 20% de la población (Prado, et al 1998).

Según (SAGARPA, Programa de desarrollo pecuario, 1998)el consumo de leche y productos lácteos continúa creciendo, principalmente como efecto de la recuperación del poder adquisitivo de algunos sectores de la población mexicana y ante un incremento de la variedad de lacticinios que se disponen en el mercado, se dificulta el análisis del consumo de lacticinios para estimar el consumo de leche, se toma como base la producción nacional de leche fluida y el intercambio, tanto cruda como procesada, se determina que el consumo nacional aparente de la leche se ubica en 12, 372 millones de litros, indicado la mayor producción nacional.

Según, (Gallardo 2004) la cadena productiva lechera está constituida por alrededor de 70,000 empresas en la actividad primaria y más de 11,000 en la actividad industrial, generando aproximadamente 400,000 empleos permanentes, siendo solamente seis empresas que conforman el 73% de la industria nacional.

La producción nacional de leche de vaca en el 2004 fue de 9,873.8, millones de litros, teniendo una Media de Crecimiento Total Anual (TMCA) en los últimos 10 años de 3.0%, produciendo la región lagunera en Coahuila, 11.0% (1'087,526) y en Durango 9.7% (958, 776) sumando un total de 2'046,302, siendo el 20.72% de la producción nacional en el 2004.

RESIDUOS DE PLAGUICIDAS EN LECHE PASTEURIZADA

Liaska (1968) Los estudios sobre los efectos del tratamiento sobre determinados residuos de plaguicidas organoclorados en la leche se indica que los tratamientos térmicos utilizados para la leche de secado y esterilización destruido algunos de los residuos presentes. La cantidad de residuos destruidos varían con el tratamiento y proceso de la naturaleza de los residuos del plaguicida.

La mayoría de los insecticidas clorados son relativamente resistentes a las técnicas de procesamiento utilizados para la leche y productos lácteos. Una vez que los residuos entran en la leche son estables y difíciles de eliminar (Liaska, 1968)

La causa fundamental de la presencia de residuos OC en la leche son sus propiedades fisicoquímicas de persistencia, liposoluble y bioacumulación (Prado, et al 1998).

Presencia de plaguicidas OC en la leche en relación con la cantidad de grasa presente. La lipoficidad de los OCs es parcialmente responsable de su contenido de leche (Prado 2001).

El grado de contaminación en la leche se relaciona estrechamente con el grado de depósito de los plaguicidas persistentes en el tejido adiposo (Waliszewski, *et al* 2000).

Salas (2006) Los en la plaguicida a la leche puede producirse por diferentes vías: desde la sala de ordeño y dependencias anexas, pudiendo quedar el equipo contaminado y los tratamientos directos al animal.

En relación con el ganado vacuno lechero las principales causas de contaminación con los OCs, figura: el alimento para uso del animal (praderas, henos, concentrados, ensilajes, otros); control de parásitos en el animal, control de insectos en el establo; contaminación ambiental (agua, suelo, aire), entre otras (Pinto, *et al* 1990^a, Laben 1968).

Los insecticidas OC pueden absorberse a través de la piel, mucosa o tracto digestivo, pasando directa o indirectamente al hígado. En este órgano es metabolizado lentamente hasta quedar almacenados en las células grasas (Salas 2006, Laben 1968).

(Albert & Rendon, 1988) Afirman que el ganado que ha estado expuesto a ellos ya sea directa o indirectamente secreta el compuesto o sus productos de biotransformación junto con la leche. La velocidad de excreción en la leche depende, entre otros factores del estado de lactación, volumen de grasa producida al día, raza, naturaleza del plaguicida, cantidad ingerida al día, duración de la digestión, etc.

Los resultados de estudios llevados a cabo en 21 países de Europa, América y Australia, comprueban la presencia de residuos OC en la leche y productos lácteos. Un resumen de estos resultados puede apreciarse en el siguiente cuadro 5: (Magariños 2000).

