



**UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE**  
**Facultad de Ciencias Veterinarias**  
**Instituto de Ciencias Clínicas Veterinarias**

**Determinación de pesticidas Organoclorados en suelo agrícola y productos agropecuarios de la Comuna de Chonchi, Provincia de Chiloé**

Tesis de Grado presentada como parte de los requisitos para optar al Grado de **LICENCIADO EN MEDICINA VETERINARIA.**

**Sandra Lorena Jerez Fuenzalida**  
**Valdivia Chile 1999**

PROFESOR PATROCINANTE: DR. RAFAEL TAMAYO  
NOMBRE

  
FIRMA

COLABORADOR: SR. RAÚL CRISTI  
NOMBRE

  
FIRMA

PROFESORES  
CALIFICADORES: DR. JORGE LILLOA  
NOMBRE

  
FIRMA

SR. JOSÉ DE LA VEGA  
NOMBRE

  
FIRMA

FECHA DE APROBACIÓN

03 DE SEPTIEMBRE DE 1999



## 1. RESUMEN

DETERMINACION DE PESTICIDAS ORGANOCOLORADOS EN SUELO AGRICOLA Y PRODUCTOS AGROPECUARIOS DE LA COMUNA DE CHONCHI, PROVINCIA DE CHILOE.

El objetivo de este trabajo fue determinar la presencia o ausencia de pesticidas organoclorados en suelo y productos de origen animal y vegetal provenientes de tres localidades de la comuna de Chonchi, provincia de Chiloé, Décima región, Chile.

Entre febrero y julio de 1998, se recolectaron 24 muestras procedentes de 16 predios agrícolas, de Los Petanes, Notué-quiao y Curaco de Vilupulli. Las muestras fueron: suelo agrícola (6), leche bovina (3), carne de cerdo (3), arvejas (*Pisum sativum*) (3), ajos (*Allium ampeloprosom*) (3), papas (*Solanum tuberosum*) (3) y mermelada de frutas (3). Cada una fue sometida a análisis de los organoclorados: hexaclorobenceno (HCB), a y p BHC, lindano, aldrín, dieldrín, endrín, heptacloro y su epóxido, DDT y metabolitos, endosulfán, clordano y toxáfeno. El análisis se realizó por cromatografía gas-líquido con detección de captura electrónica (CGL- DCE Ni<sup>63</sup>). Para la extracción de residuos se utilizó métodos recomendados en la literatura.

Los pesticidas organoclorados mencionados, no fueron detectados por el análisis cromatográfico, en ninguna de las muestras. El límite de detección promedio, fue de 10 ppb.

La ausencia de organoclorados en las 24 muestras recolectadas, puede ser explicado por las características productivas de la zona de estudio, lejanía de los centros de abastecimiento, agricultura de subsistencia, sustentada en el policultivo y sistemas ganaderos mixtos, con una mínima o nula aplicación de químicos debido principalmente a las limitantes económicas de los pequeños productores, por el alto costo de los insumos químicos y a las normas de prohibición de la mayoría de los organoclorados, por el Ministerio de Agricultura.

La ausencia de pesticidas constituyen una ventaja, para la comercialización de los productos estudiados, y un punto de partida para su certificación como productos orgánicos.

Palabras claves: Pesticidas, organoclorados, residuos, Chile.

## 2. SUMMARY

### DETERMINATION OF ORGACHLORIDE PESTICIDE IN FARMING GROUND AND AGRICULTURAL PRODUCTS OF CHONCHI'S COUNTY, CHILOE PROVINCE.

The aim of this work was determine the presence or absence of organchloride pesticide in farming ground, animal's and vegetable's products steam from 3 localities of Chonchi's county, X<sup>a</sup> region, Chile.

Between february and july of 1998, 24 samples were collected from 16 agricultural properties of Los Petanes, Notue-Quiao and Curaco of Vilupulli. The samples were: farming ground (6), dairy milk (3), meat pork (3), pea (*Pisum sativum*) (3), garlic (*Allium ampeloprosom*) (3), potatoes (*Solanum tuberosum*) (3) and fruit jam (3). Each one was submit to organchlorine assay: HCB, a and p HCB, lindane, aldrin dieldrin, endrin, heptachloro and it epoxy, DDT and metabolism, endosulphane, chlordane and toxaphem. The assay was made by chromatography gas-liquid with detection of electronic capture (CGL-DCE Ni <sup>63</sup>). Was used recommended method by literature for remain extraction.

The organchloride pesticide mencioned was not detected by chromatography assay in any sample. The average limited of detection was 10 ppb.

The absence of organchlorines in 24 samples collected, would be explained for productive characteristical of the studied zone, far away from supply center, agricultural survivor, supported by policultivation and mix livestock system with a minimal or useless of chemical application. Added, economy limited of small production manage, high cost of the chemical supply, also could be in part to the rules of prohibited of majority of organchlorines by Agricultural Ministry resolutions.

The absence of pesticides is one of the advantage for trading of the tested products and the start of the certification as organics products.

Key words: Pesticides, organchlorines, remain, Chile.

### **3. INTRODUCCION**

La provincia de Chiloé podría ser considerada una zona de baja contaminación de pesticidas y agroquímicos, por sus condiciones geográficas de aislamiento y la situación del bajo nivel socio económico de sus agricultores que limita el uso de insumos agrícolas en sus predios. Sin embargo, estas mismas características de producción podrían convertirla en una zona agroecológica de gran potencial, para acceder a mercados de productos orgánicos.

#### **3.1.- PRODUCCIÓN ORGANICA Y SUS CARACTERISTICAS:**

La producción orgánica, también llamada alternativa biológica o ecológica, se define según la Comisión de Investigación de Agricultura Alternativa (CIAL) como un estilo o sistema de producción, formulado con base agroecológica; es decir, que evita usar productos que afectan el equilibrio del ecosistema silvoagropecuario (PROA, 1990).

Se puede definir además, como un sistema productivo que propone evitar o incluso excluir totalmente, los fertilizantes y pesticidas sintéticos de la producción agrícola. En lo posible, reemplaza las fuentes externas, tales como sustancias químicas y combustibles, por recursos que se obtengan en el mismo predio o sus alrededores (Altieri, 1995).

Esta agricultura, se presenta en la actualidad como alternativa viable para solucionar los problemas ambientales. Esta alternativa tecnológica contiene un conjunto de prácticas agrícolas, las que respetando los principios estructurales y funcionales del ecosistema, permiten la creación de agroecosistemas sustentables y suficientemente productivos (PROA, 1997).

Las normas técnicas y reglamentación de la agricultura orgánica, para que un predio sea considerado orgánico, son las siguientes (PROA, 1997):

- a) Manejo de plagas que favorezca el control natural: control biológico, variedades resistentes, uso de productos naturales, diversificación y mejoramiento de habitats de los enemigos naturales y control mecánico (trampas, recolección manual).
- b) Máximo reciclaje orgánico: abonos verdes, compostaje y utilización de desechos animales que promueva un adecuado equilibrio biológico.
- c) Manejo del suelo con el fin de elevar la productividad por área con técnicas de policultivos, sobresiembra y suelo cubierto.
- d) Máximo aprovechamiento de los recursos propios disponibles.
- e) Promover la diversidad, es decir, el correcto número y arreglo de las especies del sistema productivo, con lo que se produce estabilidad ecológica y económica.
- e) Mínimo de estímulos externos al predio (agroquímicos, fertilizantes, etc.).

En muchos sentidos la agricultura orgánica es más conservadora de recursos naturales; y más protectora del medio ambiente que la convencional. Además, estas técnicas más baratas están encontrando gran acogida entre grupos dedicados al desarrollo rural en comunidades rurales pobres (Altieri, 1989).

### **3.1.1.- Producción orgánica en Chile:**

El estado de la agricultura orgánica y de los productos orgánicos en Chile es aún incipiente, sin embargo, existe gran demanda internacional insatisfecha. Así, mientras el mercado a nivel de demanda internacional por productos orgánicos, se expande a una tasa del 20%, la oferta sólo lo hace al 2% anual (Rodríguez y Kern, 1996).

Chile presenta diversas ventajas para la producción orgánica, entre las cuales se pueden mencionar (Rodríguez, 1995):

- a) Posee baja incidencia de plagas consideradas cuarentenarias.
- b) Existe abundante fauna de artrópodos benéficos de gran utilidad en el control de una importante cantidad de insectos dañinos.
- c) Es uno de los pocos países del hemisferio sur que tiene clima mediterráneo, lo que permite producir una interesante diversidad de alimentos sanos y frescos, que ofrece a los países del hemisferio norte en su época de menor producción.
- d) Aún existen interesantes localidades (como algunas de Chiloé) que están libres de contaminantes en las que es posible producir diversos cultivos orgánicos.

En general, los agroecosistemas más diversos, permanentes, aislados y manejados con tecnología de bajo insumo, como los sistemas agroforestales y policultivos tradicionales, toman una completa ventaja por procesos asociados a una mayor biodiversidad, que aquellos altamente simplificados, de alto insumo y alterados, como los monocultivos modernos, de hortalizas y huertos frutales (Altieri, 1992).

Como los sistemas agrícolas en una región son manejados con niveles de diversidad de cultivos y estados de desarrollo, ocurren variaciones en la dinámica de los insectos, las cuales son difíciles de predecir. Sin embargo, basados en las teorías ecológica y agronómica actuales, se pueden esperar potenciales bajos de plagas en los agroecosistemas que exhiban las siguientes características (Altieri, 1992):

- a) Alta diversidad a través de mezclas de plantas en el tiempo y el espacio.
- b) Discontinuidad del monocultivo en el tiempo, mediante rotaciones, uso de variedades de maduración temprana, uso de períodos sin cultivo o periodos preferenciales sin hospederos, etc.
- c) Campos pequeños y esparcidos en un mosaico estructural de cultivos adyacentes y tierra no cultivada que proporciona potencialmente refugio y alimentación alternativos para los enemigos naturales.

Además del ordenamiento de las especies herbívoras, otra de las diferencias entre la agricultura orgánica y la convencional es que los agricultores orgánicos evitan o restringen el uso de fertilizantes y pesticidas químicos en sus operaciones agrícolas, mientras que los convencionales, pueden usarlos ampliamente (Altieri, 1983). Esta no-utilización de productos químicos sintéticos en la producción del alimento orgánico, debe ser certificada por un organismo competente, para que la condición de "calidad orgánica" sea reconocida y el producto final pueda alcanzar un sobreprecio en relación al convencional (Rodríguez, 1995).

