

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL  
DE HUAMANGA

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

ESCUELA DE FORMACION PROFESIONAL DE  
FARMACIA Y BIOQUÍMICA



**Identificación y cuantificación cromatográfica de  
residuos de insecticidas organofosforados en  
muestras de “tomates“. Ayacucho – 2001.**

Tesis para optar el título profesional de:

**QUÍMICO FARMACEÚTICO**

Presentado por:

Bach. TINCO BAUTISTA, Raphael Richter

Ayacucho– Perú

**2003**

A mis padres: Alberta y Francisco, por su ejemplo razón fundamental de la lucha constante, por salir adelante.

A mis hermanos: John, Vladimir, Yulin,  
a mi sobrino Bryas.

Con mucho Amor a Charo por su apoyo y comprensión en todo momento.

## **AGRADECIMIENTO**

A la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga por ser nuestra alma mater, y en especial a los profesores que laboran en la Escuela de Formación Profesional de Farmacia y Bioquímica, por las enseñanzas impartidas a lo largo de mi vida universitaria. de igual manera:

Al Laboratorio de Toxicología de la Oficina de Criminalista del Frente Policial de Ayacucho por las facilidades brindadas.

A la Universidad Nacional Mayor de San Marcos en especial a la Unidad de Servicios de Análisis Químico de la Facultad de Ingeniería Química.

Al Q.F. Enrique Aguilar Felices por sus atinadas sugerencias y generosa colaboración en la realización del presente trabajo.

Al Ing. Raúl Curihuamán Lovatón por su apoyo en la cuantificación de las muestras proporcionadas, para la culminación de este trabajo.

## ÍNDICE

	Pág.
RESUMEN	v
I.- INTRODUCCIÓN	01
II.- MARCO TEÓRICO	03
2.1.- Antecedentes	03
2.2.- Aspectos teóricos	05
2.2.1.- Tomate	05
2.2.1.1.- Clasificación taxonómica.	05
2.2.1.2.- Características botánicas.	05
2.2.1.3.- Centro de origen.	06
2.2.1.4.- Órgano de consumo.	07
2.2.1.5.- Composición nutritiva.	07
2.2.2.- Insecticidas.	08
2.2.2.1.- Clasificación de los insecticidas.	09
2.2.2.2.- Intoxicaciones por insecticidas.	10
2.2.2.3.- Insecticidas organofosforados.	13
2.2.2.3.1.- Fases de intoxicación	15
2.2.3.- Degradación ambiental	19
2.2.3.1.- Contaminación de recursos hídricos.	19
2.2.3.2.- Contaminación del suelo	20
2.2.3.3.- Desecho de envases y productos remanentes.	20
2.2.4.- Legislación sobre la utilización de insecticidas.	20
2.2.5.- Niveles de residuo de insecticidas permitidos en alimentos.	21
III.- MATERIALES Y MÉTODOS	23
3.1.- Materiales	23
3.1.1.- Población	23
3.1.2.- Lugar de ejecución	23
3.1.3.- Muestra	23
3.2.- Metodología	24
3.2.1.- Análisis cualitativo	24
3.2.2.- Análisis cuantitativo.	26
IV.- RESULTADOS	28
V.- DISCUSIÓN	39
VI.- CONCLUSIONES	46
VII.- RECOMENDACIONES	48
VIII.- REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	49
ANEXOS	52

## RESUMEN

**TÍTULO:** Identificación y cuantificación cromatográfica de residuos de insecticidas organofosforados en muestras de “tomates”. Ayacucho 2001

**AUTOR:** Bach: Raphael Richter Tinco Bautista

**ASESOR:** Q.F. Enrique Aguilar Felices

El presente trabajo de investigación, se desarrolló tomando en cuenta la importancia que tiene los “tomates” en la dieta del hombre, despertándonos el interés de observar si los “tomates” cultivados en el Valle de Compañía y Llamocctachi, se encuentran si o no contaminados con residuos de insecticidas organofosforados.

Para lo cual se recolectaron, 50 muestras del valle de Llamocctachi y 50 muestras del valle de Compañía, entre los meses de marzo –julio del 2001.

Las muestras se recogieron al azar, y fueron trasladados al Laboratorio de Toxicología de la Oficina de Criminalista del Frente Policial de Ayacucho para su análisis cualitativo. Los casos positivos fueron trasladados a la Unidad de Servicios de Análisis Químicos de la UNMSM, donde se realizó el análisis cuantitativo respectivo.

El análisis toxicológico cualitativo y cuantitativo, se llevó a cabo según el método *propuesto por la Association of Analytical Chemists (AOAC) official Method 985.22 Organochlorine and Organophosphorus Pesticide Residues gas chromatographic Method 1986.*

Los resultados obtenidos, confirman la presencia de residuos de organofosforados, en muestras de “tomates”, de los Valles de Llamocctachi y Compañía con un 72% y 64% respectivamente; siendo el insecticida de mayor uso el metamidofos, para ambos valles. Las cantidades máximas encontradas en las muestras analizadas es de 1.27 ppm. de metamidofos, correspondiente al valle de Llamocctachi, y 1.183 ppm. Correspondiente al valle de Compañía, los que superan los límites máximos permisibles.

No existen diferencias significativas entre los lugares de procedencia de las muestras analizadas. El grado de instrucción no tiene relación directa con el grado de contaminación, y en cuanto al asesoramiento, los agricultores acuden en su gran mayoría a casas comerciales siendo estos partícipes indirectos en la contaminación de alimentos.

La mayoría de los agricultores no cumplen las recomendaciones de la FAO en cuanto al tiempo de la última fumigación y la cosecha.

## I. INTRODUCCIÓN

Los compuestos organofosforados, han sido utilizados ampliamente desde la década de los cuarenta y cincuenta como insecticidas, todo esto con la finalidad de conseguir mejores resultados al momento de la cosecha. Debido a que muchos campos de cultivo sufrían y sufren las consecuencias del azote de las plagas que merman ostensiblemente su producción, tanto en cantidad como en calidad del producto cosechado.

Pero, estos compuestos químicos, por su mala utilización han sido prohibidos ya en muchos países incluyendo el nuestro, por las razones que causa daño a la salud humana.

La FAO (Food and Agriculture Organization), organismo mundial dependiente de la ONU (Organización de las Naciones Unidas), fija normas, procedimientos y reglas para la utilización de insecticidas sobre los alimentos; ya que éstos son dañinos para la salud humana y de los animales. La intoxicación por insecticidas organofosforados, puede ser producida por el consumo de frutas y verduras sin lavar. Los insecticidas que con mayor frecuencia causan intoxicaciones son los organofosforados, usados en la

agricultura y jardinería. No sólo se produce la intoxicación por los alimentos contaminados, sino también en el personal que los aplica por encontrarse en contacto con la piel o por inhalación de las pulverizaciones

De todos estos puntos, la FAO hace ciertas consideraciones, y recomendaciones para evitar el mal uso de estos insecticidas. Es así que 96 países incluyendo el nuestro, suscribieron un convenio en el cual principalmente se trató la erradicación de productos tóxicos, como los insecticidas en la producción de los alimentos, de modo que se consiguiera evitar y/o disminuir la contaminación aguda o crónica causada por éstos, y por ende disminuir los efectos indeseables. por esas razones se han motivado realizar el presente trabajo, fijándose los siguientes objetivos:

#### **OBJETIVO GENERAL:**

- Identificar y cuantificar residuos de insecticidas órganofosforados en muestras de "tomates" cultivadas en los valles de Compañía y Llamocctachi.

#### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Determinar los insecticidas órganofosforados de mayor uso en la fumigación de "tomates" entre los meses de marzo a julio del 2001.
- Determinar la máxima cantidad en ppm de residuos en las muestras analizadas.
- Relacionar la presencia de insecticidas órganofosforados en muestras de "tomates" con el lugar de procedencia, número de días entre la cosecha y la última fumigación, grado de instrucción del fumigador, persona que decide la compra del insecticida.

## **II. MARCO TEÓRICO**

### **2.1.- ANTECEDENTES**

En el Perú, hasta la década del 50 se utilizaba masivamente tantos insecticidas botánicos y de materiales pesados, como también métodos culturales para regular poblaciones de plagas y enfermedades. A partir de 1949, se cuenta con la importancia de los primeros insecticidas orgánicos de síntesis. Sucesivamente se introdujo los organoclorados como el DDT, lindano, toxafeno y luego los organofosforados como el paratión. Por el uso de estos productos se produjeron resistencia de plagas y aplicaciones más frecuentes con dosis elevadas. Cayendo en un círculo vicioso, con repercusiones graves para los ecosistemas (Gomero, 1990).

A pesar de los estudios realizados sobre el problema de las intoxicaciones por plaguicidas, tanto las de origen profesional o accidental como las debidas a suicidio, faltan en general datos epidemiológicos sobre el impacto de estos productos en la salud humana. En algunos estudios catamnésicos de obreros profesionales expuestos a los plaguicidas; se ha tratado de detectar efectos crónicos, pero por



dificultades metodológicas, son escasas las encuestas epidemiológicas sobre estos efectos. De igual modo, mientras que en ciertas poblaciones se ha obtenido datos sobre la exposición (por ejemplo, presencia de ciertos plaguicidas en la leche humana), escasean las evaluaciones sobre los efectos a largo plazo. En nuestro País el Ministerio de Agricultura realizó en 1996 un estudio preliminar sobre la aplicación y clasificación de los plaguicidas según su toxicidad. El trabajo reportó que el "tomate" recibe la mayor aplicación de insecticidas organofosforados durante su cultivo, no indicando la concentración de residuos tóxicos en los productos al momento de la cosecha (Ahlborg *et al*, 1992).

Actualmente en nuestro país están registrados muchos insecticidas, las cuales cumplen con ciertos requisitos cualitativos, pero no existe un control cuantitativo, en cuanto a las concentraciones permitidas para su uso, salvo las indicadas por la propia empresa fabricante.

En 1997, Angelita T. Cabrera Cabrera, a través de la Red de Acción en Alternativa al uso de Agroquímicos, presentó el trabajo titulado: "*Residuos de Insecticidas Organofosforados en Lycopersicon esculentum "tomate", en el Valle de Moche 1997*", reportando que insecticidas organofosforados profenofos, sobre pasan los límites de tolerancia establecidos por la FAO (2 ppm.) en un 92% de los cultivos analizados.

En 1999, Landeo Peralez Wilbert, con el informe de Tesis "*Análisis de residuos de plaguicidas organofosforados (methamidophos) en tomates de mercados de Lima y Callao*", presentada a la Facultad de

Farmacia y Bioquímica de la Universidad Mayor de San Marcos, reportó que un 76% de 100 muestras analizadas, presentan residuos de organofosforados (metamidofos).

En el año 2001, Joel Alvarez Ochoa, con el informe de Tesis "Determinación de residuos de insecticidas organofosforados en productos alimenticios ("tomate" y Lechuga) de los centros de expendio mayorista de la ciudad del Cusco", presentada a la Facultad de Ciencias Químicas, Físicas y Matemáticas de la Universidad San Antonio Abad del Cusco, reportó que el 88.67% de 150 muestras analizadas presentan residuos de organofosforados.