MARCO LEGAL AGROPECUARIO

México trabaja constantemente en la modernización del marco jurídico en el cual se desarrolla el fomento de las actividades agropecuarias, acuícolas y pesqueras, incorporando la participación de los integrantes de cadena producción-consumo, de tal forma que el presente programase deriva del siguiente contexto jurídico (SAGARPA 2007):

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, en su Artículos 4º que establece la garantía constitucional de la protección de la salud y la prolongación y mejora de la calidad de vida de la población; asimismo la obligatoriedad que tiene en estado de proporcionarla(SAGARPA 2007).

La Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, en su Artículo 35, Fracciones II y IV, donde se señala la atribución que tiene la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) para establecer programas y acciones que tiendan a fomentar la productividad y la rentabilidad de las actividades económicas rurales y para fomentar programas de sanidad animal (SAGARPA 2007).

La Ley Federal de Sanidad Animal (LFSA); en su Artículo 4º, Fracción I y II, que señala la atribución que tiene la SAGARPA para promover, fomentar organizar, vigilar, coordinar y ejecutar las actividades en materia de sanidad animal, en las que participen diversas dependencias y entidades de la administración pública federal, estatal o municipal, así como particulares; también que las medidas zoonosanitarias tienen la finalidad de proteger la salud de los animales y del hombre (Cabral 2006)*.

Para lo anterior, se vienen aplicando Normas Mexicanas (NMX), de observancia voluntaria y Normas Oficiales Mexicanas (NOM) obligatorias. En

materia de salud animal, se cuenta con 61 NOM; de ellas a continuación se enlistan las que son relativas a los criterios y especificaciones para el monitoreo y control de residuos tóxicos en alimentos de origen animal (SAGARPA 2007):

NOM-004-ZOO-1994. Grasa, hígado, músculo y riñón en aves, bovino, caprino, cérvido, equino, ovino y porcino. Residuos tóxicos. Límites máximos permisibles y procedimientos de muestreo (Cabral 2006)*.

NOM-030-ZOO-1995. Especificaciones y procedimientos para la verificación de carne, canales, vísceras y despojos de importación en puntos de verificación zoosanitaria (Cabral 2006)*.

NOM-010-PESC-1993, Que establece los requisitos sanitarios para la importación de organismos acuáticos vivos en cualesquiera de sus fases de desarrollo, destinados a la acuicultura u ornato, en el territorio nacional; D.O.F. 16 de agosto de 1994 (SAGARPA 2007).

NOM-011-PESC-1993, Para regular la aplicación de cuarentenas, a efecto de prevenir la introducción y dispersión de enfermedades certificables y notificables, en la importación de organismos acuáticos vivos en cualesquiera de sus fases de desarrollo, destinados a la acuicultura y ornato en los Estados Unidos Mexicanos; D.O.F. 16 de agosto de 1994 (SAGARPA 2007).

NOM-012-ZOO-1993, Especificaciones para la regularización de productos químicos, fármacos, biológicos y alimenticios para uso en animales o consumo por éstos (Cabral 2006)*.

NOM-014-ZOO-1994, Determinación de clorfenicol en músculo de bovinos, equinos, porcinos, ovinos y aves por espectrometría de absorción atómica (Cabral 2006)*.

NOM-021-ZOO-1995 Análisis de residuos de plaguicidas organoclorados y bifenilos policlorados en grasa de bovinos, equinos, porcinos, ovinos y aves por cromatografía de gases (Cabral 2006)*.

NOM-022-ZOO-1995 Características y especificaciones zoosanitarias para las instalaciones, equipo y operación de establecimiento que comercializan productos químicos, farmacéuticos, biológicos y alimenticios para uso en animales o consumo de éstos (Cabral 2006)*.