La certificación de productos orgánicos, informa los métodos de producción y elaboración de los alimentos, que aseguran al consumidor que éstos tienen una calidad orgánica, y constituye un proceso que se inicia al preparar el suelo y termina en la obtención del producto final. La reglamentación, tanto nacional como internacional, define las normas de producción y sistemas de control; y estas normas deben mostrar equivalencia para poder comercializar los productos entre los distintos países, además, la reglamentación de la producción determina las prácticas permitidas y las sustancias prohibidas, tal es el caso de los fertilizantes, hormonas y pesticidas sintéticos, dentro de los cuales se encuentran entre otros, los organoclorados (Rodríguez, 1997).

### **3.2.- ANTECEDENTES DE LOS PESTICIDAS:**

Los pesticidas son sustancias destinadas a prevenir o controlar especies (plantas y animales) indeseables. Entre la extensa gama de productos que engloba esta definición se encuentran los insecticidas, que durante los últimos veinte años han despertado preocupación mundial, por los posibles efectos nocivos que pueden ocasionar en los seres vivos a los cuales no están destinados (Triviño, 1982). Dentro de los insecticidas existen cuatro grupos principales; los derivados del ácido fosfórico con o sin azufre u organofosforados; los derivados del ácido carbámico o carbamatos; los piretroides que se obtienen de la planta del piretro y los hidrocarburos clorados u organoclorados ( Goodman y Gilman, 1986).

#### **3.2.1.- Características de los organoclorados:**

Los pesticidas organoclorados, a partir de la segunda mitad del decenio de 1940 hasta aproximadamente 1965, tuvieron un gran uso en el control de insectos en la agricultura y en la campaña contra la malaria (Fernicola, 1985). Estos insecticidas comprenden los derivados del etano, entre cuyos compuestos se considera el DDT, los derivados de los ciclodienos, los que incluyen el clordano, aldrín, dieldrín, heptacloro, endrín y toxáfeno, más los compuestos relacionados con el hexaclorociclohexano como el lindano (Casarett, 1980).

Los pesticidas organoclorados tienen como característica una alta persistencia, la cual dice relación con el tiempo de permanencia de un agente químico específico en un compartimento definido del ambiente (Greenhalgh y col, 1980).

---

<sup>1</sup> Comunicación personal Prof. Jaime Rodríguez Ing. Agrónomo  
Corporación de Promoción Orgánica Agropecuaria.  
Fac. de Ciencias Agrarias Universidad de Chile.

Estos compuestos se caracterizan por ser altamente liposolubles, tendiendo a acumularse como residuo en el tejido adiposo de los organismos vivos (Kahunyo y col, 1986). Poseen alto poder residual, definiéndose como residuo, según la OMS, a toda sustancia que se encuentre en los alimentos para el hombre o animales, resultante del uso de un plaguicida, comprendiendo productos de degradación y conversión, metabolitos e impurezas que se consideran de importancia toxicológica (OMS, 1976). Además, son compuestos persistentes, es decir, poseen una vida media de varios años (Spencer, 1971). Esta facultad permite que se encuentren difundidos por toda la tierra y presentes en todos los eslabones de la cadena trófica (Martínez-Castro y Juárez, 1979).

Otra propiedad que los caracteriza, es una biomagnificación de los pesticidas organoclorados, a lo largo de la cadena trófica, y el hombre ubicado en la cima de ésta, es también el más afectado por este fenómeno, ya que ha estado recibiendo y acumulando residuos de pesticidas, de muy lenta degradación, que vegetales y animales han almacenado a través de varios períodos de su desarrollo (Hornabrook y col, 1972; Lara y Barreto, 1982; Conde, 1988). Este fenómeno se traduce en niveles altos de compuestos organoclorados en tejido adiposo y leche humana, superiores a los encontrados en leche de vaca. Las concentraciones de estos pesticidas pueden variar en los lugares y en el tiempo, tanto en los suelos como en productos animales y vegetales (Conde, 1988; Skaare y col., 1988).

Después de su aplicación los pesticidas pueden desplazarse de distintas maneras en el medio ambiente, una de las cuales sería la degradación biológica o química en el suelo, o bien, descomposición del follaje por la luz solar. También la volatilización y la absorción por plantas (las que pueden ser consumidas por animales y/o humanos). Otra forma puede ser la adsorción a partículas del suelo, la disolución en agua que escurre superficialmente o que se filtra en el suelo y que puede reaparecer en la superficie. En general, los pesticidas que están más firmemente adheridos o adsorbidos a partículas del suelo, se mueven con el sedimento (Altieri, 1990).

La gran persistencia y movilidad en el ambiente, pueden provocar su aparición en zonas donde no han sido detectados o un aumento en zonas con bajos niveles (González, 1986).

**3.2.1.1.- Clasificación:** Según estructura química se clasifican en cuatro grupos principales (Primo y Carrasco, 1977):

- a) Grupo del HCH (hexaclorohexano: C<sub>6</sub> H<sub>6</sub> Cl<sub>6</sub>). Entre los cuales están  $\alpha$ ,  $\beta$  y  $\chi$  BHC.
- b) Grupo del DDT (Dicloro Difenil Tricloroetano) y además isómeros como o,p'-DDT; p,p'-DDT; p,p'-DDD; o,p'-DDD; p,p'-DDE.
- c) Grupo del clordano: que incluye además heptacloro y el heptacloro-epóxido, aldrín dieldrín y endrín.
- d) Derivados de la esencia de la trementina o camphenes clorados: al que pertenece el toxáfeno y endosulfán.

**3.2.1.2.- Usos y acción de los pesticidas organoclorados:** Aldrín. Insecticida que actúa por contacto e ingestión, altamente efectivo contra las plagas del suelo (Campos, 1990).

Dieldrín: Insecticida persistente con acción de contacto e ingestión, con amplio espectro de acción. Usado para el control de insectos del suelo; y en salud pública. No se recomienda su uso para aspersión foliar sobre cultivos comestibles, debido a dificultades residuales (Worthing y Walker, 1987).

Endrín: Insecticida persistente con acción de contacto e ingestión. Se usa para el control de insectos del algodón y granos pequeños: Saltamontes y roedores (Worthing y Walker, 1987).

Gamma ( $\chi$ )-BHC: Actúa como insecticida de contacto e ingestión. Es efectivo contra una amplia variedad de insectos del suelo y fitófagos, aquellos peligrosos para la salud pública, otras pestes y algunos ectoparásitos de animales. Trazas de algunos otros isómeros pueden contaminar ciertas cosechas; este problema es menor cuando el contenido de gamma-BHC es alto (como el lindano). Se usa por aspersión foliar, aplicaciones en el suelo, así como, tratamiento de semillas, usualmente en combinación con fungicidas (Worthing y Walker, 1987).

Heptacloro: Insecticida persistente, con acción de contacto e ingestión. Aplicado como tratamiento en suelos, tratamiento de semillas o directamente al follaje (Worthing y Walker, 1987). \*>

Hexaclorobenceno: Fungicida selectivo. Se atribuye acción sobre las esporas (Worthing y Walker, 1987).

Endosulfán: Presenta átomos de cloro en sus moléculas y son los llamados análogos de los organoclorados (Worthing y Walker, 1987).

DDT: Potente insecticida de acción de contacto, persistente en superficies sólidas y rápidamente acumulable en las grasas animales. Es usado para el control de larvas cortadoras, larvas de abejorro y coleópteros en cereales, también en control del mosquito vector (Worthing y Walker, 1987).

**3.2.1.3.- Distribución y fijación de los pesticidas:** En los vegetales, luego de su penetración, el pesticida se traslada hacia el interior, y puede moverse a lo largo de dos caminos: a través de los tejidos parenquimáticos o por los sistemas vasculares. La mayoría de los pesticidas aplicados al follaje, son transportados desde los tejidos verdes a los puntos de almacenamiento o crecimiento; los pesticidas aplicados al suelo son absorbidos por las raíces; y transportados hacia las hojas ya desarrolladas (Primo y Carrasco, 1980).

En los animales, una vez absorbidos, por vía digestiva o cutánea, los pesticidas clorados se acumulan en el tejido adiposo (Casarett, 1980).

Se considera que el ingreso de pesticidas organoclorados a los suelos ocurre por la superficie, y que son sustancias lipofílicas retenidas preferentemente por la fracción orgánica del suelo, según muestra la figura N° 1 (De la Barra, 1987):



**FIGURA N° 1: Ciclo de pesticidas de alta persistencia.**

Se demostró que pueden ser detectados a varios kilómetros desde su sitio de aplicación y persistir, no solo donde han sido aplicados, sino también en otros componentes del ecosistema (Triviño, 1982; Carrillo, 1986; González, 1987)

También se probó que la persistencia en el ambiente de algunos de ellos como el DDT y metabolitos puede ser de más de 10 años, 6,5 años para el lindano, de 3 a 5,4 años para el aldrín, de 8 años para el dieldrín, 3,5 años para el heptacloro, superior a 4 años para el clordano y más de 2 años para el endosulfán (Tapia, 1986).

Es por esta gran persistencia que a pesar de estar prohibidos en numerosos países desde el año 1970, sus residuos aún siguen siendo encontrados en especies de ecosistemas acuáticos y terrestres (Santa María y col, 1987) En países como Alemania, se detectó el metabolito DDE en el 91% de los peces muestreados, transcurridos 10 años desde su prohibición, también se detectó el HCB en el 42% de los organismos acuáticos, después de varios años de estar prohibido su uso (Schüler y col, 1985). En Colombia en 1986, se detectaron apreciables concentraciones de organoclorados prohibidos 15 años antes como el aldrín, DDT, dieldrín, heptacloro, entre otros (Plata y Campos, 1992). Otro caso en Australia, los residuos de organoclorados no decayeron significativamente en de 20 años (Ahmad y col., 1988).

Una reciente investigación realizada en México en 1994, en leche pasteurizada, detectó la presencia de niveles promedio de 0,25 ug/g de aldrín-dieldrín, prohibido solo desde el año 93 con más de 80% de muestras positivas, estos niveles estaban seguidos de cerca por a y p HCH, además de heptacloro y su epóxido (Prado y col, 1998).