## **2.2.- ASPECTOS TEÓRICOS**

### **2.2.1.- TOMATE**

#### **2.2.1.1.- CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA**

DIVISIÓN: Anthophyta  
CLASE: Dicotiledónias  
SUB-CLASE: Mitaclamideas  
ORDEN: Tubiflorales  
FAMILIA: Solanaceae  
GÉNERO: Lycopersicum  
ESPECIE: *Lycoperrsicum sculentum mill*  
NOMBRE VULGAR: "tomate"

#### **2.2.1.2.- CARACTERÍSTICAS BOTÁNICAS**

El fruto del "tomate" corresponde a una típica baya, generada a partir de un ovario, sin carpio de dos o más carpelos, con una placenta

axial y con numerosos óvulos. Esta baya en su madurez presenta un pericarpio carnoso, que encierra dos o más lóculos, y una placenta con una parte carnosa central y con una parte gelatinosa que llena parcialmente los lóculos en la cual se ubican las numerosas semillas. Una característica es que los frutos poseen una piel o exocarpio complejo, formada por una capa de células pequeñas, con una prominente cutícula muy cutinizada (epidermis). Esto le confiere una gran resistencia física y además una baja permeabilidad ya que no hay estomas. La coloración de los frutos maduros varía desde amarillo a rojo y está dada por la degradación de la clorofila y el desarrollo de pigmentos carotenoides (amarillo– anaranjados) y licopeno, pigmento típico de este fruto, de color rojo (De Haro, 1996).

#### **2.2.1.3.- CENTRO DE ORIGEN**

El “tomate” tiene su centro de origen en la zona oeste de América del sur, entre Chile y Colombia, donde se encuentra creciendo en forma silvestre, al igual que todas otras especies del reducido género *Lycopersicum*. Su domesticación habría ocurrido en México, a partir del “tomate cereza” (*Lycopersicum esculentum* var. *cerasiforme*) que crece espontáneamente en toda la América tropical y subtropical. Desde esta zona y con el nombre vulgar de “tomate” (derivado del “tomate” en el lenguaje Nahuatl de México), fue llevado a Europa a inicios del siglo XVI, donde fue considerada como planta venenosa por la presencia de tomatina, un alcaloide presente en sus hojas y frutos inmaduros. Por esto, inicialmente se usó sólo como planta ornamental y en los siglos

siguientes, al comprobarse la inocuidad del alcaloide, paso a constituirse en un producto central en la alimentación de los países europeos, en especial los de la zona mediterránea. En la actualidad, es una especie de gran y creciente importancia en el mundo, donde destacan en: China, India, estados Unidos y Egipto, como los países de mayor superficie cultivada y, al mismo tiempo, como ejemplos de su amplia distribución actual (Gisperrt, 1988).

#### 2.2.1.4.- ÓRGANO DE CONSUMO

Es parte importante de la dieta del hombre, por que es considerado como activador de la secreción gástrica; su aroma estimula el apetito, aumenta la secreción de la saliva y hace más agradable los alimentos insípidos

El fruto del "tomate", como se aprecia en el cuadro N°1.1, presenta un alto contenido de agua y excepto por su valor de Vitamina A y C, no se destaca por ningún otro componente nutricional. Su atracción y alto consumo per cápita está dado por sus características de sabor y color que en pocos años lo han llevado a ser un componente fundamental en ensaladas o platos típicos, y en varios productos industriales como deshidratados, enlatados, jugos, kechup, mermeladas, pastas, salsas e incluso bebidas alcohólicas como el "Bloody mary" (Gisperrt, 1988).

#### 2.2.1.5.- COMPOSICIÓN NUTRITIVA DEL TOMATE

CUADRO 1.1 COMPOSICIÓN NUTRITIVA DE 100 g. DE "TOMATE"

Componente	Contenido	Unidad
Agua	94.00	%

De Haro, V.(1996)

Carbohidrato	4.0	g
Proteína	0.80	g
Lípido	4.3	g
Calcio	7.3	mg
Fósforo	33.76	mg
Hierro	0.50	mg
Potasio	83.00	mg
Sodio.	1.00	mg
Vitamina A(Valor)	130.00	ui
Tiamina	0.06	Mg
Riboflavina	0.05	Mg
Niacina	0.56	Mg
Acido ascórbico	18.01	Mg
Valor energético I	20.32	Cal

De Haro, V.(1996).

### 2.2.2.-INSECTICIDA:

Es toda sustancia que se emplea para destruir insectos y que se encuentra enmarcado dentro de los plaguicidas (SENASA, 1998). Un insecticida ideal sería aquel que elimine los insectos y arácnidos rápidamente. Pero que fuera inofensivo para los animales vertebrados: debe ser barato, estar disponible en grandes cantidades, químicamente estable, no inflamable, de fácil preparación, no debe ser corrosivo ni debe manchar y su olor no debe ser desagradable. Lo dicho anteriormente aún no se da, pues hasta hoy no existe material tan perfecto

### 2.2.2.1.- CLASIFICACIÓN DE LOS INSECTICIDAS

Los insecticidas se clasifican en:

- Inorgánicos (fosforo de aluminio, arseniato cálcico)
- Botánicos (extractos de plantas: nicotina, piretrina, rotenona)
- Orgánicos:
  - Hidrocarburos (petróleo).
  - Compuestos organoclorados (aldrin, HCH ,DDT, heptacloro, toxafeno).
  - Compuesto organofosforados:
    - No sistémico (azinfos-metil, diclorvos, paratión, metil-paratión, fenitrotón, malatión).
    - Sistémico (demetón-metil, dimetoato, monocrotofos, fosfamidón).
  - Compuestos organofosforados Carbamatos:
    - No sistémico (carbarilo, metomilo, propuxor)
    - Sistémico (aldicarb, carbofuran).
  - Piretroides sintéticos (aletrina, bioresmetrina, permetrina).
- Microbianos: Bacterianos (*Bacillus thuringiensis*).
- Virales (virus poliédricos).
- Otros agentes de lucha contra insectos:
  - Quimioesterilizantes, feromonas (atractantes sexuales y cebos sintéticos: afolato, metepa, tepa).
  - Repelentes(deet, dimetil-ftalato, etil-hexenediol).
  - Hormonas de insectos y falsas hormonas: reguladores del crecimiento de los insectos (juvenoides o falsas hormonas juveniles: farnesol, metopreno; inhibidores de la muda: diflubenzurón ecdisona).

### 2.2.2.2- INTOXICACIONES POR INSECTICIDAS

En nuestros días, se tienen más de cientos de preparados comerciales de insecticidas. Estas cifras dan idea de la magnitud del consumo de tales sustancias, lo que unido a la elevada toxicidad crónica de gran parte de las mismas justifica su importancia toxicológica.

El poblador andino ante la necesidad de eliminar insectos perjudiciales recurre muchas veces a productos prohibidos o restringidos en muchos países, como Alemania, Suiza, Inglaterra, E.E.UU., etc. Por ejemplo el uso de los organoclorados particularmente el DDT, el cual es aprobado en las campañas de salud para combatir aquellas enfermedades transmitidos por vectores o huéspedes intermediarios entre los cuales se encuentran la malaria, fiebre amarilla, dengue, leishmania, tifus, etc. Y que en América Latina una parte significativa de los plaguicidas que continúan en uso en los programas de salud pública son los organoclorado. En los últimos años estos insecticidas organoclorados se han visto reemplazados por piretroides e insecticidas organofosforados tales como: clorpirifos diclorvos, fenitrotión, fetión, malatión y emefos; pero su uso aún no ha podido ser sustituido en su totalidad. Otro de los problemas es la existencia de numerosas especies de ectoparásitos impacto sanitario y económico en el campo pecuario para lo cual se emplean garfapaticidas (organofosforados y carbamatos), larvicidas, vermícidas, acariciadas, etc (Ahlborg *et al*, 1992). En las áreas residenciales, edificaciones medios de transporte y áreas públicas las plagas más comunes son las moscas y cucarachas; para combatirlos se utilizan frecuentemente varios insecticidas.

Como se observa existe uso en cantidad de insecticidas para actividades muy diferentes, este uso en muchos de los casos no es asesorado por personas capacitadas.

En el Perú hasta diciembre de 1998 se tenían registrados 804 plaguicidas de los cuales 277 eran insecticidas organoclorados y 164 de organofosforados (SENASA, 1998). Lo preocupante es que dentro del total de plaguicidas, estos productos importados en el Perú están siendo distribuidos por un total de 49 empresas comercializadoras según registro del Instituto de desarrollo y Medio Ambiente hasta 1989, pero el mercado es dominado en más del 70% por un pequeño grupo de 11 empresas que en su mayoría son filiales de consorcios transnacionales como Bayer, Shell, Basf, Rodval, Hoechst, etc. Las sustancias importadoras son generalmente formuladas localmente y los productos ofrecidos no son siempre de las mismas características; actitud mercantil y lucrativa que pone de manifiesto que no existe la mínima preocupación sobre los riesgos ecológicos que representan estos (Gomero, 1990).

Los orígenes más frecuentes de las intoxicaciones accidentales son las alimentarias, que se dan cuando se consume hortalizas y/o frutos tratados con pesticidas; que se consumen antes del período de carencia para su detoxicación generalmente de 25 días o cuando se consume semillas destinadas a siembras que fueron tratadas con plaguicidas (Levinne, 1984). Además un concepto importante a tomar encuentra es que cuando habla de la toxicidad de una sustancia, se limita equivocadamente con la mayor frecuencia a considerar los efectos más o



esto es una manipulación imprudente. Su absorción se da por la vía cutánea en forma rápida, aún más rápida es la vía digestiva y la absorción respiratoria es casi instantánea.

- **FASE TOXICOCINÉTICA:**

Las vías de biotransformación de los organofosforados son muy variadas, comprenden desde los sistemas mixtos del retículo endoplasmático hasta diferentes esterasas inespecíficas (oxidadasas, hidrolasas y glutatión-S-transferasas) (Gisbert, 1991).

El metabolismo de estos insecticidas pueden clasificarse en tres grandes familias químicas: los alquirofosfatos, los alquitiofosfatos o alquifosfatos y los más numerosos son y los fosforamidas. Los productos de los dos últimos grupos sólo son activos, después de una transformación metabólica que tiene lugar en el hígado (Frejavielle, 1980).

Algunas vías pueden hacer más tóxicas a la sustancia y otras pueden hacerla menos tóxicas. Por ejemplo, la desulfuración oxidativa del Paratión a nivel del retículo endoplasmático; en esta reacción se forma un grupo fosforil que aumenta la capacidad fosforilantes del paratión éster de otros organofosforado por acción de esterasas inespecíficas produce moléculas más hidrosolubles, excretables y menos tóxica (Gisbert, 1991).

Muchos organofosforados se convierten con facilidad de tiones a oxones, ambos se hidrolizan en la unión éster para producir fosfatos de alquilo y grupos salientes. Otras propiedades específicas de algunos organofosforados pueden hacerlos más peligrosos de lo que sugiere la

información de toxicidad básica; el malatión que ha estado almacenado durante mucho tiempo puede formar productos secundarios que inhiben en gran proporción las enzimas hepáticas que participan en su degradación, lo que aumenta su toxicidad, algunos organofosforados son excepcionalmente propensos a depositarse en el tejido graso.

Estudios llevado acabo en animales han demostrado la potenciación del efecto cuando dos o más organofosforados se adsorben a la vez: las enzimas esenciales para la degradación de uno son inhibidas por el otro, pero se desconoce si esta interacción es un factor de importancia en el envenenamiento humano. Hasta cierto punto, la aparición del envenenamiento depende de la proporción en que se absorbe el plaguicida; en el caso de ciertos organofosforados cuya degradación es relativamente lenta, puede ocurrir un almacenamiento significativo en grasa corporal (Morgan, 1989).