NOM-030-PESC-2000, Que establece los requisitos para determinar la presencia de enfermedades virales de crustáceos acuáticos vivos, muertos, sus productos o subproductos en cualquier presentación y *Artemia* (*Artemia* spp), para su introducción en el territorio nacional y movilización en el mismo. D.O.F. 23 de enero de 2002 (SAGARPA 2007).

Nota: las normas citadas fueron obtenidas del libro de Normatividad Pecuaria Nacional 2006 por Dr. Agustín Cabral Martell*

Cuadro 1. Clasificación mixta de los principales plaguicidas (Ferrer 2003) son utilizados en agricultura, para combatir plagas, enfermedades, como malas hierbas

INSECTICIDAS	HERBICIDAS
- Organoclorados	- Bipiridílicos
- Organofosforados	- Organoclorados
- Carbamatos	- Otros
- Piretroides	
FUNGICIDAS	RODENTICIDAS
- Organoclorados	- Dicumarínicos
- Organomercuriales	

Cuadro 2. Compuestos de plaguicidas más persistente (Cavala y Torres 1998). Han sido considerados los más persistentes por sus características moleculares y metabólicas.

Compuesto	Persistencia
Toxafeno	11 años
DDT	10 años
Endrín	10 años
Clordano	8 años
Dieldrín	7 años
Aldrín	5 años
Heptacloro	4 años
Lindano	2 años

Cuadro3. Plaguicidas prohibidos en México (Ortiz, 2001). El 42 % de ellos son Fabricados en México y 22 plaguicidas son perjudiciales para la salud humana

Trimifos	Erbon	DBCP
Mercurio	Formotión	Dialiafor
Acido 2,4,5-T	Scradan	Dieldrín
Aldrin	Fumisel	Dinoseb
Cianofos	Kepono/Clordecone	Endrin
Cloranil	Mirex	Monuron
Nitrofen	HCH	EPN
Paration etílico	Toxafeno	Sulfato de talio
Fluoroacetato de sodio (1080)	Acetato o propionato de fenil	

Cuadro 4 Plaguicidas restringidos en México (Ortiz, 2001). Se enlista como pesticida restringido. En 1989, el primer *Catálogo Oficial de Plaguicida por la Ciproplafest*.

1,3 Dicloropropeno	Fosfuri de aluminio	Alaclor
Aldicar	Isotiocianato	Aldicarb
Lindano	Bromuro de metilo	Metam sodio
Clordano	Metoxicloro	Paraquat
Cloropicrina	Mevinfos	Dicofol
Forato	Pentaclorofenol	Clorotalonil
Clorotalonil	Quintozeno	Metamidofos

Cuadro 5. Plaguicidas prohibidos en otros países y autorizados en México (Ortiz, 2001). Solo podrán ser adquiridos mediante por recomendación escrita de u técnico oficial o privado del Gobierno federal

Alaclor	Metidati3n	Aldicarb
Metamidofos	Metoxicloro	Captafol
Azinfos Met3lico	Mevinfos	Carbarilo
Monocrotofos	Ometoato	Clordano
Captan	DDT	Dicofol
Oxyfluorfen	Paraquat	Endosulf3n
Paeati3n Met3lico	Diur3n	Pentaclorofenol
Quinotoceno	Forato	Sulprofos
Fosfamid3n	Kadetrina	Tridemorf
Linuron	Vamidothion	Maneb
2,4-D	Triazofos	

Cuadro 6. Residuos de plaguicidas OC detectados en leche y productos l3cteos (mg/kg) (Magari3nos, 2000) Los resultados de estudios llevados a cabo en 21 pa3ses de Europa, Am3rica y Australia.