**3.2.1.4.- Toxicidad de los organoclorados:** En relación al efecto tóxico de los pesticidas organoclorados, se pueden mencionar, la toxicidad aguda y crónica, siendo, desde el punto de vista epidemiológico, el efecto tóxico agudo menos importante con relación al efecto crónico, ya que salvo raras excepciones, la intoxicación aguda no es un problema que comúnmente ocurra por los niveles ambientales de contaminación (Seymour, 1987).

En algunos estudios, se observó que la cantidad de plaguicidas organoclorados acumulados en el tejido adiposo, de pacientes muertos por carcinoma primario del hígado, leucemia o cirrosis portal, era mayor que en pacientes controles. Del mismo modo, se ha encontrado mayor acumulación de estos compuestos, en pacientes cuyas muertes fueron a causa de enfermedades neurológicas, tales como, encefalomalacias o tumores cerebrales, que en las observadas en pacientes con otras causas de fallecimiento (Albert, 1981)

Las principales vías de ingreso de los pesticidas al organismo humano, son la vía digestiva, respiratoria, y dérmica. Desde el punto de vista de la toxicología ambiental, la principal vía de ingreso de pesticidas, especialmente del DDT, es a través de los alimentos, sobre todo en los que contienen alto contenido de grasas; y su presencia ha sido verificada en algunos, como es el caso de la carne, la leche de vaca y la leche materna (Casarett, 1980).

En un trabajo efectuado en Italia durante los años 1985-1987, sobre el nivel de contaminación de alimentos de origen animal, por pesticidas organoclorados, se demostró que la leche y la crema de leche se encontraban porcentualmente más contaminadas respecto de otros alimentos como huevos, peces, carne de cerdo, de ovino y de caprino (Cantoni y col., 1988). También se ha comprobado que casi todos los compuestos químicos ingeridos o absorbidos por la madre se encuentran en su leche. Los compuestos organoclorados, son absorbidos fácilmente en el tracto intestinal; y se acumulan en el tejido adiposo, liberándose a la sangre, para excretarse junto con la leche, durante la lactancia (Conde, 1988).

### **3.2.2.- Pesticidas organoclorados en Chile**

La determinación de pesticidas organoclorados en los alimentos y suelo adquirió importancia, luego que el indiscriminado uso de estos químicos, a partir de 1970, determinó que se detectaran altos niveles de estos pesticidas en leche humana; ya que éste es el último eslabón de la cadena trófica y por ende, donde alcanzan su máxima acumulación (Triviño, 1982). Sin embargo, los estudios de organoclorados realizados en el país son escasos (Rozas, 1997).

A fines de la década de los ochenta y principios de los noventa, en análisis de leche humana se detectaron aún altos niveles de los residuos HCB, DDT y metabolitos, aldrín, a BHC y lindano, lo que representa una alerta en el control de residuos de pesticidas organoclorados en los distintos eslabones de la cadena trófica (Hermosilla, 1989; Becerra, 1991; Wistuba, 1991; Muñoz, 1993). Considerando que la llegada de estos organoclorados al hombre es a través del suelo, agua, vegetales, peces, aves, ganado, y leche, en orden creciente de importancia, el análisis de estos productos contribuye a establecer el riesgo de su acumulación en el ser humano (González, 1986; De la Barra, 1987).

Existen algunos estudios de detección de pesticidas organoclorados en el país, como el de leche humana en la provincia de Valdivia (Hermosilla, 1989); en las provincias de Osorno (Becerra, 1991); y Llanquihue (Muñoz, 1993). Otro en leche de rebaños en la provincia de Valdivia (Bravo, 1987); leche pasteurizada (Pinto, 1987); alimentos para ganado (De la Barra, 1987); huevos comerciales (Mora, 1988); conservas de pescado (Muñoz, 1988) entre otros. Los distintos estudios realizados son insuficientes para tener un perfil de contaminación nacional con organoclorados, y más aún en la provincia de Chiloé, donde son escasos los trabajos de detección de organoclorados, pero se asume que corresponde a una zona de baja contaminación, por su condición de isla y por el nivel socioeconómico de los pequeños agricultores, que dificulta la adquisición de insumos agrícolas químicos (Rodríguez, 1997)<sup>2</sup>.

En Chile, los escasos estudios realizados hasta ahora en regiones de alto uso de plaguicidas, demuestran que suelos, aguas, animales, personas, alimentos, incluida la leche materna, han sido contaminados de manera importante. Algunos plaguicidas, prohibidos desde hace ya más de una década, por su alta persistencia o su uso clandestino, aún se encuentran en los organismos y en el ambiente (Rozas, 1997).

### **3.2.4 - Reglamentación vigente sobre organoclorados en Chile:**

En la década de los ochenta se dictó una serie de disposiciones legales del Ministerio de Agricultura para prohibir el uso de la mayoría de los pesticidas organoclorados que concordaban con la legislación -internacional, excepto para el hexaclorobenceno HCB, a y p BHC y lindano; ya que en Chile aún continúa su uso (Carrillo, 1986; Rozas, 1997).

El Decreto Ley 3557-1980 faculta al Servicio Agrícola Ganadero para que regule o restrinja el uso de pesticidas (M.A. MINISTERIO DE AGRICULTURA. CHILE, 1981a); además, se regula la importación y ventas de dichos productos, mediante la resolución N° 2283, que establece que importadores y fabricantes de pesticidas, deben presentar al Servicio Agrícola y Ganadero la nómina de los productos fabricados, importados y distribuidos con su respectiva composición química (M.A.CHILE, 1981b).

---

<sup>2</sup> Comunicación Personal: Prof. Jaime Rodríguez. Ing. Agrónomo.  
Corporación de Promoción Orgánica Agropecuaria.  
Fac. de ciencias Agrarias, Universidad de Chile

La primera restricción al uso de pesticidas organoclorados en Chile, se hizo por medio de la Resolución N°4, donde se restringe el uso de DDT, aldrín, dieldrín, endrín, clordan y heptacloro (M.A.CHILE, 1983). La resolución N° 639, fijó la prohibición definitiva de la importación, fabricación, venta, distribución y uso del DDT (M.A.CHILE, 1984a). Con las Resoluciones N° 1177, 1178, 1179, se establece la clasificación toxicológica, el registro, y la información que deben contener las etiquetas de los pesticidas, respectivamente (M.A.CHILE, 1984b).

Debido a los altos niveles encontrados en leche bovina y humana, la resolución N° 1437, fija niveles máximos de residuos de plaguicidas clorados en empastadas (M.A.CHILE, 1986). Finalmente, la resolución N° 2142, prohíbe la importación, fabricación, venta, distribución y uso de los pesticidas dieldrín, endrín, heptacloro y clordan (M.A.CHILE, 1987). La resolución N° 2003, establece lo mismo para el aldrín, a partir de Abril de 1989 (M.A.CHILE, 1988).

Recientemente, la resolución N° 2226 exenta del Ministerio de Agricultura, prohibió, la importación, fabricación, venta, distribución y aplicación en Chile del organoclorado pentaclorofenol (M.A.CHILE, 1999).

Por otro lado, el Ministerio de Salud en la resolución exenta N° 1450, del 13 de diciembre de 1983, fija tolerancias máximas de residuos de plaguicidas en los alimentos de consumo interno (M.S. MINISTERIO DE SALUD. CHILE, 1983). Situación modificada en la resolución N° 581 exenta, del 6 de Marzo de 1999, también basada como la anterior, en las recomendaciones del Codex Alimentarius sobre residuos de plaguicidas (M.A.CHILE, 1999).

### **3.3.- ANTECEDENTES DE LA ZONA DE MUESTREO .**

La Décima Región concentra 70.001 predios de pequeños agricultores, (con menos de 12 hectáreas de riego básico), de los cuales 21.514 se encontrarían en la provincia de Chiloé, de éstos un 11,7% (2518 predios) se localizan en la comuna de Chonchi (INDAR. INSTITUTO NACIONAL DE DESARROLLO AGROPECUARIO. CHILE,1994).

El área de Chonchi se encuentra ubicada en el, centro-este de la provincia de Chiloé, 20 Km. al sur de la ciudad de Castro. Ocupa una superficie de 1695 Km<sup>2</sup> y una población total de 15.023 habitantes, 11.023 de los cuales corresponden a zonas rurales (INDAP. CHILE, 1994). Es decir, una población de aproximadamente 60% más de habitantes rurales, que urbanos (I.N.E. INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA. CHILE, 1995a).

La comuna de Chonchi, tiene una superficie de 1321 Km<sup>2</sup>, ubicada en el centro de la Isla Grande de Chiloé con salida hacia el océano Pacífico en el sector de Cucao y hacia el mar interior por su costa oriental (I.N.E. CHILE, 1995b).

La superficie promedio total de los predios de las 3 localidades corresponde a 20,98 há; con una fluctuación de 1,5 a 67 há). La producción de la agricultura campesina es básicamente para autoabastecimiento, ofreciendo al mercado sus excedentes, sin incorporar valor a sus productos, vendiendo en forma individual y consecuentemente a bajos precios. (Escobar, 1997)

En estos predios, según las investigaciones, el subsistema agrícola, como el ganadero, son de tipo mixto, trabajándose en el predio varios cultivos tradicionales, la huerta y frutales. Desarrollándose rotaciones de cultivos y siembras asociadas (Segarray Royo, 1990).

Además, un elemento importante en la agricultura de esta zona es la tendencia de los propietarios a no desarrollar sistemas monoproductivos; ya que, el problema más grave de la agricultura tradicional y de los rubros de producción afectados por bajas en los precios, radica en el escaso nivel de capitalización y tecnológico de los sistemas de producción de los cuales forman parte, esto se expresa en niveles de productividad discretos y limitado uso de insumos modernos (Rojas, 1993). Además, utilizan una escasa o inexistente fertilización debido al alto costo de los fertilizantes (Escobar, 1997).

En base a los antecedentes presentados se plantea la inexistencia de pesticidas organoclorados en suelo agrícola y productos agropecuarios en predios de tres localidades en la comuna de Chonchi.

### **3.4.-OBJETIVOS:**

#### **3.4.1.-Objetivo general:**

Determinar la presencia o ausencia de pesticidas organoclorados en suelo agrícola y productos agropecuarios.