- **FASE TOXICODINÁMICA:**

Los organofosforados ejercen su efecto tóxico a través de la inhibición de la acetilcolinesterasa, enzima responsable de la destrucción y terminación de la actividad biológica del neurotransmisor acetilcolina. Con la acumulación de la acetilcolina se altera el funcionamiento normal de las fibras nerviosas. Estos insecticidas actúan específicamente combinándose con las colinesterasas que quedan inactivadas, por lo que ya no puede hacer su papel fisiológico de hidrolizar la acetilcolina. Se acumulan así elevadas cantidades de acetilcolina en la sinapsis con lo que se produce grandes perturbaciones de la transmisión nerviosa, al

prolongarse su efecto de forma excesivamente, en los efectos muscarínicos encontramos la miosis, aumento del peristaltismo intestinal, broncoconstricción encontramos la miosis, aumento del peristaltismo intestinal, broncoconstricción, hipersecreción salival; entre los efectos nicotínicos podemos citar temblores musculares, convulsiones y por último parálisis muscular (Gibert, 1991). La absorción repetida de organofosforados en dosis de importancia, pero en cantidades insuficientes para causar un envenenamiento agudo, puede provocar anorexia, debilidad y malestares persistentes (Morgan, 1989).

CUADRO 1.2 ACCIONES COLINÉRGICA GENERALES DE LA ACETILCOLINA

Acciones muscarínicas	Órgano efector	Efecto
Ojo	Músculo esfínter Músculo ciliar	Contracción = miosis Contracción=acomodación Para visión cercana.
Corazón	Nódulo S-A Músculo auricular Nódulo A-V	Disminución de la fuerza de contracción (cronotropismo) disminución de la velocidad de conducción
Vasos Sanguíneos		Vasodilatación
Aparato Respiratorio	Bronquios Glándulas	Broncoespasmo Aumento de secreciones.
TGI	Estómago  Intestino	Aumento de motilidad y secreciones (dolor).  Aumento de motilidad y secreciones (diarrea defecación involuntaria)
TGU	Vejiga	Contracción Dtrusor (aumento de la

Pages. Cutis. Stler. Hofman. 1997

		presión vesical, relajación del trigono y esfínter (vaciamiento incontinencia)
Unión neuromuscular		Estimulación = Hiperactividad
Acciones nicotínicas		
Médula SR		Aumenta las secreciones de adrenalina y noradrenalina
Ganglio Nn		Estimulación.
Unión neuromuscular		Estimulación Hiperactividad

Pages, Cutis, Stler, Hofman, 1997

### 2.2.3.- DEGRADACIÓN AMBIENTAL

#### 2.2.3.1.- CONTAMINACIÓN DE RECURSOS HÍDRICOS.

Los plaguicidas son capaces de contaminar las fuentes de agua potable humana y animal, las masas de agua, ríos y mares. Estos pueden alcanzar estas fuentes, siguiendo alguna de las siguientes vías (Trujillo, 1994)

- Aplicación directa de plaguicidas a fin de utilizar como sebo de peces.
- Percolación o lixiviación de plaguicidas aplicadas en las superficies del suelo.
- Desangro de líquidos remanentes de la aplicación.
- Desecho de envases vacíos.
- Inundación de desborde de ríos que alcanzan los lugares de almacenamiento.

Las consecuencias de esta contaminación se relacionan con:

- La pérdida de flora y fauna acuática.
- Pérdida del recurso como fuente agua y alimento.
- Intoxicación humana y animal.

### **2.2.3.2.- CONTAMINACIÓN DEL SUELO.**

En tanto que algunos plaguicidas, son aplicados directamente en el suelo existen otros que lo alcanzan de manera indirecta: goteo desde el vegetal, caída desde el equipo aplicador, arrastre por las gotas de lluvia (es el caso del paratión, etc.) (Ayala, 1994)

La flora y la fauna del suelo, responsable del reciclaje de la materia orgánica, se ve seriamente afectada por los plaguicidas, con lo cual se deprime la provisión de nutrientes del suelo, volviéndolo dependiente de nutrientes en el vegetal, con lo cual se torna aún más vulnerable ante los insectos y agentes patógenos (Ayala, 1994)(Cañas, 1995).

### **2.2.3.3.- DESECHOS DE ENVASES Y PRODUCTOS REMANENTES.**

Luego de la aplicación de los plaguicidas suelen aparecer problemas derivados (Trujillo, 1994).

- La eliminación de los envases que los contienen.
- La eliminación del producto sobrante de la aplicación.
- La eliminación del líquido remanente de la limpieza del equipo aspersor.

Cada uno de estos casos presentan una problemática específica, pero en general se potencian para contaminar directa o indirecta el medio ambiente y producir afecciones a los seres humanos.

### **2.2.4.- LEGISLACIÓN SOBRE LA UTILIZACIÓN DE INSECTICIDAS**

La Constitución, del Código Penal, y las leyes de comunidades autónomas, contemplan la protección del medio ambiente de la contaminación por productos tóxicos, lo que pone de manifiesto la vital importancia de su control por parte de las autoridades, ya que un mal empleo de estas sustancias supone un grave riesgo para la salud Pública (Cañas, 1995).

La FAO. Organismo Internacional proporciona a los países una serie de normas, entre las cuales destacan:

- Los niveles máximos permisibles en alimentos como residuos.
- Proporciona listas de insecticidas entre peligrosos y muy peligrosos, el uso de insecticidas permisibles.
- Alimentos en el uso de insecticidas.
- Insecticidas que deben retirarse del mercado por su alta residualidad y toxicidad para la vida.
- Además recomienda la existencia de organismos de control y regulación en la distribución, expendio y manejo de insecticidas y que también lleven acabo el programa impulsando por la FAO. que es el "Manejo Integrado de Plagas" Así, en el Perú tenemos una ley que regulariza el uso de los insecticidas, es la Ley N°26744 promulgada el 11 de enero de 1997, llamada "*LEY DE PROMOCIÓN DEL MANEJO INTEGRADO PARA EL CONTROL DE PLAGAS*" que dan algunas recomendaciones a los organismos encargadas de su control (anexos)

#### **2.2.5.- NIVELES MÁXIMOS DE RESIDUOS DE INSECTICIDAS PERMITIDOS EN ALIMENTOS**

En el ámbito mundial, existen organizaciones dedicadas a realizar estudios de impacto ambiental y en la vida del hombre, todos causados por diferentes compuestos químicos, los cuales en su gran mayoría son tóxicos entre estas instituciones podemos mencionar:

FAO: Organización de las Naciones Unidas Para la Alimentación y al Agricultura

FDA: Food and Drug Administration

En el caso de los alimentos de consumo humano, la institución encargada de fijar normas con respecto a su siembra, crecimiento y cosecha es la FAO, así mismo fija los límites máximos permisibles existentes en los alimentos, en lo que son los insecticidas en general.

También prohíben la utilización de muchos insecticidas, esto debido a su alta toxicidad, su alta residualidad, etc. Así mencionamos:

Cuadro N°1.3 Niveles máximos permitidos de insecticidas en ppm

INSECTICIDAS	ALIMENTO ( ppm )					
	Frijol	Maiz	Papa	Tomate	Frutas	Hortalizas
Monocrotofos	0.2	2	0.5	1	0.5	0.5
Malatión	8	8	8	8	4	0.5
Paratión	-	-			1	0.7
Matamidofos	2	-	1	1	1	-
Triclororfon	0.1	-	0.5	0.2	0.5	0.5
Dimetoato	1	-	1	0.5-2.0	2	2

Fuente: Vademécum Agrario 1997/98

### **III.-MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1.- MATERIALES**

##### **3.1.1.- POBLACIÓN**

Para el presente trabajo de investigación se consideró como población a los "tomates" cosechados de los valles de Llamocctachi y Compañía, listos para su comercialización durante los meses de marzo a julio del 2001.

##### **3.1.2.- LUGAR DE EJECUCIÓN**

El presente trabajo de investigación se realizó en los ambientes del Laboratorio de toxicología de la Policía Nacional de Huamanga, durante los meses de marzo a junio del 2001 y en el Laboratorio de Ingeniería Química de la Universidad Mayor de San Marcos, en el mes de julio del 2001.

##### **3.1.3.- MUESTRA**

La muestra estuvo representada por un total de 100 kg. de "tomates" tratados con insecticidas organofosforados, siendo 50 Kg. del valle de Llamocctachi y 50 Kg. del valle de Compañía, tomados de cada parcela 1 Kg de "tomate".



### **3.2.-METODOLOGÍA**

Las muestras de "tomates" fueron recolectadas en los valles de Llamocctachi y Compañía en un cronograma pre-establecido con el agricultor, de acuerdo a la fecha probable de la cosecha, fue a partir de marzo a julio del 2001 El sistema de muestreo fue al azar de todo el grupo de "tomates" cosechadas, listas para su comercialización

Estas fueron colocadas en bolsas plásticas, posteriormente rotulados con una ficha, la cual contenía datos como se indica en el anexo.

#### **3.2.1.- ANÁLISIS CUALITATIVO:**

- Tomar 100 g. de la muestra previamente licuada o picada.
- Agregar 200 ml. de acetona, y mezclar por 2 minutos.
- Luego se recoge el filtrado en un vaso de 500 ml. poner en un embudo de separación de un litro, agregar 100 ml. de éter de petróleo y 100 ml. de dicloro metano, agitar por un minuto, separar la fase acuosa y la fase orgánica.
- La fase orgánica secar con sulfato de sodio.
- La fase acuosa colocar nuevamente en un embudo de separación, añadir 7 g. de cloruro de sodio agitar vigorosamente por 30 segundos hasta disolver.
- Agregar 100 ml. de dicloro metano, agitar por un minuto, separa la fase acuosa y la fase orgánica.
- La fase orgánica secar con sulfato de sodio.
- La fase acuosa nuevamente se coloca en un embudo de separación, luego se procede como el paso anterior.

➤ Juntar las fases orgánicas, para luego colocar en un concentrador de Kuderna danés de 500 ml, no dejar que la concentración se seque.

➤ Proceder a picar en los cromatofolios, observar resultados.

### 3.2.1.1.- Método de Cromatografía en capa fina

#### 1) Preparación del Revelador de Cloruro de Paladio ( $\text{PdCl}_2$ )

➤ Pesar 0.1 g. de cloruro de paladio.

➤ Preparar 20 ml de una solución de HCl. al 10%

➤ Disolver el cloruro de paladio en la solución de HCl. al 10% Agitar durante unos minutos sometiendo a calor moderado hasta conseguir disolución total.

➤ Trasvasar la solución obtenida en un frasco de vidrio color caramelo, y dejar enfriar antes de su uso.

#### 2) Preparación de la placa:

➤ Se utiliza cromatoplasas Merk con las siguientes especificaciones técnicas:

- Aluminium sheets(placas de aluminio) 20 x 20 cm.
- Silica gel 60f<sub>254</sub>

➤ Activar la placa en estufa a 100°C por una hora. Este proceso se realiza con la finalidad de evaporar el agua contenida en la placa.

➤ Dividir la placa en espacios de 1.8 cm, con espacio lateral de 1 cm. como margen de seguridad

#### 3) Preparación de la fase móvil

➤ Para la preparación de la fase móvil se utilizará acetona, cloroformo, en diferentes combinaciones y cantidades. Así tenemos principalmente

- Cloroformo - Acetona → 8: 2

- Cloroformo: Acetona: Ciclohexano →5: 3: 2
- Trasvasar la fase móvil preparada en una cuba.
- Dejar por unos instantes antes de colocar la placa a correr con el propósito de saturar la cámara con los gases volatilizados.

#### 4) Sembrado y revelado.

- Con la ayuda de capilares, proceder al sembrado de la redisolución.
- El sembrado se hace a una distancia de 1.5 cm de la base.
- Permitir secar por unos minutos al aire libre o en la estufa.
- Introducir luego la cromatoplaquea en el interior de la cuba para permitir la corrida de las muestras sembradas.
- Retirar la cromatoplaquea una vez que la fase móvil haya alcanzado una distancia adecuada ( 1 cm. antes de la parte superior de la cromatoplaquea) y llevarlo a la estufa para su secado.
- Colocarlo luego en la campana extractora de gases para cromatografía, y aspersar con la solución de cloruro de paladio.
- Dejar secar al ambiente y observar los resultados.