Plaguicida	Producto l3cteo	Nivel M3ximo Registrado	Nivel Medio
DDT, Is3meros y Metabolitos	Leche	150	0.05
	Queso	0.5	0.06
	Mantequilla	8	0.36
Epoxido-heptacloro	Leche	0.3	0.012
	Queso		
	Mantequilla	1.4	0.005
Dieldr3n	Leche	0.375	0.037
	Queso	0.3	0.05
	Mantequilla	1.62	0.09
HCH	Leche	2.5	0.15
	Queso	0.6	0.06
	Mantequilla	9	0.9

CONCLUSIONES

Dentro de la información recabada a través de artículos científicos se concluye que:

1.- Los plaguicidas están presentes en diferentes concentraciones dentro de los alimentos que se consumen diariamente.

2.- Los organoclorados son los plaguicidas más persistentes que se almacenan en la leche ya que son lipofílicos por lo que se encuentran presentes en la grasa de la leche.

3.- Con la realización de esta monografía he aprendido que no solo es hablar de lo que causo o no los plaguicidas en la salud pública, como en la de los animales. Sino que hay que encontrar la solución para evitar que esta contaminación nos siga afectado.

4.- El Médico Veterinario Zootecnista (MVZ) no solo se encarga del cuidado de los animales, también es responsable de la salud del hombre ya que ayuda en la producción pecuaria, por tanto se debe vigilar el buen estado de los alimentos que se ofrecen para el consumo humano.

5.- Es importante la interacción del MVZ con el Ingeniero Agrónomo para lograr presentar alimentos inocuos a la población.

BIBLIOGRAFÍA

- Albert, L., Y Rendon, V. (1988). Contaminación por Compuestos Organoclorados en Algunos Alimentos Procedentes de una Región de México. *Rev. Saúde Pub.* 2 (6): 500-506 .
- Avila Télles, S., y Romero, L. *Anatomía y Fisiología de la Glándula Mamaria. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. UNAM.*
- Burger, D. M., Pronczuk, J., Alonso, C., Triador, H., Illa, M., y Américo, E., (1987). Residuos de Plaguicidas Organoclorados en Leche Materna. *Toxicología* 2(3):11-17 .
- Burger, M., Alonzo, M. C., y Domingo, A. (1982). Intoxicaciones Aguda por Plaguicidas Organoclorados. *La Prensa Médica Uruguya* 5(2): 39-44 .
- Burger, M., Mate, M., Laviña, R., Carzoglio, J., Antonaz, R., y Rampoldi, O. (2000). Rol de los Plaguicidas Organoclorados en el Cáncer de Mama. *Toxicología* 17:79-82 .
- Cabral Martell, A. (2006). *La Normatividad Pecuaria Mexicana* . Torreo, Coahuila: Sociedad Mexicana de Administración Agropecuaria A.C.
- Cavala, L. G., y Torres, M. R. (1998). Plagicidas Organoclorados. Departamento de Hidrobiología. D.C.B.S. UAM-I. ContactoS 30, 35-46 (1998).
- Córdoba., E. J., Martín Rubí, J., y Yélmo Rodríguez, F. (2005). Intoxicación por Organoclorados, Carbamatos y Herbicidas. <http://tratado.unitet.edu/c1006i.html>
- Dirección de alimentos, y Ministerio de Desarrollo Productivo. (2007). Calidad e Inocuidad de Alimentos. *Primer Encuentro De Gastronomía "Regional Sabores De Tucumán ". San Miguel de Tucumán, Tucumán.* diralimentostuc@yahoo.com.ar
- Echarri Prim, L. (1998). *de la Tierra y del Medio Ambiente. Tema 9 Productos químicos* . España: Editorial Teide.
- Shull L. R. y Cheeke P. R. (1983) Effects of Synthetic and Natural Toxicants on Livestock. *J. Anim Sci.*57:330-354.
- Escalonan Rosalba, A., Guzmán Torres, E., Otero Fernández, M., y Rodríguez Matos, A. (2005). Peligros Biológicos e Inocuidad de Alimentos. *Revista Electrónica de Veterinaria REDVET, Vol. VI, Nº 9* .
- Ferrer D., A. (2003). Intoxicación por Plaguicidas. *ANALES Sis San Navarra* 26, suplemento 1: 155-171.
- Gallardo, J. (2004). *Situación Actual de la Industria Lechera Mexicana*. Recuperado el 24 de Marzo de 2008, de SAGARPA: www.sagarpa.gob.mx
- García M. MR. (1992). Contaminantes Tóxicos Prioritarios en Agua. Universidad Autónoma Chapingo. Dirección de Difución Cultural Chapingo. Estado de México Pp. 50-60.