#### **3.4.2.-Objetivos específicos:**

- 1.-Determinar presencia o ausencia de pesticidas organoclorados en suelo agrícola, de predios de tres localidades en la comuna de Chonchi.
- 2- Determinar presencia o ausencia de pesticidas organoclorados en los productos agropecuarios producidos en dichos predios:
  - (a) De origen animal: leche de vaca, carne de cerdo.
  - (b) De origen vegetal: arvejas, papas y ajos.
  - (c) Manufacturados: mermelada casera de frutas.

## 4. MATERIAL Y MÉTODO

### 4.1.-MATERIAL

#### 4.1.1 Muestras:

**4.1.1.1 Ubicación del lugar de muestreo:** El presente estudio se desarrolló en la Isla grande de Chiloé, en tres comunidades: Los Petanes, Notué-Quiao y Curaco de Vilupulli, las que se localizan en la comuna de Chonchi, entre el paralelo  $46^{\circ} - 36'$  latitud Sur y el meridiano  $73^{\circ} 46'$  longitud Oeste (I.G.M. INSTITUTO GEOGRÁFICO MILITAR CHILE, 1988).

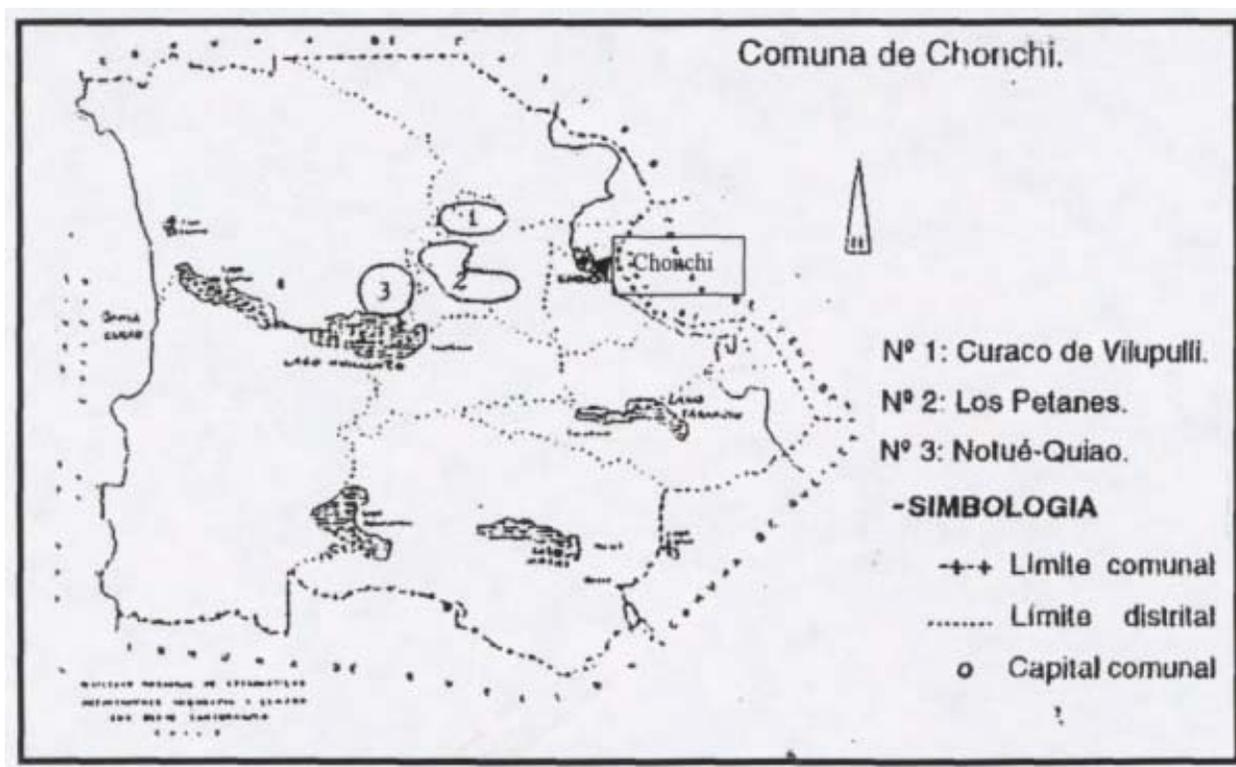


Figura Nº 1 MAPA DE LA COMUNA DE CHONCHI (Meneses, 1995)

**4.1.1.2.- Elección de las muestras:** Las muestras recolectadas de cada localidad fueron: 2 muestras de suelo agrícola, cada una de distinto predio, 1 muestra de leche bovina, 1 de carne de cerdo, 1 de arvejas (*Pisum sativum*), 1 de ajos (*Allium ampeloprosom*), 1 de papas (*Solanum tuberosum*) y 1 de mermelada casera de frutas. Estas muestras se acompañaron de una ficha con la localidad de procedencia y el nombre del propietario del predio, según consta en la tabla N°1.

**Tabla N° 1: Procedencia de las muestras recolectadas en la comuna de Chonchi.**

| <b>Tipo de muestra</b> | <b>Muestra N°</b> | <b>Propietario del Predio</b> | <b>Localidad de Procedencia</b> |
|------------------------|-------------------|-------------------------------|---------------------------------|
| SUELO AGRÍCOLA         | 1                 | Tomás Vera                    | Los Petanes                     |
|                        | 2                 | Fresia Gómez                  | Los Petanes                     |
|                        | 3                 | Blanca Cárdenas               | Notué- Quiao                    |
|                        | 4                 | Segundo Márquez               | Notué -Quiao                    |
|                        | 5                 | Héctor Vera                   | Curaco de Vilupulli             |
|                        | 6                 | Santiago Cárdenas             | Curaco de Vilupulli             |
| LECHE DE BOVINO        | 7                 | Elizardo Velásquez            | Los Petanes                     |
|                        | 8                 | Segundo Márquez               | Notué-Quiao                     |
|                        | 9                 | Juan Saldivia                 | Curaco de Vilupulli             |
| MERMELADA              | 10                | Gladys Aros                   | Los Petanes                     |
|                        | 11                | Zulema Márquez                | Notué-Quiao                     |
|                        | 12                | Juan Saldivia                 | Curaco de Vilupulli             |
| CARNE DE CERDO         | 13                | Blanca Márquez                | Los Petanes                     |
|                        | 14                | Sergio Cuyul                  | Notué-Quiao                     |
|                        | 15                | Herminio Cárdenas             | Curaco de Vilupulli             |
| ARVEJAS                | 16                | Mirna Saldivia                | Los Petanes                     |
|                        | 17                | Zulema Márquez                | Notué-Quiao                     |
|                        | 18                | Santiago Cárdenas             | Curaco de Vilupulli             |
| AJOS                   | 19                | Tomás Vera                    | Los Petanes                     |
|                        | 20                | Arturo Miranda                | Notué-Quiao                     |
|                        | 21                | Héctor Vera                   | Curaco de Vilupulli             |
| PAPAS                  | 22                | Fresia Gómez                  | Los Petanes                     |
|                        | 23                | Segundo Márquez               | Notué-Quiao                     |
|                        | 24                | Fidel Aguilar                 | Curaco de Vilupulli             |

Entre febrero y julio de 1998, se realizó un muestreo dirigido en 84 predios agrícolas, distribuidos en 3 localidades de la comuna de Chonchi, de estos, 28 pertenecen a Los Petanes, 26 a Notué Quiao, y 30 predios pertenecen a Curaco de Vilupulli. De los cuales se eligieron 16 que pertenecían a socios inscritos en los comités de pequeños agricultores, con los que trabaja el Centro de Estudios y Tecnologías (CET), Además se consideró aspectos como superficie del predio, accesibilidad de la zona (regular a buena en Primavera-Verano), cultivos diversificados, y experiencia de comercialización de uno o más productos.

Se recolectó un total de 24 muestras, 8 de cada localidad, y los productos elegidos se estimaron de un potencial de comercialización importante dentro de la zona, como así también en el extranjero, según experiencias llevadas a cabo por el CET.

Las muestras recolectadas, fueron trasladadas al Instituto de Medicina Preventiva Veterinaria de la Universidad Austral de Chile, en bolsas de papel y envases de vidrio individuales debidamente rotuladas y dentro de una caja isotérmica para evitar su degradación.

La cantidad de muestra para cada uno de los productos se estimó, según las recomendaciones del Codex Alimentarius para toma de muestras, para análisis de residuos de pesticidas organoclorados (González, 1983).

En cada producto se determinó la eventual presencia y cantidad de los pesticidas organoclorados: HCB (hexaclorobenceno); a y; p BHC; lindano(x BHC); aldrín, dieldrín, endrín, heptacloro, heptacloro-epóxido, DDT y metabolitos, endosulfán, clordano y toxáfeno.

#### **4.1.2.- Material de vidrio**

- a) Columnas cromatográficas de 8 mm de diámetro por 30 cm de largo con reservorio de 30 ml.
- b) Baquetas.
- c) Vasos pp.
- d) Pipetas.
- e) Balón de 100 ml y de 250 ml.
- f) Frascos ámbar de 5 ml. ^
- g) Embudos de decantación de 1000 ml.
- h) Embudos de vidrio.

#### 4.1.3.- Equipos.

- a) Cromatógrafo de gases Perkin- Elmer, modelo Sigma 300, equipado con detector de captura electrónica ( Ni 63).
- b) Computador integrador HYUNDAI - SUPER 16 - X.
- c) Rotavapor marca Büchi RE -111 con accesorios.
- d) Mufla. Thermolyne.
- e) Horno Pasteur, marca Memmert con control de temperatura hasta 220 °C.
- f) Balanza analítica de precisión marca SARTORIUS tipo 1801.
- g) Ultra turrax.
- h) Agitador marca SYBRON / Thermolyne.
- i) Soxlet.