#### 3.2.2.- ANÁLISIS CUANTITATIVO

El gas portador inerte (helio), fluye continuamente desde un cilindro de gas a través de la cámara de inyección de la columna y del detector.

El caudal del gas portador, se controla cuidadosamente con un manómetro a 5 psi, este gas es transportador de la muestra.

La muestra se inyecta (comúnmente con un inyector graduada en microlitros) la cantidad de 4 ul. en la cámara de inyección calentada a

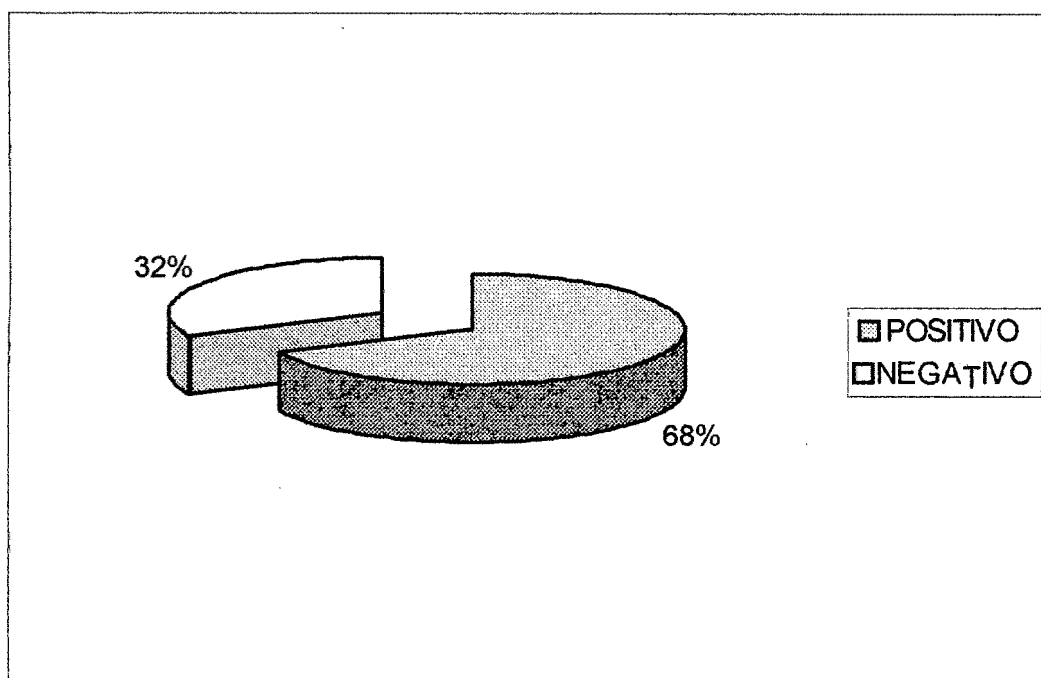
una temperatura de 250°C. donde se vaporiza y arrastra hacia la columna PERKIN ELMER PE – XLB de 30 m de longitud.

La columna esta hecha con material de fibra de vidrio donde la fase estacionaria se usa el difenol 5% y 95% de dimetil siliconada. Donde la muestra se separa en cada uno de sus componentes.

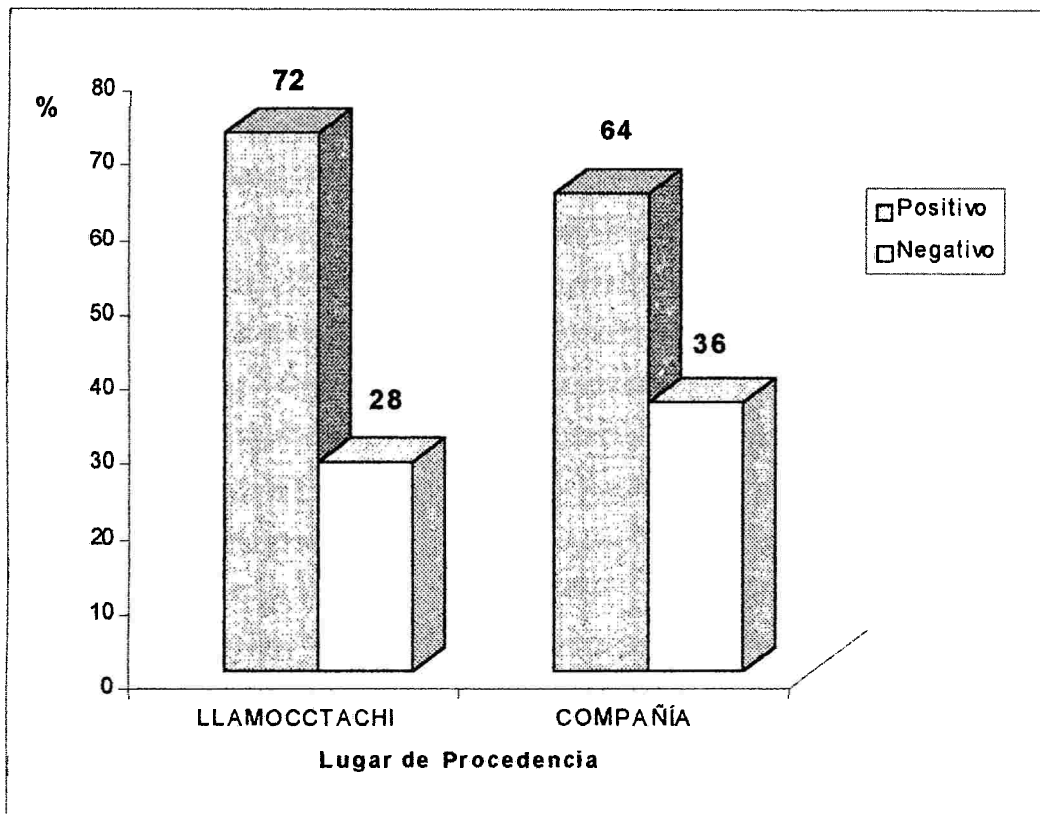
Esta columna se encuentra dentro de un horno a una temperatura que va variando de acuerdo al tiempo 50°C. 1.5 minutos hasta 300°C. 12 minutos

.El gas portador y la muestra pasan a través de un detector en este caso se utilizó el detector de masas, este dispositivo mide la concentración de la muestra y genera una señal eléctrica. La señal pasa a un registrador gráfico el cual configura un cromatograma.

### III.- RESULTADOS



**GRÁFICO Nº 1. PORCENTAJE DE MUESTRAS DE "TOMATE" POSITIVOS Y NEGATIVOS A LA DETERMINACIÓN DE RESIDUOS DE INSECTICIDAS ORGANOFOSFORADOS. AYACUCHO, MARZO - JULIO DEL 2001.**



$\chi^2 = 0.735; p = 13.51\%$

**GRÁFICO Nº 2. FRECUENCIA DE PORCENTAJE DE MUESTRAS DE “TOMATE” POSITIVOS Y NEGATIVOS, A LA DETERMINACIÓN DE RESIDUOS DE INSECTICIDAS ORGANOFOSFORADOS, SEGÚN EL LUGAR DE PROCEDENCIA. AYACUCHO, MARZO – JULIO DEL 2001.**

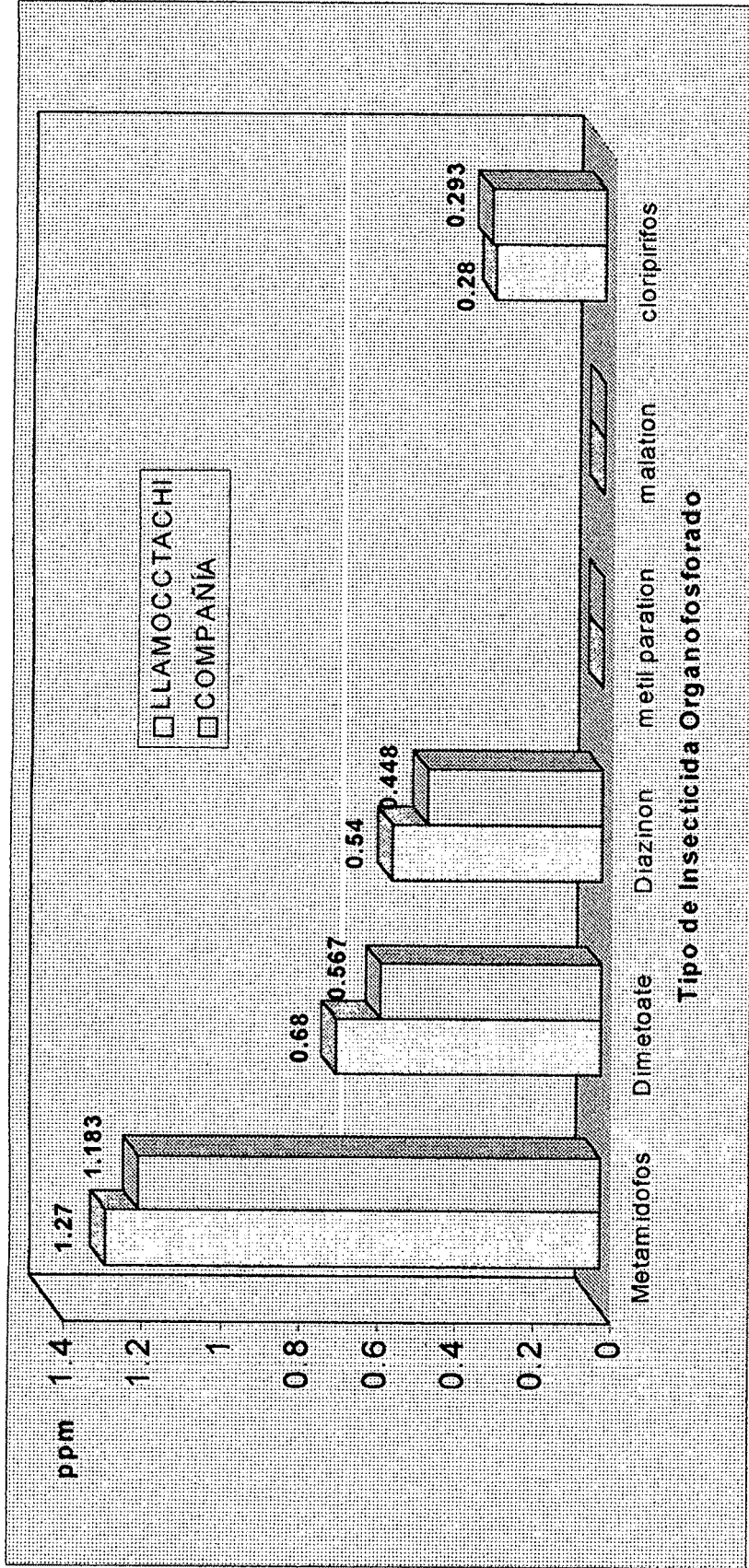
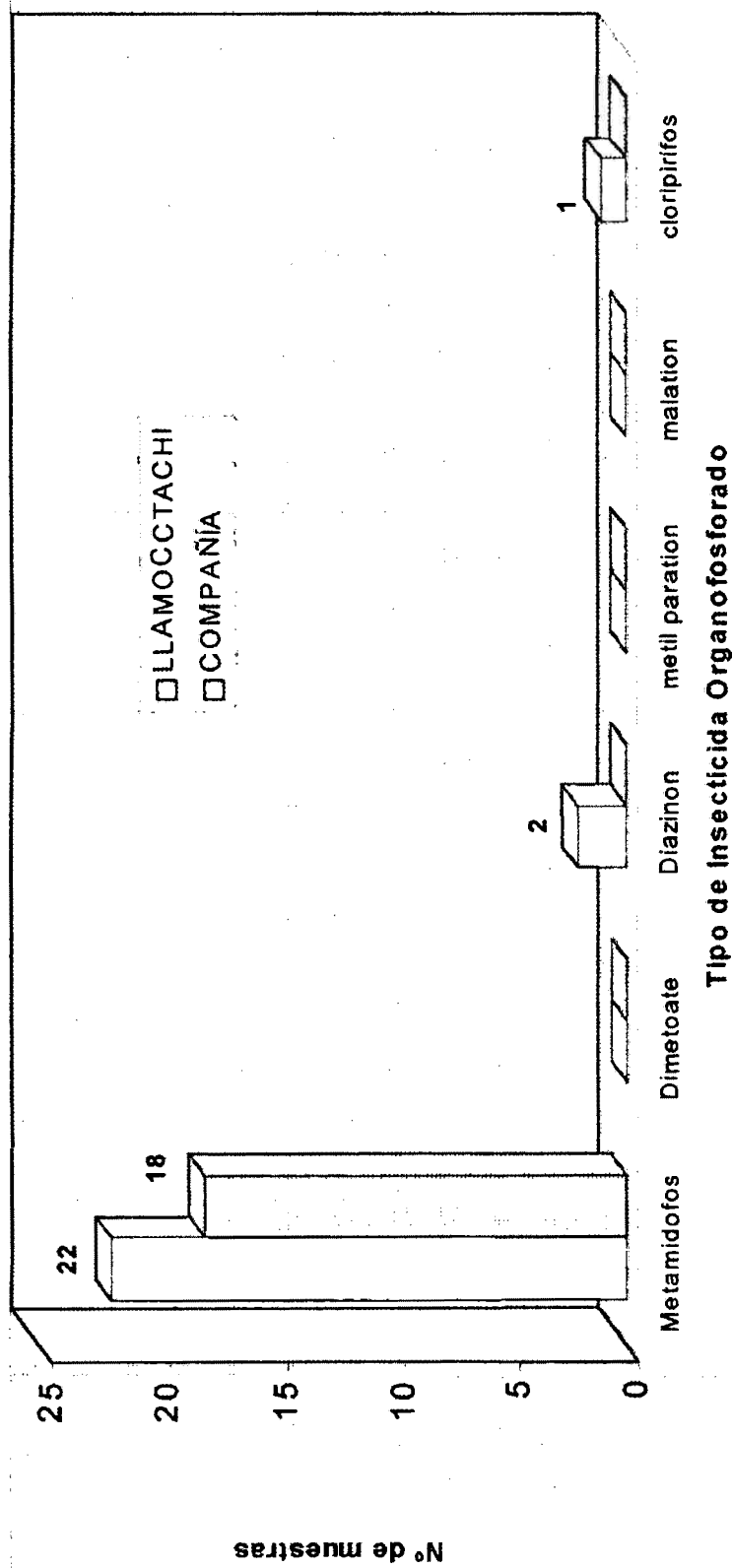