- García Carrillo, M. (1997). Evaluación de la Contaminación del Suelo por Plaguicidas Organoclorados (caso de estudios Comarca Lagunera). Tesis Doctoral. *Colegio de posgraduados e Ciencias Agrícolas, IRENAT, Programa de edafología* .
- García, I., y Dorronsoro, C. (2004). *Edafología. Contaminación del Suelo. Tema 13 Contaminación por Fitosanitarios. Departamento de Edafología y Química Agrícola*. España: Universidad de Granada.
- Gutiérrez Avedoy, V. J. (12 de Abril de 2003). *Foro Nacional De Investigación Sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes*. Recuperado el 19 de Marzo de 2008, de javedoy@ine.gob.mx
- Izquierdo, P., Allara, M., Torres, G., García, A., y Piñero, M. (2006). Residuos de Plaguicidas Organoclorados en Fórmulas Infantiles. *Unidad de Investigación Ciencia y Tecnología de Alimentos (UDICTA)*. Facultad de Ciencias Veterinarias. Universidad de Zulia. Venezuela. allara@mipunto.com - izquierd@cantv.net
- Laben, R. C. (1968). DDT Contamination of Feed and Residues in Milk1. *Anim Sci*. 27:1643-1650.
- LALA. (2004). *Impacto Social y Económico de la Ganadería lechera en la Región Lagunera*. Recuperado el 2008 de Mayo de 20, de <http://www.lala.procuc.mx/publicaciones>
- Liaska, B. J. (1968). Effects of Processing on Pesticide Residues in Milk1, 2, 3,. *J. Anim Sci*. 27:827-830.
- M. Waliszewki, S., y M. Infanzon, R. (2003). Diferencias en Concentración de Plagicidas Organoclorados Persistentes en Suelo, Paja y Granos de Trigo. *Rev. Int. Contam. Ambient*. 19 (1) 5-11 .
- Magariños, H. (2000). Producción Higienica de la Leche Cruda. Edición: 2001 Producción y Servicios Incorporados S. A. Calzada Mateo Flores 5-55, Zona 3 de Mixco Guatemala, Centroamérica
- Martínez Mendoza, M. D. (2007). Secuelas de la Intoxicación por Plaguicidas (Mutaciones Genéticas, Esterilidad, Neurotoxicidad, Cancer). *Epidemiología Nª28, vol. 24, sem. 28* .
- Olea, N., y F. Fernández, M. (nov. 2001). Plagicidas Persistentes. *Laboratorio de Investigaciones Médicas, Hospital Clínico Universidad de Granada, 18701* , 2.
- Ortiz, S. (2001). Los plaguicidas en México. *Monografías* . <http://www.plaguicidasenmexico.monigrafias.com.htm>
- Pérez H., T. (2008). Los Contaminantes de los Alimentos: Manejo y Control. *9º Congreso Nacional de Ciencia y Tecnología de Alimentos*. Bogotá: Asociación Colombiana de Ciencia y Tecnología de Alimentos-ACTA.
- Pinto, M., Montes, L., Anrique, R., Carrillo, R., Tamayo, R., y Cristin, R. (1990a.). Residuos de Pesticidas Organoclorados en Leche de Vaca y su Relacion con los Alimentos para Uso Animal como Fuente de Contaminacion. *Arc. Med.Ved*. 22 (2):143-153 .