#### 4.1.4.-Reactivos.

- a) Eter de petróleo con punto de ebullición entre 40 - 60 °C.
- b) Diclorometano (cloro de Metileno), con un punto de ebullición de 39°C.
- c) Solvente de elución: éter de petróleo/ diclorometano 4: 1 (v/v).
- d) Adsorbente florisil (Merck) 100-120 mesh, el cual se sometió al siguiente proceso se calentó por 12 hrs. a 550 °C, en una mufla, se enfrió y se mantuvo alejado de la luz en un frasco de vidrio hermético. Antes de utilizarse se activó durante 12 hrs a 30 °C y se procedió a su desactivación parcial con agua destilada al 4 % y su agitación por 20 minutos.
- e) Sulfato de sodio anhidro, marca MERCK.
- f) Cloroformo marca Caledon estabilizado con etanol al 1%.
- g) Acetona Mallinckrodt Chrom AR<sup>R</sup> grado HPLC.
- h) Metanol marca MERCK grado HPLC.
- i) Benceno puro Fischer Chemical grado HPLC.
- j) Isoctano marca Fischer Chemical grado HPLC.

#### 4.2.- METODO.

##### 4.2.1.- Análisis de laboratorio:

Se utilizaron 3 matrices distintas para el análisis de los grupos de muestras siguientes, por lo que se describirán separadamente.:

GRUPO 1: Suelo, leche, y mermelada de frutas: Se. utilizó el método de análisis descrito como micrométodo por Stijve (1983).

GRUPO 2: Carne de cerdo: Se utilizó el método descrito por Stijve (1983).

GRUPO 3: Arvejas, ajos papas: En este grupo se usó el método descrito por Luke y col. (1981).

#### **4.2.1.1.- Limpieza del material de vidrio.**

El material de vidrio fue lavado con detergente y enjuagado con agua corriente en forma prolija, luego sometido a lavado con agua destilada y secado en estufa, al momento de utilizarse se le hizo un último enjuague con solvente éter de petróleo

#### **4.2.1.2.- Preparación de la muestra para la extracción:**

GRUPO 1: Para suelo y mermelada de frutas, se pesaron 4 gramos de cada muestra en un vaso pp y se homogeneizaron, luego se introdujo florisil activado en cantidad equivalente y se procedió a mezclar con una baqueta hasta lograr la homogeneización y que no se observara adherida a las paredes del vaso. En leche se procedió a colocar la muestra a baño maría a 40 - 45 °C y agitar para homogeneizar, se tomaron 2 ml y se vertieron en un vaso pp, luego se agregó florisil activado y se mezcló con ayuda de una baqueta, hasta lograr que no se adhiriera a las paredes del vaso lo que indicaba adecuada homogeneización.

GRUPO 2: Se pesaron 20 gramos de cada muestra de grasa y se homogeneizaron adicionando 20 gramos de sulfato de sodio anhidro macerando en un mortero, se introdujo la mezcla en un cono de papel filtro dentro de un vaso pp. y se agregaron 40 ml de metanol, se realiza recirculación en soxlet por 1 hr para quitar el agua, luego se eliminó el metanol y se agregaron 40 ml de cloroformo al vaso pp con la muestra y se hizo recirculación por 2 hrs en la .soxlet y se recolectó la fracción de cloroformo para secar en rotavapor.

GRUPO 3: Se pesaron 50 gramos de cada muestra a lo cual se le adicionó acetona en cantidad de 100 ml mezclándose con una baqueta. La mezcla fue depositada en un embudo de vidrio con papel filtro y se recogió el filtrado en un vaso pp. Se preparó un embudo de decantación con balones de 250 ml para recolectar el eluato. Se recolectó el filtrado en cantidad de 40 ml de filtrado de papas, 16 ml de ajos, y 8 ml de arvejas, y se depositó dentro del embudo de decantación.

#### **4.2.1.3.- Preparación de la columna para extracción y purificación de residuos de pesticidas**

GRUPO 1: En una columna cromatográfica de 8 mm de diámetro, se colocó un tapón de lana de vidrio sobre la base por encima de la llave y se rellenó con 20 ml de éter de petróleo. Luego se eliminó 10 ml, para limpiar la columna. Posteriormente, se agregó suavemente 3,5 gramos, de florisil parcialmente desactivado, dando pequeños golpes a la columna con una varilla de vidrio recubierta de goma, para que el florisil quedara compactado.

A la columna con el florisil parcialmente desactivado, se le agregó la mezcla preparada de florisil activado el cual estaba homogeneizado con cada una de las muestras. Luego se le adicionó a la columna, 40 ml de solución eluyente de éter de petróleo y cloruro de metileno (4: 1) y se dejó destilar a razón de 1,5 ml/min. El eluato fue recibido en un balón de 100 ml. y posteriormente fue colocado en el rotavapor a una temperatura de 45 °C para concentrarlo, evaporando todo el volumen, luego se adicionaron 2 ml de benceno al residuo que quedó en el fondo del balón, éste se agitó en círculo en forma suave, para luego guardar el eluato en un frasco ámbar de 5 ml.

GRUPO 2: En una columna cromatográfica de 8 mm de diámetro, se colocó un tapón de lana de vidrio sobre la base por encima de la llave y se rellenó con 20 ml de éter de petróleo, luego se eliminaron 10 ml en forma de limpieza. Posteriormente se agregaron suavemente 3,5 gramos de florisil parcialmente desactivado, dando pequeños golpes a la columna con una varilla de vidrio recubierta de goma, para que el florisil quedara compactado. Se pesaron 0,5 gramos y se disolvieron en 10 ml de éter de petróleo mezclando con baqueta. Se tomaron 2 ml de la mezcla y se introdujeron en la columna de florisil con 3,5 gramos de florisil parcialmente desactivado se le agregaron la mezcla preparada de florisil activado, homogeneizado con cada una de las muestras. Luego se le adicionaron a la columna, 40 ml de solución eluyente de éter de petróleo y cloruro de metileno (4: 1) y se dejaron destilar a razón de 1,5 ml/min. El eluato se recibió en un balón de 100 ml y posteriormente fue colocado en el rotavapor a una temperatura -de 45 °C para concentrarlo, evaporando todo el volumen, luego se adicionaron 2 mi de isooctano al residuo que quedó en el fondo del balón, éste se agitó en círculo en forma suave, para luego guardar el eluato en un frasco ámbar de 5 ml.

GRUPO 3: Al filtrado se le agregó éter de petróleo en cantidad 50 ml para las papas, 20 mi para ajos y 10 mi para arvejas y además diclorometano en cantidad equivalente a la anterior para cada una de las muestras. Cada muestra se agitó y se dejó reposar hasta la separación de fases, recolectándose en el balón la fase superior. Se repitió 2 veces agregándose diclorometano en las mismas cantidades anteriores, se agitó, se dejó reposar hasta la separación de fases y esta vez se recolectó la fase de abajo en el balón de vidrio de 250 ml. El eluato fue secado en rotavapor y se agregó isooctano en cantidad de 2 ml a cada uno, se agitó suavemente y es recolectado en frasco ámbar de 5 mi. \*\*

#### **4.2.1.4.- Cuantificación e identificación:**

De este frasco de 5 ml se obtuvieron 10 micrólitos, los cuales se inyectaron al cromatógrafo; este a su vez conectado al computador-integrador gráfico la curva de pesticidas, llamada cromatograma, que expresaba el área que ocupaba cada pesticida, usando un patrón, este valor del área se transformó a ppm, y es el computador integrador el que determina la concentración final .expresada en ppm.

#### 4.2.1.5.- Determinación de los resultados:

Los contenidos de residuos se expresaron en mg/Kg base peso muestra. Y mg/Lt en caso de leche. Se usó la técnica de "estándar externo" programada en el computador-integrador LCI -100 del equipo.

Fórmula de cálculo:

$$C_i \text{ (ppm base peso o agua)} = K \times \frac{1}{p} \times \frac{A_m}{A_s} \times C_s \times V_e \times \frac{V_s}{V_m}$$

en donde:

K= Constante.

P= Peso en gramos de muestra.

$A_m$ = Área del pesticida  $C_i$  en estudio en el eluato

Concentrado.

$A_s$ = Área del pesticida estándar  $C_i$  en estudio.

$C_s$ = Concentración en ppm de la solución estándar.

$V_e$ = Volumen en ml del extracto final.

$V_s$ = Volumen en  $\mu$ l de la solución estándar de pesticida i inyectado.

$V_m$ = Volumen en  $\mu$ l de la muestra inyectada.

El proceso de cálculo fue incorporado en el computador integrador.

## 5. RESULTADOS

### 5.1.-ANALISIS DE LABORATORIO:

En la totalidad de las muestras (24) analizadas no se detectaron residuos organoclorados hexaclorobenceno, a y (3 BHC, lindano, aldrín, dieldrín, endrín, heptacloro, heptacloro-epóxido, DDT y metabolitos, endosulfán, clordano y toxáfeno, Estos resultados, según procedencia de las muestras, se presenta en las tabla N° 3.

**Tabla N° 3: Determinación de pesticidas organoclorados en las muestras según localidad de origen.**

| Tipo de muestra | Muestra N° | Localidad de Procedencia | Determinación de pesticidas organoclorados |
|-----------------|------------|--------------------------|--|
|                 | 1          | Los Petanes              | No detectados                              |
|                 | 2          | Los Petanes              | No detectados                              |
| SUELO           | 3          | Notué- Quiao             | No detectados                              |
| AGRÍCOLA        | 4          | Notué -Quiao             | No detectados                              |
|                 | 5          | Curaco de Vilupulli      | No detectados                              |
|                 | 6          | Curaco de Vilupulli      | No detectados                              |
| LECHE           | 7          | Los Petanes              | No detectados                              |
| DE              | 8          | Notué-Quiao              | No detectados                              |
| BOVINO          | 9          | Curaco de Vilupulli      | No detectados                              |
|                 | 10         | Los Petanes              | No detectados                              |
| MERMELADA       | 11         | Notué-Quiao              | No detectados                              |
|                 | 12         | Curaco de Vilupulli      | No detectados                              |
| CARNE           | 13         | Los Petanes              | No detectados                              |
| DE              | 14         | Notué-Quiao              | No detectados                              |
| CERDO           | 15         | Curaco de Vilupulli      | No detectados                              |
|                 | 16         | Los Petanes              | No detectados                              |
| ARVEJAS         | 17         | Notué-Quiao              | No detectados                              |
|                 | 18         | Curaco de Vilupulli      | No detectados                              |
|                 | 19         | Los Petanes              | No detectados                              |
| AJOS            | 20         | Notué-Quiao              | No detectados                              |
|                 | 21         | Curaco de Vilupulli      | No detectados                              |
|                 | 22         | Los Petanes              | No detectados                              |
| PAPAS           | 23         | Notué-Quiao              | No detectados                              |
|                 | 24         | Curaco de Vilupulli      | No detectados                              |

Los resultados según grupos de análisis de laboratorio se presentan en la tabla N° 4.