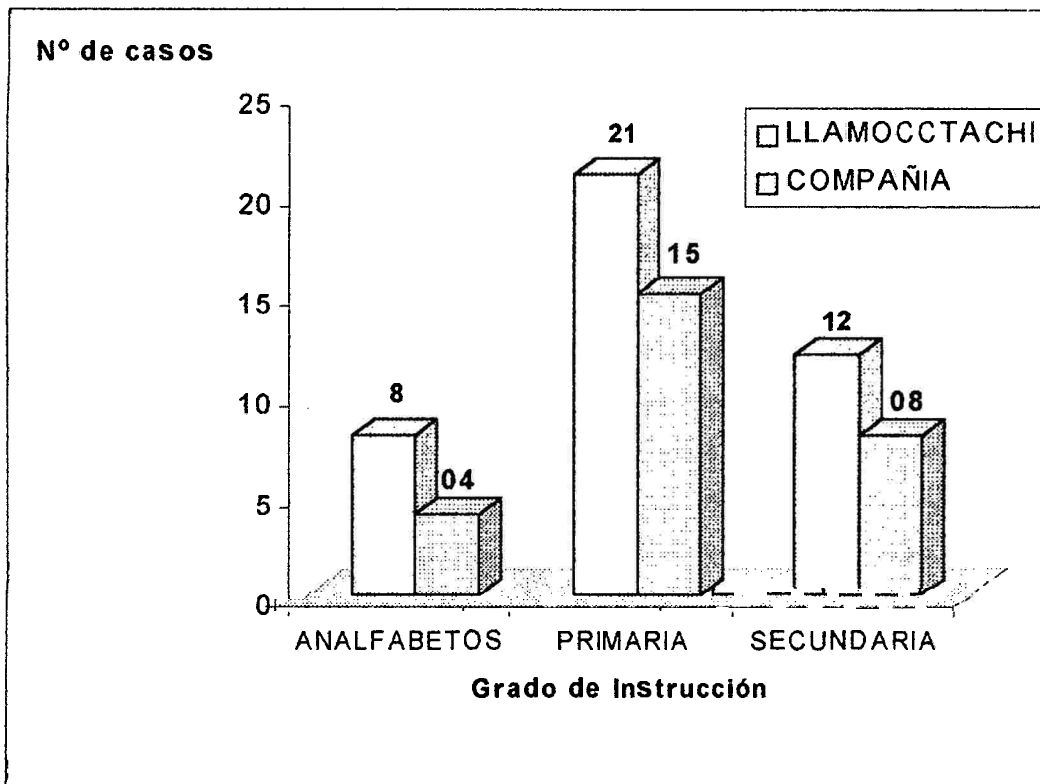
GRÁFICO N° 3. FRECUENCIA DE TIPOS DE INSECTICIDAS ORGANOFOSFORADOS REPORTADOS EN ppm. DE LAS MUESTRAS DE "TOMATE", SEGÚN EL LUGAR DE PROCEDENCIA. AYACUCHO, MARZO -JULIO DEL 2001.



**GRÁFICO N° 4. FRECUENCIA DE MUESTRAS DE "TOMATE", QUE SUPERAN LOS LÍMITES PERMISIBLES PARA INSECTICIDAS ORGANOFOSFORADOS, SEGÚN EL LUGAR DE PROCEDENCIA. AYACUCHO, MARZO -JULIO DEL**