- Prado Flores, G., Martínez, R. C., Rodríguez Gonzalo, E., y Herrero Hernández, E. (2002). Presencia de Residuos y Contaminantes en Leche Humana. *Rev. Esp. Salud Publica vol.76 no.2* .
- Prado, G., Díaz, G., Noa, M., Méndez, I., Cisneros, I., y Castorena, F., (2004). Niveles de Pesticidas Organoclorados en Leche Humana de la Ciudad de México. *Agro.Sur vol.32 N^o 2* , 60-69.
- Prado, G., Diaz, G., Vega y Leon, S., Gonzalez, M., Perez, N., y Urban, G., (1998). Organochlorine Pesticide Residues in Commercial Pasteurised Milk in Mexico City. *Arch. med. vet. v.30 n.1 valdivia*.
- Prado, G., Noa, M., Díaz, G., Méndez, I., Escobar, I., y Vega, S., (2001). Niveles de Plaguicidas Organoclorados en Leche Recombinada de la Ciudad de México. *Rev. Salud Anim. vol. 23 No. 3: 200-205* .
- Rodríguez Sahagún, José de Jesús (2006). *Evaluación de la Contaminación del Suelo y Agua Subterránea por Plaguicidas Organoclorados en la Comarca Lagunera*. Tesis Doctoral. Facultad de Agricultura y Zotecnia de la Universidad Juárez de Durango. Venecia, Durango.
- SAGARPA. (1998). Programa de desarrollo pecuario. *Informacion documental, Cd. Lerdo, Durango* .
- SAGARPA. (2007). Programa de Monitoreo y Control de Residuos Tóxicos y Contaminantes en Alimentos de Origen Animal. *SAGARPA* .
- Salas Martínez, M. I. (2006). *Determinación de Residuos Plaguicidas Organoclorados en Leche Pasteurizada Comercializada en la Ciudad de Torreón*. Torreón, Coah.
- Sánchez, M. M., y Sánchez Camazano, M. (1984). *Los Plaguicidas. Adsorción y Evolución en el Suelo*. Instituto de Recursos Naturales y Agrobiología. España: Primera edición.
- Santamaría, C. J., Figueroa Viramontes, U., y Medina Morales, M. d. (2004). Productividad de la Alfalfa en Condiciones de Salinidad en el Distrito de Riego 017, Comarca Lagunera. *Publicado en Terra Latinoamericana: 343-349*.
- Santamaría, J. (2000). Por un Futuro sin Contaminantes Orgánicos Persistentes. *Revista World Watch N° 10* , <http://www.nodo50.org/worldwatch>.
- Schinitman, N. I. (2004). *Prevenir la exposición a PCBs, Dioxinas y Furanos*. Recuperado el 10 de Junio de 2008, de <http://www.portal.net/content/view/full/29648>
- Shull, L. R., y Cheeke, P. R. (1983). Effects of Synthetic and Natural Toxicants on Livestock. *J. Anim Sci. 57:330-354*.
- Silvestri (1993). Estudio de Biodiversidad del hato Masaragual Guárico, Guárico Venezuela.
- Tricárico, F. (2005). *Organoclorados*. Recuperado el 13 de junio de 2008, de <http://www.cricyt.edu.ar/enciclopedia/terminos/organoclorados>.

Waliszewski, S. M., Aguirre, Á. A., Infanzon, R. M., y Siliceo, J. (2000). Variación de los Niveles de Plaguicidas Organoclorados Durante el Tratamiento Térmico de la Leche de Vaca. *Rev. Int. Contam. Ambient.* 16 (2) 61-66 .

Waliszewski, S. M., Meza Hernandez, M. V., y Infozon, R. M. (2003). Niveles de Plaguicidas Organoclorados Persistentes en Mujeres con Carcinoma Mamario en Veracruz. *Rev. Int. Contam. Ambient.* 19(2) 59-65 .