**Tabla N° 4 Determinación de pesticidas organoclorados en el total de muestras.**

| PESTICIDAS<br>ORGANOCORADOS | GRUPO 1 |       |           | GRUPO 2           | GRUPO 3 |         |       |
|-----------------------------|---------|-------|-----------|-------------------|---------|---------|-------|
|                             | SUELO   | LECHE | MERMELADA | CARNE DE<br>CERDO | AJOS    | ARVEJAS | PAPAS |
| HEXACLORO BENCENO           | N/D     | N/D   | N/D       | N/D               | N/D     | N/D     | N/D   |
| Alfa y beta BHC             | N/D     | N/D   | N/D       | N/D               | N/D     | N/D     | N/D   |
| Gama BHC(LINDANO)           | N/D     | N/D   | N/D       | N/D               | N/D     | N/D     | N/D   |
| ALDRÍN                      | N/D     | N/D   | N/D       | N/D               | N/D     | N/D     | N/D   |
| DIELDRÍN                    | N/D     | N/D   | N/D       | N/D               | N/D     | N/D     | N/D   |
| ENDRIN                      | N/D     | N/D   | N/D       | N/D               | N/D     | N/D     | N/D   |
| HEPTACLORO                  | N/D     | N/D   | N/D       | N/D               | N/D     | N/D     | N/D   |
| HEPTACLORO-EPOXIDO          | N/D     | N/D   | N/D       | N/D               | N/D     | N/D     | N/D   |
| DDT Y METABOLITOS           | N/D     | N/D   | N/D       | N/D               | N/D     | N/D     | N/D   |
| ENDOSULFAN                  | N/D     | N/D   | N/D       | N/D               | N/D     | N/D     | N/D   |
| CLORDANO                    | N/D     | N/D   | N/D       | N/D               | N/D     | N/D     | N/D   |
| TOXAFENO                    | N/D     | N/D   | N/D       | N/D               | N/D     | N/D     | N/D   |

N/D = no detectado

## 6. DISCUSION

Para el presente estudio, los análisis de laboratorio confirman la hipótesis planteada de ausencia de residuos de pesticidas organoclorados, tanto en suelo agrícola, productos de origen animal, origen vegetal y manufacturados utilizados en esta investigación, de acuerdo a un límite de detección del cromatógrafo de gas-líquido de 10 ppb en promedio, medidos en los diferentes plaguicidas (Daft, 1988)

La ausencia de residuos en todas las muestras analizadas, es un hecho importante para la producción de alimentos basados en los principios de la agricultura orgánica en esta zona; debido a que, por las características de aislamiento relativo de la provincia de Chiloé, sumado a las condiciones socioculturales, hacen que sea un área en general manejada sin químicos agrícolas y cumpliendo además, con otras normas de producción orgánica, según las gestiones de una Organización No Gubernamental realizada con los agricultores del área, y en cuyos fundamentos de trabajo están los principios agroecológicos (Olivares, 1998)<sup>3</sup>.

Algunos investigadores concuerdan con lo mencionado anteriormente, afirmando que la pequeña agricultura, se ha manejado por condiciones socioculturales, con una mínima o nula aplicación de químicos; debido por un lado, al elevado costo de los plaguicidas, que los hace inaccesibles para la mayoría de los pequeños agricultores; y por otro lado, a la utilización tradicional de sistemas de cultivos diversificados con bajo uso de insumos, dan como resultado que los contaminantes en la tierra sean mínimos e incluso no existan (Barkin, 1989; Nelson, 1989; Van Bueninger, 1995). Otros autores comprobaron que en numerosas reducciones indígenas del país, de agricultura tradicional, los suelos no contenían residuos, situación que concuerda con resultados obtenidos en Chonchi (Instituto de Investigación Agropecuaria INIA, 1990).

También es posible que en Chonchi, la ausencia de pesticidas evaluados, se deba en parte a la norma dictada por el Ministerio de Agricultura, que prohíbe el uso de organoclorados en áreas agrícolas a partir del año 1983. Esta prohibición pudo causar, la disminución en el tiempo de los niveles detectados en áreas agrícolas de la zona central y sur del país (INIA., 1990)

---

<sup>3</sup> Comunicación Personal: Dr. Luis Olivares .Médico Veterinario  
Centro de Estudios y Tecnologías de Chonchi.

Por otro lado, en trabajos efectuados ya a mediados de los ochenta, en la zona de Chiloé se comprobó escasa presencia de estos químicos en carnes bovinas en mataderos, con niveles promedio de organoclorados inferiores a 0,03 mg/kg. de grasa para esta Provincia (Pinto y col, 1986). En leche pasteurizada de la planta de la Isla, uno de los pesticidas más difundidos, fue el HCB con un promedio de 0,895 mg/kg y un 50% de difusión y en segundo lugar a y (3 BHC con un promedio de 0,199 mg/kg con el mismo porcentaje de difusión (Pinto, 1987) También se demostró que las praderas de Chiloé prácticamente no contenían residuos organoclorados (Ciudad y col, 1987). Es necesario hacer notar que tanto el HCB, a y p BHC y lindano no están prohibidos aún el país (Carrillo, 1986; Rozas, 1997).

El trabajo más reciente en el sur de Chiloé, en rayas procedentes de Isla Guáfo en 1995, evidenció la presencia de HCB, lindano, aldrín, y heptacloro y su epóxido con un valor promedio de 0,85ppm, lo que puede deberse a las características de estos pesticidas de gran movilidad y persistencia en el ambiente (Triviño, 1982; Carrillo, 1986; González, 1987). Pero al igual que en nuestro estudio no se detectaron, DDT y metabolitos, dieldrín, endosulfán, clordano ni toxáfeno que son algunos de los más persistentes (Viveros, 1996).

En el caso de los suelos agrícolas, después de su prohibición se detectó la presencia de los organoclorados DDT y metabolitos, aldrín, dieldrín, endrín, endosulfán .clordano y toxáfeno, en una investigación realizada por la estación experimental La Platina, pero se demostró comparando con el realizado entre 1982 y 1983, que los pesticidas aludidos disminuyeron notablemente, no solo en la misma área, sino también descendían a medida que se avanzaba desde la V hasta la XI región (INIA, 1990). Lo que explicaría también, que no fuesen detectados en el presente estudio.

Mientras que en los suelos los residuos organoclorados tienden a desender, en los organismos persisten por más tiempo (Ciudad, 1987, Rozas, 1997). La leche y la crema de leche se encuentran porcentualmente más contaminadas respecto de otros alimentos, debido a las características de liposolubilidad y bioacumulación de estos compuestos químicos (Cantoni y col, 1988; Pinto y col, 1990).

En leche pasteurizada de bovinos, en la provincia de Valdivia, al contrario de los resultados obtenidos en nuestro estudio, se detectaron valores altos para aldrín-diieldrín con un promedio de 0,464 mg/kg, seguido por a y p BHC y HCB (Pinto, 1987). En leche de rebaños también de la provincia de Valdivia, pudo detectarse valores para DDT y metabolitos desde 0,028 a 2,05 ppm, y donde el más difundido era el lindano (Bravo, 1987).

En carnes bovinas y grasa perirrenal de bovinos en mataderos de la IX, X, XI regiones en el año 1985, se detectó la presencia del pesticida HCB como el organoclorado más difundido.(Pinto y col., 1986; Pinto y col., 1987). Para nuestro estudio en el producto carne, pero en este caso de cerdo, no se detectó la presencia de ninguno de los organoclorados analizados.

Cabe mencionar, que entre las principales causales de contaminación con residuos de pesticidas organoclorados, tanto para leche bovina como para carne, figuran los alimentos contaminados para uso animal; control de parásitos; control de insectos en los establos y la contaminación ambiental, entre otras (Pinto y col., 1987), situaciones que según se ha mencionado no son frecuentes en la zona de estudio.

En productos de origen vegetal, como verduras, frutas y sus conservas, resultados obtenidos en el año 1982 y 1983 demostraron la presencia de residuos de DDT, aldrín, dieldrín, y endrín (Ciudad, 1984). En el año 1986 se detectó la presencia de endosulfán en frambuesas destinadas a la exportación (González, 1986). Por otro lado, un estudio en alimento para ganado en la provincia de Valdivia X región, mostró en los productos vegetales, heno y pradera, valores promedio de (3-BHC y HCB desde 78,35 y 26,05 ppm, respectivamente y además del lindano eran los más difundidos, y que además no están prohibidos en Chile (De la Barra, 1987). Estos pesticidas de amplio uso en ganadería de algunas zonas, no fueron determinados en los productos analizados en nuestro estudio, debido quizás a la afinidad por el tejido adiposo por lo que no se retienen en los vegetales de la misma forma (Kahunyo y col, 1986; Triviño y col, 1987).

El impacto negativo de los pesticidas en la salud y en los ecosistemas del país y la información de los daños de estas sustancias químicas, hacen urgente la creación de políticas, que den un impulso decidido a las alternativas no químicas como la agricultura orgánica (Rozas, 1997).

Esta ausencia de residuos de pesticidas organoclorados puede ser una ventaja para la zona de estudio, considerando que la agricultura orgánica exige 36 meses libres de alguna aplicación de agroquímicos (herbicidas, insecticida, plaguicida o fertilizante), además de 1 año bajo proceso de certificación para realizar cultivos orgánicos (Rodríguez, 1999)<sup>4</sup>.

---

<sup>4</sup> Comunicación Personal. Prof. Jaime Rodríguez Ing. Agrónomo.  
Corporación para la Promoción Orgánica Agropecuaria.  
Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Chile.

Pero este estudio, enfocó el grupo de los pesticidas de mayor poder residual dentro de los que existen, y que están prohibidos por la agricultura orgánica, no fueron considerados otros agroquímicos también prohibidos por este tipo de producción. Sin embargo por las características de la zona, sería también esperable no detectar su presencia. Otros aspectos como uso y manejo de sus recursos prediales, reciclaje de la materia orgánica generada; manejo de la biología del suelo, control natural de las plagas, diversificación de los cultivos, etc. están de alguna manera bien implementados requiriendo solo un manejo apropiado para mejorar su utilización (PROA, 1997).