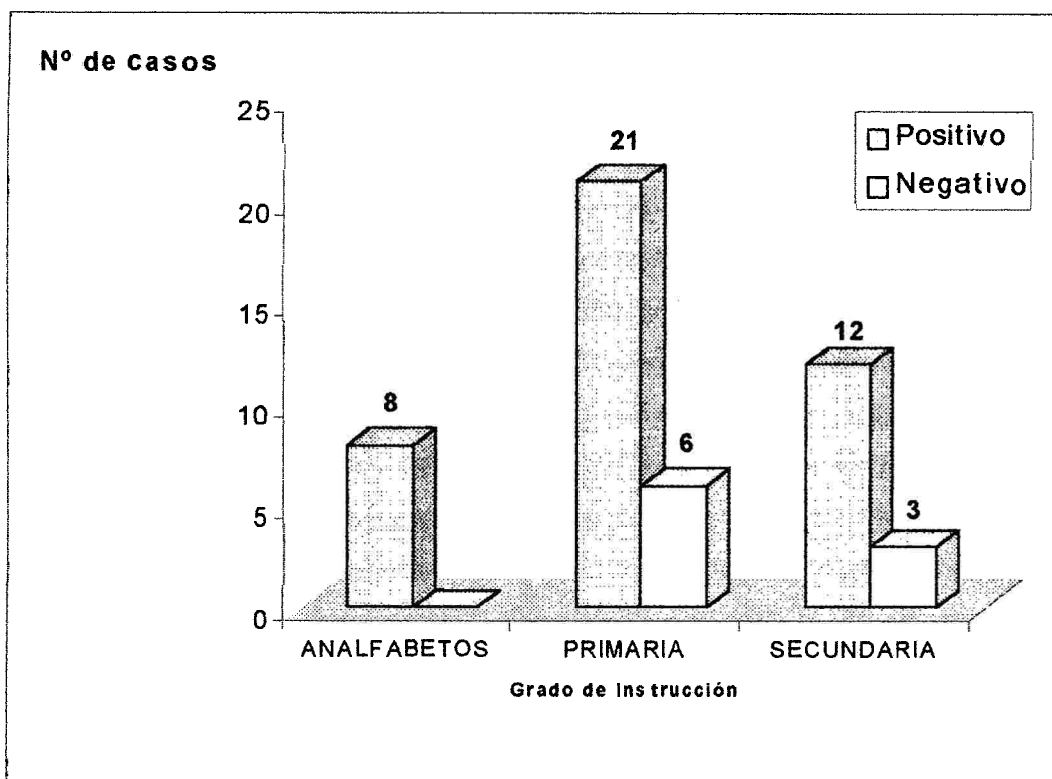
**2001.**



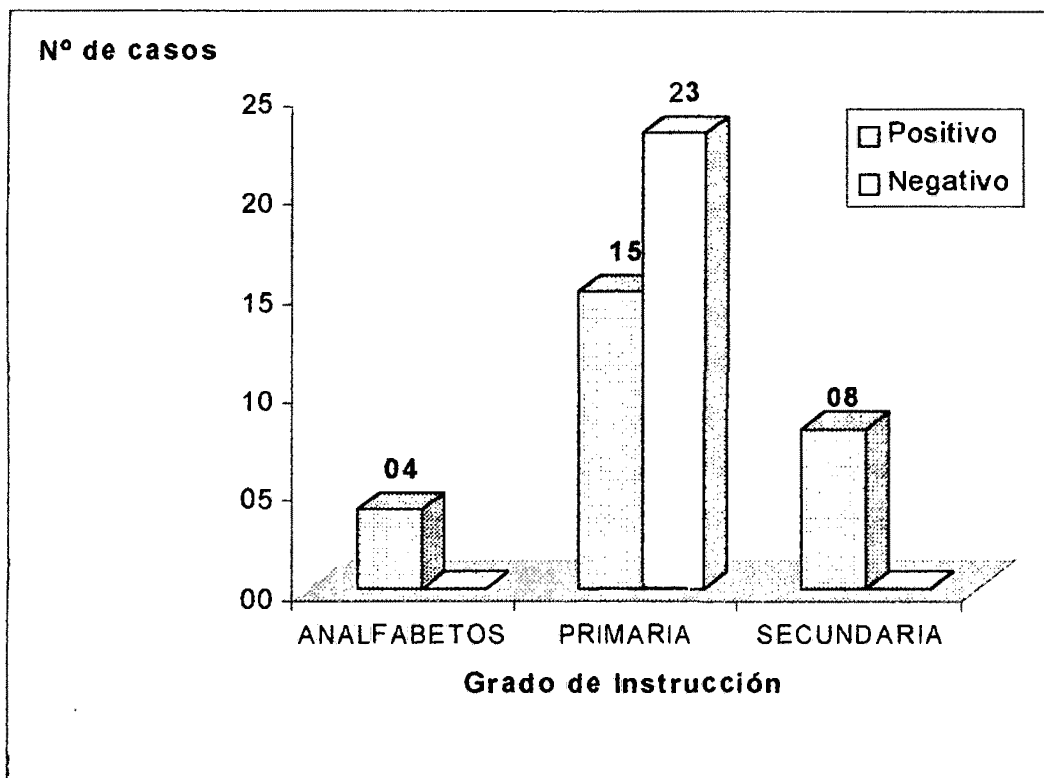


$\chi^2 = 0.26; p = 0.168\%$

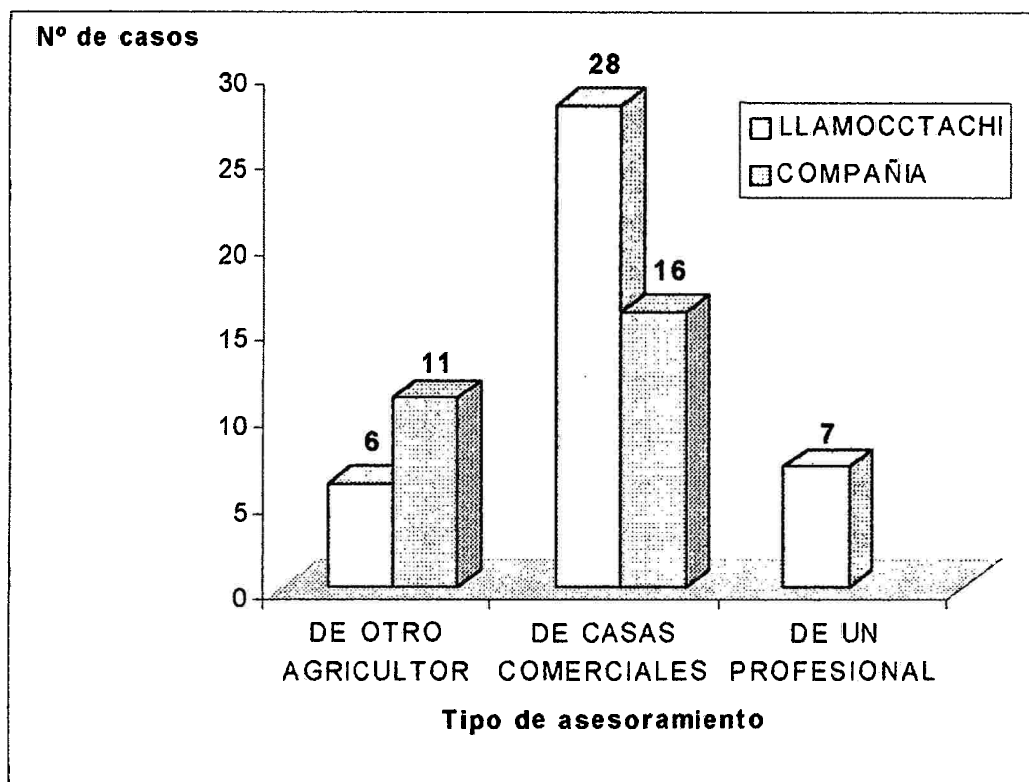
**GRÁFICO Nº 5. FRECUENCIA DE RELACIÓN DEL NIVEL DE INSTRUCCIÓN DE LAS PERSONAS, QUE MANIPULAN INSECTICIDAS ORGANOFOSFORADOS EN LA FUMIGACIÓN DEL “TOMATE”, CON LOS CASOS POSITIVOS REPORTADOS. AYACUCHO, MARZO–JULIO DEL 2001.**



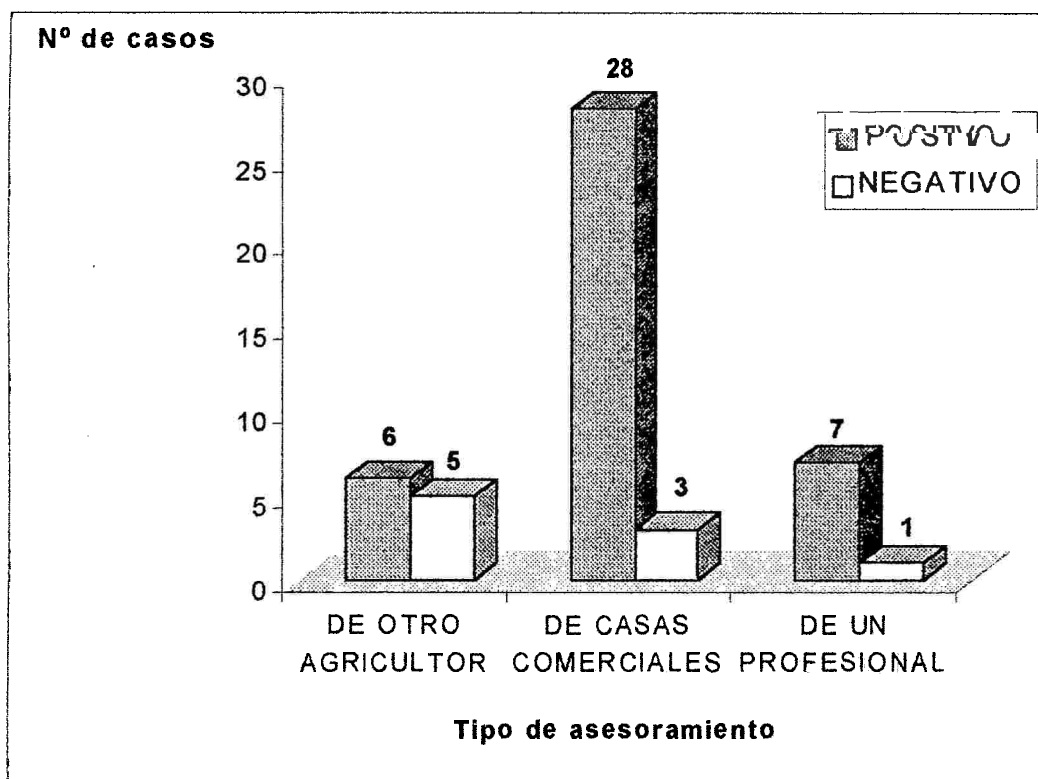
**GRÁFICO Nº 6. FRECUENCIA DE RELACIÓN DEL NIVEL DE INSTRUCCIÓN DE LAS PERSONAS, QUE MANIPULAN INSECTICIDAS ORGANOFOSFORADOS EN LA FUMIGACIÓN DEL "TOMATE", EN EL VALLE DE LLAMOCCTACHI. AYACUCHO, MARZO - JULIO DEL 2001.**



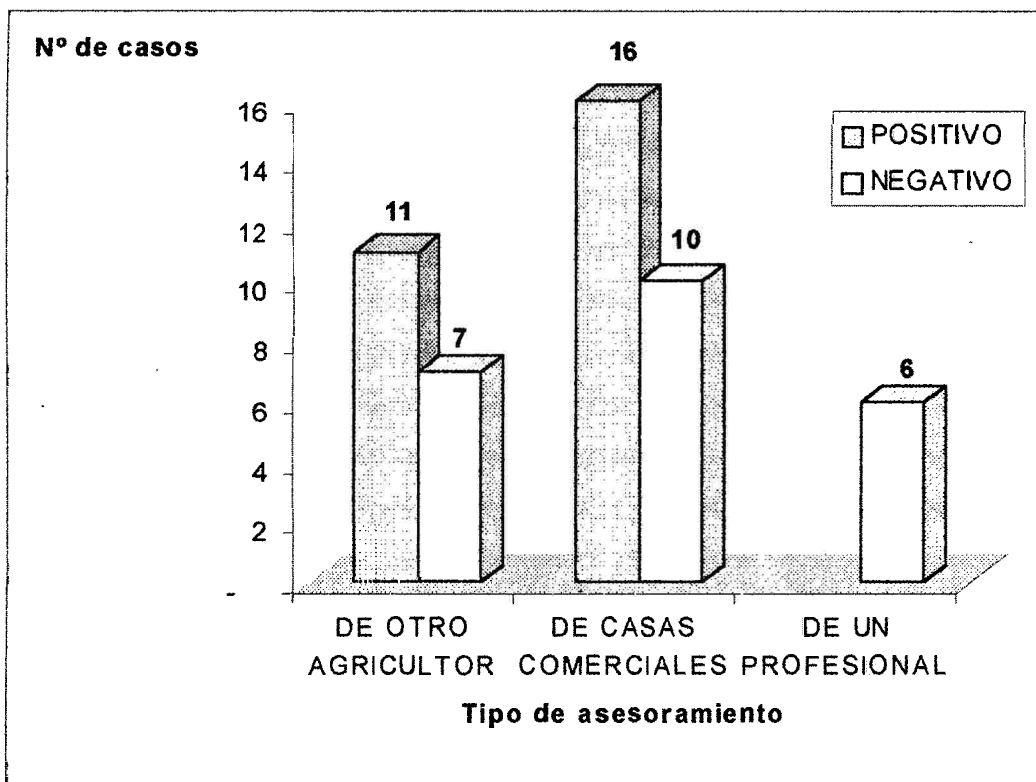
**GRÁFICO Nº 7. FRECUENCIA DE RELACIÓN DEL NIVEL DE INSTRUCCIÓN DE LAS PERSONAS, QUE MANIPULAN INSECTICIDAS ORGANOFOSFORADOS EN LA FUMIGACIÓN DEL "TOMATE", EN EL VALLE DE COMPAÑÍA. AYACUCHO, MARZO - JULIO DEL 2001.**



**GRÁFICO Nº 8. FRECUENCIA DE TIPO DE ASESORAMIENTO EN LA MANIPULACIÓN DE INSECTICIDAS ORGANOFOSFORADOS, UTILIZADOS EN LA FUMIGACIÓN DEL “TOMATE”, DE LOS CASOS POSITIVOS. AYACUCHO, MARZO – JULIO DEL 2001.**



**GRÁFICO Nº 9. FRECUENCIA DE RELACIÓN DEL TIPO DE ASESORAMIENTO, QUE RECIBIERON LAS PERSONAS QUE MANIPULAN INSECTICIDAS ORGANOFOSFORADOS, EN LA FUMIGACIÓN DEL "TOMATE" EN EL VALLE DE LLAMOCCTACHI. AYACUCHO, MARZO – JULIO DEL 2001.**



**GRÁFICO Nº 10. FRECUENCIA DE RELACIÓN DEL TIPO DE ASESORAMIENTO, QUE RECIBIERON LAS PERSONAS QUE MANIPULAN INSECTICIDAS ORGANOFOSFORADOS, EN LA FUMIGACIÓN DEL "TOMATE", EN EL VALLE DE COMPAÑÍA. AYACUCHO, MARZO – JULIO DEL 2001.**

## V.- DISCUSIÓN

El presente trabajo de investigación se desarrolló, tomando en cuenta la importancia que tiene el “tomate” en la cadena alimenticia. En la actualidad existe una serie de plagas y enfermedades que atacan a este y otros tipos de hortalizas. El agricultor para salvaguardar sus productos recurren a los insecticidas, en muchos casos desconociendo las recomendaciones establecidas por la FAO en cuanto a la manipulación. Por este motivo se realizó este trabajo de investigación, para dar a conocer el grado de contaminación de los “tomates” que son consumidos en la ciudad de Ayacucho

En el Gráfico N° 01 se observa que el 68% de las muestras analizadas presentan residuos de insecticidas organofosforados, y un 23% demuestras no presentan residuos de este tipo de insecticidas. En el momento de la toma de muestra, se realizó una encuesta al agricultor (Anexos). Mediante esta encuesta y con los resultados de los análisis, se pudo determinar que los agricultores estuvieron cosechando antes de cumplir el plazo de seguridad establecido para cada tipo de insecticida

(Anexos), esto es una de las causas del porque se encontraron un 68% de frutos de "tomate" con residuos de insecticidas organofosforados. Otra de las causas del porque no se encontraron residuos de insecticidas en un 32%, se presume por la pequeña cantidad en ppm. existentes en las muestras analizadas, que pasaron desapercibidos al análisis cualitativo teniendo en cuenta que los "tomates" son fumigados obligatoriamente.