### **Conclusiones:**

El presente estudio concluye que:

1.- Ausencia de residuos de pesticidas organoclorados en suelo agrícola de los predios estudiados de las tres localidades en la comuna de Chonchi.

2.- Ausencia de residuos de pesticidas organoclorados en leche de vaca, carne de cerdo, arvejas, ajos, papas y mermelada casera de frutas de los predios estudiados en las tres localidades de la comuna de Chonchi.

## 7. BIBLIOGRAFIA

AHMAD, N., W. HARSAS., R. MARLOTT., M. MORTON., J. POLLAK. 1988. Total DDT y Dieldrín content of human adipose tissue. *Bull. Environ. Contam. Toxicol.* 41: 802-808. Citado por Tamayo, R., H. Ojeda., R. Cristi., O. Henríquez. 1993. Pesticidas organoclorados y bifenilos policlorados (PCB's) en *Mytilus chilensis* recolectados en la bahía de Corral, Chile. *Arch. Med. Vet.* 25: 181-186.

ALBERT, L. 1981. Residuos de plaguicidas organoclorados en leche materna y riesgo para la salud. *Bol. Of. Sanit. Panam.* 91: 15- 27.

ALTIERI, M. 1983. Agroecología Bases científicas de la agricultura alternativa. Ed. Cetal, Valparaíso, Chile.

ALTIERI, M. 1989. La verdad sobre la agricultura orgánica. *Chile Agrícola.* 14: 388-393.

ALTIERI, M. 1990. Proyectos agrícolas en pequeña escala en armonía con el medio ambiente: Pautas para planificación. Ed. Cetal, Valparaíso, Chile.

ALTIERI, M. 1992. Biodiversidad, Agroecología y manejo de plagas. Ed. Cetal, Valparaíso, Chile.

ALTIERI, M. 1995. Agroecología Bases científicas para una agricultura sustentable. Ed. Clades Santiago, Chile.

BARKIN, D. 1989. Los plaguicidas ¿Están en su década final?. *Chile Agrícola.* 14: 200-203.

BECERRA, O. 1991. Determinación de pesticidas organoclorados en leche materna de la provincia de Osorno. Tesis, M.V., Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Veterinarias, Valdivia, Chile.

BRAVO, S. 1987. Residuos de pesticidas organoclorados en leches de rebaños de la provincia de Valdivia. Tesis, M.V., Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Veterinarias, Valdivia, Chile.

CAMPOS, M. E. O. 1990. Residuos de pesticidas organoclorados en leche materna de la provincia de Cautín. Trabajo de titulación, Universidad de la Frontera, Facultad de Ingeniería y Administración. Temuco. Chile.

CANTONI, C., F. FABBRIS., R. ROGLEDI., A. CAMPAGNANI. 1988. Pesticide organoclorati In alimenti di origine animale riscontrati nel biennio 1985- 1987. Industrie Alimentari. 2: 10-13.

CARRILLO, R. 1986. Informe del moderador de la mesa redonda, residuos de biocidas en productos agrícolas. Simiente 56: 209-210.

CASARETT, L.J. 1980. Casarett and Doull's Toxicology: The basic science of poisons. Me. Muñan Co, New York.U.S.A.

CIUDAD, C., S. MOYANO. 1984. Residuos de pesticidas persistentes en productos agrícolas no grasos del valle de Aconcagua, V Región. Simiente. 54: 156.

CIUDAD, C. 1987. Alimentos, ciclos ecológicos y contaminación. En: V Simposio sobre contaminación ambiental orientado a los alimentos. Tomo II, pp. 79-80.

CIUDAD, C., S. GONZÁLEZ., E. BUSTAMANTE. 1987. Absorción radicular de sustancias organocloradas en cultivos hidropónicos de ballica inglesa. En: V Simposio sobre contaminación ambiental orientado a los alimentos. Tomo II, pp. 41-43.

CONDE, C. 1988. Contaminantes organoclorados en leche humana. An Esp. Pediatr. 28: 489- 491.

DAFT, J. 1988. Rapid determination of fumigant and industrial chemical residues in food. J. Assoc. Off. Anal. Chem. 71: 41-46.

DE LA BARRA, M. 1987. Determinación del contenido de pesticidas organoclorados en alimentos para ganado bovino, por cromatografía gas- líquido. Tesis de licenciatura. Universidad Austral de Chile. Facultad de Ciencias Agrarias, Valdivia, Chile.

ESCOBAR, C. 1997. Situación de la pequeña agricultura en tres localidades en la comuna de Chonchi Tesis Lic. Agr., Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias, Valdivia, Chile.

FERNICOLA, N. DE. 1985. Toxicología de los insecticidas organoclorados. Bo. Of. Sanit. Panam. 98: 10-19.

GONZALEZ, R.H. 1983. Directrices sobre experimentación en residuos de plaguicidas para suministrar información en registro de plaguicidas y establecimiento de límites máximos de residuos. Ed. Dacti, Santiago. Chile.

GONZALEZ, R.H. 1986. Residuos de pesticidas en productos agrícolas de exportación. Simiente. 56: 207-208.

- GONZALEZ, S. 1987. Contaminación en alimentos. *Próxima Década*. 5: 28-30.
- GOODMAN, L.A. GILMAN. 1986. Las bases farmacológicas de la terapéutica 9<sup>a</sup> ed. Ed. Méd. Panam., México D.F. México.
- GREENHALGH, R., R.LBARON., J.DESRORAS., R.ENGST., H.O.ESSERY., W.KLEIN. 1980. Definition of persistence in pesticide chemistry pure Appl. Chem. 52:2565-2566. Citado por Fernícola, N. DE. 1985. Toxicología de los insecticidas organoclorados. *Bol. Of. Sanit. Panam.* 98: 10-19.
- HERMOSILLA.C. 1989. Determinación de pesticidas organoclorados en leche materna proveniente de la provincia de Valdivia. Tesis, M.V., Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Veterinarias, Valdivia, Chile.
- HORNABROOK R. W., P. G. DYMENT., E. D. GÓMEZ., J.S. WISEMAN. 1972. DDT residues in human milk from New Guinea natives. *Med. J. Aust.* 1: 1297- 1300. Citado por Santana, L.S., I. Vassilheff., L. Jokl. 1989. Levels of organochlorine insecticides in milk of mothers from urban and rural areas of Botucatu, SP, Brazil. *Bull. Environ. Contam. Toxicol.* 42: 911-918.
- I.G.M., INSTITUTO GEOGRÁFICO MILITAR. CHILE. 1988. Geomorfología Tomo II .Santiago. Chile.
- I.N.E..INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICAS. CHILE. 1995a. Chile, ciudades, pueblos y aldeas. El censo 1992 Santiago. Chile.
- I.N.E..INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICAS. CHILE. 1995b. Chile, División política y administrativa. Departamento de geografía y Cartografía estadística. Santiago. Chile.
- INDAP, INSTITUTO NACIONAL DE DESARROLLO AGROPECUARIO. CHILE. 1994. Estrategias de desarrollo agrícola del área (EDAA) Documento regional final INDAP, X Región, Chile.
- INIA, INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN AGROPECUARIA. CHILE. 1990. Fuentes de contaminación con residuos de plaguicidas organoclorados y metales pesados en sectores agrícolas, regiones IV y XI. Informe final proyecto de investigación. INIA, Santiago, Chile.
- KAHUNYO, J. M., C. K. MAITAI., A. FROSLIE. 1986. Organochlorine pesticide residues in chicken fat. *A. Survey. Poultry Sci.* 65. 1084-1089.
- LARA, W. H., H.H.C. BARRETO. 1982. Residuos de pesticidas organoclorados em liete humano, Sao Paulo, Brazil, 1979-1981. *Rev. Inst. Adolfo Lutz.* 42: 45- 52.

LUKE, M.A., J. FROBERG., G.M. DOOSE. 1981. Improved multiresidue gas chromatographic determination of organophosphorus, organitrogen, and organohalogen pesticides in produce, using flame photometric and electrolytic conductivity detectors. *J. Assoc. Off. Anal. Chem.* 64: 1187-1195.

MARTINEZ\_CASTRO, L., M. JUÁREZ. 1979. Residuos de pesticidas organoclorados de la leche y productos lácteos. *Esp. Lechería* 114: 213-228.

M.A., MINISTERIO DE AGRICULTURA. CHILE 1981a. Ley de protección agrícola Decreto Ley 3557. Diario de la República de Chile, 9 de febrero de 1981.

M.A., MINISTERIO DE AGRICULTURA. SAG. CHILE. 1981b. Regula la importación y ventas. Resolución N° 2283. Diario oficial de la República de Chile , 12 de enero de 1981.

M.A., MINISTERIO DE AGRICULTURA. SAG. CHILE. 1983. Impone restricciones al uso de los plaguicidas DDT, aldrín, dieldrín, endrín, clordán y heptacloro. Resolución N° 4 exenta, Diario Oficial de la República de Chile, 18 de enero de 1983.

M.A., MINISTERIO DE AGRICULTURA SAG. CHILE. 1984a. Prohíbe la importación, fabricación, venta, distribución y uso del plaguicida DDT: Resolución N° 639. Diario Oficial de la República de Chile, 9 de abril de 1984.

M.A., MINISTERIO DE AGRICULTURA SAG. CHILE. 1984b. Resolución N° 1177 "Establece la clasificación toxicológica de los plaguicidas de uso agrícola"; Resolución N° 1178 sobre "Registro de los plaguicidas de uso agrícola" y resolución N° 1179 "Información que deben contener las etiquetas de los plaguicidas de uso agrícola". Diario oficial de la República de Chile, 14 de Agosto de 1984.

M.A., MINISTERIO DE AGRICULTURA SAG. CHILE. 1986. Fija nivel máximo de residuos de plaguicidas clorados en empastadas para efectos sancionatorios Resolución N° 1437 Diario oficial de la república de Chile, 6 de noviembre de 1986.

M.A., MINISTERIO DE AGRICULTURA SAG. CHILE. 1987. Prohíbe la importación, fabricación, venta, distribución y uso de los Plaguicidas Dieldrín, Endrín, Clordán, Heptacloro. Resolución N° 2142. Diario oficial de la República de Chile, 24 de enero de 1987.