Landeo (1999). En su informe de Tesis "Análisis de residuos de plaguicidas organofosforados, y específicamente (metamidofos). en "tomates" de mercados de Lima y Callao", reportó que un 76% de las muestras analizadas, presentan residuos de organofosforados, (metamidofos).

En el Gráfico N°02 observamos referentes a los "tomates" contaminados de acuerdo a las a las zonas de procedencia se observa un 72% y 64% de casos positivos para los valles de Llamocctachi y Compañía respectivamente, de acuerdo al análisis respectivo deducimos que ambos Valles no presentan diferencia significativa, que quiere decir que existen las mismas probabilidades de encontrar, casos positivos y negativos en ambos lugares en la misma proporción.

Mientras que los agricultores, no tomen conciencia del grado de contaminación que se esta viviendo, seguirán reportándose trabajos de investigación de esta índole, con residuos de insecticidas ya que estos valles son campos de producción de cultivos de plantaciones de tallo corto y largo.

En el Gráfico N°03 y 04 observamos que el agricultor usa de dos a cuatro insecticidas organofosforados en el cultivo de "tomate", de los



cuales el más frecuente es metamidofos, con un promedio de 1.27 y 1.183 ppm. respectivamente de los valles de Llamocctachi y Compañía, esto es debido por su bajo costo en el mercado y la fácil adquisición por los agricultores. Lo cual se comprobó mediante encuestas y por medio de los análisis realizados. Los cultivos de "tomate" analizados estuvieron contaminados con dimetoato con 0.68 ppm. Y 0.56 ppm. En los valles de Llamocotachi y Compañía respectivamente, una de las causas fue de que el agricultor ha cosechado a los 10 días de la última aplicación siendo para este insecticida 15 días como mínimo (Anexos). Así mismo en el Gráfico N°04 observamos, que el insecticida metamidofos sobrepasó los límites máximos permisibles: 22 muestras para el valle de Llamocctachi y 18 muestras para el valle de Compañía establecidas por la FAO (1 ppm), Diazinon y Clorpirifos en su gran mayoría no sobrepasaron los límites máximos permisibles, si no que el agricultor, cosecho dentro de su "plazo de seguridad".

Lo cual indica que el agricultor usa una gama de insecticidas y a la vez mezclando con otras sustancias, como adherentes, lo que permite disminuir el alto grado de volatilización que tiene estos insecticidas organofosforados, en consecuencia se tiene que ampliar el plazo de seguridad como es el caso de metamidofos que al combinarse con Cyfluthrin aumenta a 21 días (VADEMECUM 97/98). Este plazo de seguridad no se cumplió porque se cosecho a los 15 días, lo cual permitió que este insecticida ingrese a nuestra cadena alimenticia, arriesgando la salud de la población, (Anexos). No se han encontrado residuos de metil-

paratión y malatión, a diferencia con los datos obtenidos por el Ministerio de Agricultura 1996, donde si usaban estos insecticidas, hasta el año de 1996. La razón es por que en el año 1997 se prohibió su uso en el ámbito nacional tanto para metil – paratión y malatión (Anexos).

En lo que se refiere a las encuestas, en el Gráfico N°05, 06 y 07 se ve muy claramente, los niveles de instrucción de los agricultores que tienen ambos valles como Llamocctachi y Compañía, observándose un mayor número de casos positivos sobre la manipulación de insecticidas organofosforados en el nivel de instrucción primario. También se observa que en su gran mayoría existen agricultores del nivel primario para ambos valles, esta se ve influenciada por tener centros educativos, sólo hasta el nivel de educación primaria, en las comunidades alejadas a la ciudad.

La prueba estadística determinó, que no existe una diferencia significativa entre el nivel de instrucción de los agricultores con los casos positivos obtenidos. Quiere decir que tanto como los agricultores analfabetos de nivel primaria, y secundaria de ambos valles manipulan indistintamente los insecticidas sin evaluar su riesgo.

Se reportó trabajos sobre el tema a través del Boletín Informativo "Plaguicidas y salud Humana" de la RAAA. que en Quillabamba en 1994, se presentó 65% de casos positivos de un total de 100 agricultores, que corresponde a los agricultores que no tienen ningún nivel de instrucción.

En el Gráfico N° 06 observamos en el valle de Llamocctachi, de un total de 27 agricultores de nivel primario, y 15 Agricultores de nivel secundario. Se encontró, 21 y 12 casos positivos

respectivamente. Donde se ve la mayor incidencia en la manipulación de insecticidas es de un total de 8 agricultores analfabetos, donde todos los casos son positivos, esto quiere decir que las personas analfabetas, hacen caso omiso a las recomendaciones de la FAO.

En el Gráfico N°07 observamos de igual manera agricultores que manipulan, los insecticidas organofosforados en el Valle de Compañía observándose la mayor incidencia de manipulación en los agricultores del nivel de educación primaria; donde se ve 15 casos positivos y 23 casos negativos de un total de 38 agricultores de este nivel. También se observan 8 casos positivos del nivel de educación secundaria y 4 casos positivos en agricultores analfabetos, donde ninguno de ellos presentan casos negativos. Esto quiere decir que los agricultores analfabetos, y de nivel secundaria hacen caso omiso a las recomendaciones establecidas por la FAO.

En el Gráfico N° 08 observamos el tipo de asesoramiento que reciben los agricultores, para la manipulación de insecticidas organofosforados. Encontrando Asesoramiento Profesional (Agrónomo), de casas comerciales y de influencia de otros agricultores. Se ve claramente que los agricultores, que reciben asesoramiento de las casas comerciales del valle de Llamocctachi, y Compañía presentaron mayor número de casos positivos. Este resultado quiere decir que los agricultores de ambos valles recurren con mayor frecuencia a las casas comerciales para solucionar sus problemas agrícolas, y no presentan diferencia significativa entre los dos valles. Por lo cual se puede deducir

que el tipo de asesoramiento es inadecuado por tratarse de personas aficionadas que recomiendan a los agricultores sin una base científica o sin conocimiento alguno frente al verdadero problema. Lo cual contribuye indirectamente a incrementar el grado de contaminación por insecticidas organofosforados.

Se reportó un trabajo a través de la Red de Acción en alternativas al uso de agroquímicos, "comercialización de insecticidas prohibidos", donde se ha comprobado que estas sustancias tóxicas siguen presentes en el mercado peruano siendo comercializados por agroveterinarias en muchos lugares del país. ésta situación representa un grave riesgo para la salud de los agricultores, consumidores y el medio ambiente

En el Gráfico N° 09 se refiere al tipo de asesoramiento que recibieron los agricultores de la Comunidad de Llamocctachi, observándose así que los agricultores reciben mayor asesoramiento de las casas comerciales de las cuales presentan 28 casos son positivos a diferencia de los asesoramientos de profesionales y otros agricultores. También se puede observar de un total de 8 agricultores que reciben asesoramiento de un profesional, 7 casos son positivos y 1 sólo es negativo. Esto es debido a que los agricultores no respetan las decisiones del profesional en el campo de la agricultura.

La Red de Acción en plaguicidas y sus Alternativas para América Latina (ENLACE) en diciembre del 2000, reporta un trabajo sobre los niveles de asesoramiento que reciben los agricultores del algodón en las

costas de Cañete. Donde se observó un 60% de casos positivos, de un total de 100 agricultores asesorados por ingenieros agrónomos.

En el gráfico N°10 también de la misma manera observamos el tipo de asesoramiento que reciben los agricultores del valle de compañía, son en su gran mayoría de casas comerciales, relacionando con el grado de contaminación se ven 16 casos positivos de los que recibieron asesoramiento de las casa comerciales, y no se observó ningún caso positivo de los agricultores que recibieron asesoramientos de un profesional en el campo agrícola. Esta se debe a que los agricultores respetan las decisiones que brinda el profesional en el campo de la agricultura.

El Gráfico N°11 se refiere al número de días entre la última fumigación y la cosecha observándose, que los agricultores tanto del valle de Llamocctachi y Compañía presentaron con mayor frecuencia entre 15 a 20 días, esto es debido a la necesidad de vender el producto lo más rápido posible o por el costo de mantenimiento que cumplen estos. Se deduce que el número de días entre la cosecha y la última fumigación tiene una relación directa con la contaminación de los productos, la cual permite que éste insecticida ingrese a nuestra cadena alimenticia, arriesgando la salud de la población. Recomendaciones de la FAO.

Alvarez (2001). con el informe de Tesis "Determinación de residuos de insecticidas organofosforados en productos alimenticios (tomate y Lechuga) de los centros de expendio mayorista de la ciudad del Cusco", se determinó mayores casos de contaminación, entre 5 a 10 días entre la cosecha y la última fumigación en productos de "tomate".

## VI.- CONCLUSIONES

1. Los resultados obtenidos en el presente trabajo, confirman la presencia de residuos de insecticidas organofosforados en muestras de "tomates" en el valle de Compañía de la provincia de Huamanga del departamento de Ayacucho y en el valle de Llamocctachi de la provincia de Angares del departamento de Huancavelica, durante los meses de marzo – julio 2001, en un 64% y 72% respectivamente.
2. El insecticida organofosforado de mayor uso durante los meses de marzo – julio del 2001, en los cultivos de "tomate" fue el metamidofos, encontrándose 1.27 ppm y 1.183 ppm en los valles de Llamocctachi y Compañía, respectivamente.
3. No existe diferencia significativa entre los lugares de procedencia con las muestras analizadas. El grado de instrucción, no tiene relación directa con el grado de contaminación, deducida esta a partir de los valores de significancia de los valores de chi cuadrado.

En cuanto al asesoramiento, los agricultores recurren en su gran parte a casas comerciales, siendo estas partícipes indirectas en la

contaminación de los alimentos analizados, por dar mala referencia en el uso y manejo adecuado de los insecticidas.

El número de días entre la última fumigación y la cosecha tiene una relación estrecha en la contaminación de los alimentos.

## VII.- RECOMENDACIONES

1. Deben de actualizarse los límites de tolerancia de residuos tóxicos para los insecticidas, según VADEMECUM AGRARIO 97/98, ya que estas son medidas actualizadas e internacionales.
2. Dar asesoramiento al agricultor respecto al uso de los insecticidas, y darles a conocer las alternativas de control de plagas como el control biológico.
3. Seguir realizando trabajos de este tipo, con otras verduras y relacionarlos con la salud.
4. Con los resultados obtenidos se debe realizar una campaña de información para los distribuidores para el agricultor, para las autoridades, y poder realizar una evaluación de estos residuos. podría firmarse un convenio de la Universidad y los Municipio para dicha evaluación.