M.A., MINISTERIO DE AGRICULTURA SAG. CHILE. 1988. Prohíbe a partir de 1 de enero de 1989, la importación, fabricación, del plaguicida Aldrín. Prohíbe a partir del 1 de abril de 1989, la venta, distribución y uso del Aldrín. Resolución N° 2003. Diario oficial de la República de Chile, 23 de noviembre de 1988.

M.A., MINISTERIO DE AGRICULTURA SAG. CHILE. 1999. Prohíbe la importación, fabricación, venta, distribución y aplicación del organoclorado pentaclorofenol. Resolución N° 2226. Diario oficial de la República de Chile, 3 de Agosto de 1999.

M.S., MINISTERIO DE SALUD. CHILE. 1983. Fija tolerancias máximas de residuos de pesticidas en los alimentos de consumo interno, Resolución N° 1450 exenta. Diario oficial de la República de Chile, 3 de Enero, de 1983.

M.S., MINISTERIO DE SALUD. CHILE. 1999. Fija tolerancias máximas de residuos de pesticidas en los alimentos de consumo interno, Resolución N° 581 exenta. Diario oficial de la República de Chile, 6 de Marzo de 1999.

MENESES, M. 1995. Agroforestería y Desarrollo Rural en Chiloé. Universidad Austral de Chile. Facultad de ciencias Forestales. Valdivia. Chile.

MORA, E. 1988. Detección de residuos de pesticidas organoclorados en huevos de tipo comercial. Tesis, M.V., Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Veterinarias, Valdivia, Chile.

MUÑOZ, M. 1988. Determinación de pesticidas organoclorados en conserva de pescado mediante el uso de la cromatografía de gases. Tesis, M.V., Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Veterinarias, Valdivia, Chile.

MUÑOZ, M. 1993. Determinación de pesticidas organoclorados en leche humana proveniente de la provincia de Llanquihue. Tesis, M.V., Universidad Austral de Chile Facultad de Ciencias Veterinarias, Valdivia, Chile.

NELSON, M. 1989. El rol de la ciencia y la tecnología en el desarrollo de la agricultura sustentable. *Amb. Y Desarrollo*. 5:35- 45.

OMS, ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD. 1976. Riesgos para la salud originados por nuevos contaminantes del medio. (Informe Técnico N°586).

PINTO, M., L. MONTES., R. TAMAYO., R. CRISTI. 1986. Determinación de residuos de pesticidas organoclorados en carnes bovinas de la IX, X, XI Región. *Agro-Sur*. 14: 55-62. s

PINTO, M., L. MONTES., R. TAMAYO., R. CRISTI. 1987. Determinación de residuos de pesticidas organoclorados en grasa perirrenal de bovinos. *Agro-Sur*. 15: 62-74.

PINTO, M. A. V. 1987. Determinación de residuos de pesticidas organoclorados en leche pasteurizada, cromatografía gas- líquido, Tesis para optar al grado de Magister en Ciencias y Tecnología de la leche. Universidad Austral de Chile, Fac. de Ciencias Agrarias., Valdivia, Chile.

PINTO, M., L. MONTES., R. ANRRIQUE., R. CARRILLO., R. TAMAYO., R. CRISTI. 1990. Residuos de pesticidas organoclorados en leche de vaca y su relación con alimentos para uso animal como fuentes de contaminación. *Arch. Med. Vet* 22: 143-153.

PLATA, J. Y N. CAMPOS. 1992. Distribución de compuestos organoclorados en diferentes tejidos de peces de la Ciénaga de Santa Marta, Caribe Colombiano. *Contaminación Ambiental*. 13: 17-22.

PRADO, G., G. DÍAZ., S. VEGA y LEON., M. GONZÁLEZ., N. PEREZ., G. URBAN., R. GUTIÉRREZ., A. RAMÍREZ., M. PINTO. 1998. Residuos de plaguicidas organoclorados en leche pasteurizada comercializada en ciudad de México. *Arch. Med. Vet*. 30: 55-65.

PRIMO, E., J.M. CARRASCO. 1977. Química Agrícola. Ed. Alhambra S.A. México.

PRIMO, E., J.M. CARRASCO. 1980. Química Agrícola, II: Plaguicidas y fitoreguladores. Ed. Alhambra, Madrid. España.

PROA, CORPORACIÓN DE PROMOCIÓN ORGÁNICA AGROPECUARIA. CHILE. 1990. Normas técnicas de producción y garantía de calidad para los productos orgánicos. Santiago. Chile.

PROA, CORPORACIÓN DE PROMOCIÓN ORGÁNICA AGROPECUARIA. CHILE. 1997. Agricultura y Productos Orgánicos; Normas técnicas y de certificación. 2da edición, Santiago. Chile.

RODRÍGUEZ, J. 1995. Comercialización y certificación; productos orgánicos en el mercado mundial y nacional. Actas V Congreso científico del medio ambiente. Ed. Cipma. Santiago. Chile.

RODRÍGUEZ, J., KERN, W. 1996. Perspectivas de comercialización y certificación de productos orgánicos chilenos In: Seminario Internacional Producción y Comercialización productos Orgánicos (Santiago 30 y 31 de Mayo, 1996) Universidad de Chile Santiago, Chile.

ROJAS, A. 1993. Post.reforma y campesinado en Chile; bases para el desarrollo de la agricultura familiar INPROA (Instituto de Promoción Agraria). Santiago. Chile.

ROZAS, M.E. 1997. Costos sanitarios y ambientales del uso de plaguicidas en el sector agrícola. En: Seminario internacional: Producción de alimentos orgánicos. Chillan. Chile.

SANTA MARÍA, I., M. VALDIVIA., G. OBER., J. CARMI. 1987. Contenido de pesticidas organoclorados en cosetas. En: V Simposio sobre contaminación ambiental orientado a los alimentos. Tomo I, pp. 131-133.

SCHULER, W., H. BRUNN., D. MANZ. 1985. Pesticides and Polychlorinated biphenyls in fish from the Lahn River, Bull. Environ Contam. Toxicol 34: 608- 616. Citado por Tamayo, R., H. Ojeda., R. Cristi., O. Henríquez. 1993 Pesticidas organoclorados y bifenilos policlorados (PCB's en *Mytilus chilensis* recolectados en la bahía de Corral, Chile. *Arch. Med. Vet.* 25: 181-186.

SEGARRA, F., G. ROYO. 1990. Situación actual y perspectivas del sector campesino en Chile. Agraria, Santiago, Chile.

SEYMOUR, M.P., T. M. JEFFERIES., A. J. FLOYD., L. T. NOTARIANNI. 1987. Routine determination of organochlorine pesticides and Polychlorinated biphenyls in human milk using capillary gas chromatography- mass spectrometry. Analyst 119: 427-431.

SKAARE, J. U., J. M. TUVENG H., A. SANDE. 1988. Organochlorine pesticides and Polychlorinated biphenyls in maternal adipose tissue, blood, milk, and cord blood from mothers and their infants living in Norway. Arch. Environ. Contam. Toxicol. 17: 55-63.

SPENCER, D.A. 1971. Movement of Chemicals through the environment. J. Dairy Sci. 54 : 706-712.

STIJVE, T. 1983. Miniaturized methods for monitoring organochlorine pesticide residues in milk. En IVPAC, Pesticide Chemistry. Human Welfare and the environment. Oxford, Pergamon Press.

TAPIA, R. 1986. Problemas de residuos y toxicología de pesticidas. Simiente 50: 65-68.

TRIVIÑO, I.A. 1982. Contaminación de leche materna, tejido adiposo de mujer y leche de vaca por plaguicidas de alto poder residual Bol. inst. Salud Pública Chile 23: 90-99.

TRIVIÑO, I., J. VALDES., J. RIVERA. 1987. Plaguicidas residuales en alimentos (1982- 1985). En: V Simposio sobre contaminación ambiental orientado a los alimentos. Tomo I, pp 139-142.

VAN BUERINGER, C. 1995 La agricultura de bajos insumos Rev Chile Agrícola Mayo de 1995: 124-128.

VIVEROS, X. 1996. Determinación de pesticidas Organoclorados en tejido de hígado de Raja (*Dipturus*) chilensis (*Chondrichthyes rajidae*) de la plataforma continental de isla Guafo, Chile. Tesis Fac de Pedagogía en Biología, Química y Ciencias Naturales. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias, Valdivia, Chile.

WISTUBA, Y. 1991. Determinación de residuos de pesticidas organoclorados en leche materna provenientes de las comunas de Lanco y San José de la Mariquina. Tesis de Agronomía. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias, Valdivia, Chile.

WORTHING, CH. R., S. B. WALKER. 1987. The pesticide manual; a world compendium 8<sup>th</sup>. de. Lavenham, the British, Crop protection Council: 1081.

## AGRADECIMIENTOS

Por la colaboración en la realización de esta tesis, deseo expresar mis agradecimientos a:

- Sr. Raúl Cristi, por su disposición, voluntad, y valiosos consejos.
- Sr. Daniel Apablaza, por su valiosa crítica, paciencia, y disposición.
- Sra. Lycinia Morales, por su amistad y apoyo.
- Karin Lara por su ayuda en la preparación de las muestras.
- Viviana, Irma y Bernardita, por hacer grata mi estada en el Instituto.
- Al Centro de Estudios y Tecnologías de Chonchi por la ayuda brindada en la recolección de las muestras.
- A mi patrocinante Dr. Rafael Tamayo.
- Además, quiero extender mis agradecimientos, a las personas que de alguna forma, colaboraron también, con este trabajo:
  - Dr. Edgardo Ortíz y Dr. Ricardo Chihuailaf, por su valiosa colaboración en la corrección de la parte escrita.
  - Dr. Daniel Suarez, por su aporte de ideas, y críticas constructivas.
  - Anita Roa y Angela Montesinos por compartir los buenos y malos momentos en la realización de este trabajo.
  - A mis amigos, Claudia Montenegro, Claudia González, Carla Gallardo, Alejandra de la Fuente, Francisco Concha, César Müller, Pilar Mancilla, Angela, Anita y Daniel, por su cariño
  - A mi pareja Pedro Cárdenas, por su paciencia y apoyo.
  - A mi familia, por su cariño incondicional.