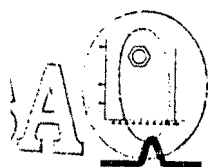
## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1) **Ahlborg, V., Kagan, Y., y otros.** (1992). Consecuencias sanitarias del empleo de plaguicidas en la agricultura" OMS. Ginebra, Suiza.
- 2) **Alvarado, A.** (1999). Farmacología, Manual. segunda Edición. Editorial Imsergraf, Lima – Perú.
- 3) **Alvarez, J.**(2001). Determinación de residuos de insecticidas organofosforados en productos alimenticios ("tomate" y "lechuga" de los centros de expendio mayorista de la Ciudad de Cusco. Cusco – Perú
- 4) **Ayala, M.** (1994). Complicaciones en el Uso de Plaguicidas en Agricultura. 1° Edición. Editorial Sertebi, España.
- 5) **Cabrera, A.** (1997). Residuos de Insecticida organofosforados en *Lycopersicon esculentum* "tomate", en el valle de Moche. Trujillo - Perú
- 6) **Cañas, R.** (1995). Manejo de Plagas y Rotación de Cultivos, Publicación de la Pontificia Universidad Católica de Chile. Chile.
- 7) **De Haro, V.**(1996). Atlas de Botánica, 2° Edición. Editorial Jover, España
- 8) **Domínguez, X.** (1982). Cromatografía. 2° Edición. Editorial Aoribia, USA.
- 9) **Droste, C.**(1994). Medicina Interna. 2° Edición. Editorial IATROS, Colombia.
- 10) **Elizondo, R.** (1992). Enciclopedia de Agricultura. 1° Edición Vol. II. Editorial Mexicana, México.
- 11) **Fabré, R., Truhaut, R.** (1976). Tratado de Toxicología. Editorial Paraninfo, Madrid – España.
- 12) **Frejaville, B.** (1980). Toxicología Clínica Analítica. Editorial Jims, España.
- 13) **Gisbert, J.** (1991). Medicina Legal y Toxicología. Cuarta Edición. Salvat editores S.A., Barcelona - España.
- 14) **Gisperrt, C.** (1988). Biblioteca Práctica Agrícola. 1° Edición Vol. I Editorial Océano., Barcelona - España.
- 15) **Gomero, L.** (1990). Plaguicidas venenos que matan. Instituto de Desarrollo y Medio Ambiente-IDMA, Lima Perú.
- 16) **Guyton,** (1991). Tratado de Fisiología Medica. 8° Edición. Editorial Interamericana Mc Graw Hill, España.
- 17) **Landeo, P.** (1999). Análisis de residuo de Plaguicidas organofosforados (metamidofos) en "tomates" en mercados de Lima y Calla. Lima – Perú.
- 18) **Levine, V.** (1984). Analysis of Residual Pesticides in Food. Londres
- 19) **Lip, C. y J. Bayona.** (1994). Plaguicidas y Salud Humana R.A.A.A. Lima - Perú.
- 20) **Litter, M.**(1983).Farmacología Clínica y experimental. 7° edición. Editorial Librería Ateneo, Buenos Aires –Argentina.
- 21) **Loomis, T.** (1982). Fundamentos de Toxicología. 1° Edición Editorial Acribia. España.

- 22) **Martínez, S.**(2000). Identificación de Insecticidas Organoclorados y Organofosforados por Grupos Funcionales en Leche de Madres lactantes que acuden al Hospital Regional de Ayacucho. Enero – a Marzo del 2000. Ayacucho – Perú.
- 23) **Ministerio de Agricultura,** (1996). Diagnostico de uso de plaguicidas en el valle de Moche. Trujillo – Perú.
- 24) **Morgan, D.** (1989). Diagnóstico y Tratamiento de los envenenamientos por Plaguicidas. Cuarta Edición. Office of Pesticide Programs/Unitted States Environmental Protection Agency. Washington D.C.
- 25) **Pages, C. Sutter, W.** (1997). Farmacología Integrada. 2° Edición. Editorial Harcourt Brace, España.
- 26) **Pimentel, D.** (2000) Alimentos sin venenos para todos. ENLACE. Lima - Perú
- 27) **Rodríguez, M.** (1994). Concepción, Toxicología y Manejo de Insecticidas. Publicación de la Universidad de Chapingo. México,
- 28) **Senasa** (1998). Listado de plaguicidas Agrícolas Registrados (SENASA). SENASA. Ministerio de Agricultura Lima - Perú
- 29) **Trujillo, F.** (1994). Manejo Integrado de Plagas. 2° Edición. Editorial Mc Graw Hill, México.
- 30) **Wingarden, Smith, Bennett.**(1995). Tratado de Medicina Interna. Editorial Interamericana Mc Graw Hill. 19° Edición Vol. II, 1192, España.
- 31) AFIPA: Manual Fitosanitario 1996-1997, Chile.
- 32) Basic Guide to Pesticide, Shirley Briggs, 1992, USA.
- 33) EPA National Pesticide Survey Phosphorados, 1990.
- 34) EPA Recognition and Management of Pesticides Posisonings, 4° Edición 1989.
- 35) Vademecum Agrario. 2° Edición. 1997/98
- 36) **Farmagro.** Publicación. Para Cultivos Sanos.
- 37) **Formulagro S.A.** Manual Teórico de Insecticidas.
- 38) Alianza Para Una Mejor Calidad de Vida. Lista de plaguicidas que están severamente restringidos por gobiernos y sus efectos sanitarios y ambientales.
- 39) Boletín de Avisos:  
URL:[WWW.ruralnet.Laturales/coexphal/fm.htm](http://WWW.ruralnet.Laturales/coexphal/fm.htm)
- 40) Congreso de la República del Perú:  
URL:[WWW.congreso.gob.pe/ccd/leyes/orenos/1997/26744.htm](http://WWW.congreso.gob.pe/ccd/leyes/orenos/1997/26744.htm)
- 41) Convenio Para la Aplicación del Procedimiento de Consentimiento Fundamentado Previo A. Ciertos Plaguicidas y Productos Químicos Peligrosos Objeto de Comercio Internacional.  
URL:[WWW.health.fgov.pe/wh13/legislación98.htm](http://WWW.health.fgov.pe/wh13/legislación98.htm)
- 42) Cultivo de Tomate y Lechuga:  
URL:[WWW.Puc.cl/sx\\_educ/hortalizasdiversidad.htm](http://WWW.Puc.cl/sx_educ/hortalizasdiversidad.htm)
- 43) Determinación de Resistencia a Insecticidas:

- URL:WWW.redpav-fpolar.info.ve/fagroduz/VO6-2/V6022016.HTML
- 44) DIGESA:  
URL:WWW.digesa.adl.pe/de/dcema/lstolaq.htm
- 45) Ecología y Salud Ambiental.  
URL:WWW.mantra.com.ar/ecologia.htm
- 46) FAO: Organización de las Naciones Unidas Para la Alimentación y la Agricultura.  
URL:WWW.fao.org/pic/substances.htm
- 47) FDA: Food and Drug Administration:  
URL:WWW.vm.cfsan.gov/maw/spestic.htm
- 48) Horticultura:  
URL:WWW.agrobit.com.ar/infotecnica/alternativos/horticultura/AL\_000019.htm
- 49) Importancia Económica de los Insecticidas:  
URL:WWW.importancia\_economica\_insecticidas/extonet.htm
- 50) Insecticidas Organofosforados:  
URL:WWW.mcx.es/plaguicidas/productos.htm
- 51) Manual Agrícola de Insecticidas:  
URL:WWW.uazamich.com.mx/catproducts.htm
- 52) Medio Ambiente:  
URL:WWW.salud\_y\_medio\_ambiente/quimica\_y\_laboratorios.htm
- 53) Plaguicidas y Salud. Ecoweb  
URL:WWW.URL\_customw.com/ecoeeb/notas/index.htm

## **ANEXOS**

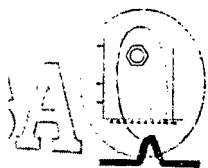


UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS  
FACULTAD DE QUÍMICA E INGENIERÍA QUÍMICA  
UNIDAD DE SERVICIOS DE ANÁLISIS QUÍMICOS



**RESULTADOS DE RESIDUOS DE PESTICIDAS FOSFORADOS EN  
LLAMOCCTACHI AYACUCHO 2001**

Nº muestras	metamidophos	Dimethoate	diazinon	Methyl-parathion	Malathion	chorpyrifos
1	880	600	300	Nd	Nd	260
2	1000	600	300	Nd	Nd	340
3	1620	nd	300	Nd	Nd	360
4	880	500	700	Nd	Nd	220
5	1600	800	660	Nd	Nd	100
6	1500	nd	600	Nd	Nd	320
7	830	600	500	Nd	Nd	520
8	1480	nd	400	Nd	Nd	320
9	750	700	200	Nd	Nd	120
10	1550	nd	620	Nd	Nd	100
11	1000	500	700	Nd	Nd	240
12	1500	800	600	Nd	Nd	290
13	2000	700	600	Nd	Nd	nd
14	800	800	nd	Nd	Nd	nd
15	800	600	780	Nd	Nd	180
16	800	500	640	Nd	Nd	100
17	1000	800	600	Nd	Nd	170
18	2000	nd	600	Nd	Nd	310
19	1200	nd	300	Nd	Nd	220
20	720	700	600	Nd	Nd	130
21	1640	nd	880	Nd	Nd	310
22	1600	600	nd	Nd	Nd	280
23	1800	nd	800	Nd	Nd	290
24	2000	800	720	Nd	Nd	350
25	720	nd	400	Nd	Nd	380
26	550	1000	600	Nd	Nd	320
27	700	nd	540	Nd	Nd	370
28	850	nd	600	Nd	Nd	420
29	1500	nd	400	Nd	Nd	420
30	700	600	400	Nd	Nd	420
31	1600	nd	530	Nd	Nd	300
32	1650	nd	500	Nd	Nd	200
33	1400	nd	440	Nd	Nd	220
34	1300	600	320	Nd	Nd	400
35	800	nd	700	Nd	Nd	300
36	1600	nd	350	Nd	Nd	120
37	1350	800	700	Nd	Nd	340
38	1800	nd	600	Nd	Nd	nd
39	2000	600	550	Nd	Nd	250
40	800	nd	500	Nd	Nd	350
41	1670	700	nd	Nd	Nd	380



**RESULTADOS DE RESIDUOS DE PESTICIDAS FOSFORADOS EN  
COMPAÑIA AYACUCHO 2001**

42	1500	nd	600	Nd	Nd	nd
43	1480	800	600	Nd	Nd	350
44	1600	600	400	Nd	Nd	280
45	1630	nd	200	Nd	Nd	270
46	560	800	300	Nd	Nd	300
47	800	nd	600	Nd	Nd	240
48	700	nd	200	Nd	Nd	280
49	1220	1000	200	Nd	Nd	270
50	1200	nd	300	Nd	Nd	260
51	1540	800	300	Nd	Nd	240
52	1630	1600	320	Nd	Nd	100
53	1500	nd	310	Nd	Nd	200
54	1400	600	640	Nd	Nd	380
55	1200	nd	630	Nd	Nd	320
56	1230	800	600	Nd	Nd	280
57	1300	nd	480	Nd	Nd	350
58	800	nd	500	Nd	Nd	370
59	620	200	410	Nd	Nd	360
60	700	nd	400	Nd	Nd	370
61	850	nd	380	Nd	Nd	350
62	1200	nd	600	Nd	Nd	260
63	1500	400	320	Nd	Nd	300
64	1000	nd	630	Nd	Nd	380
65	800	nd	310	Nd	Nd	320
66	1300	nd	600	Nd	Nd	280
67	1000	nd	220	Nd	Nd	300
68	500	900	610	Nd	Nd	320

Muestras p roporciones por el cliente

**OBSERVACIONES**

Nd : nodetectado

Ng/g = Ug/Kg =ppb (partes por billón)

**METODO**

AOAC 985.22 determinado por Cromatografía de Gases  
empleado detector de masa GC – MG

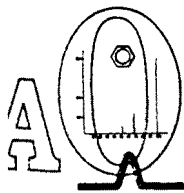
**CONDICIONES CROMATOGRFO GC**

Columna  
T: Horno

No polar PERKIN ELMER PE – XLB  
50°C (1,5), 30°C/min hasta 100°C (1)  
50°C/min hasta 300°C (12)

Injector

250°C Constante



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS  
FACULTAD DE QUÍMICA E INGENIERÍA QUÍMICA  
UNIDAD DE SERVICIOS DE ANÁLISIS QUÍMICOS



I. Inj : 4 uL  
lit : [50:1]  
s Arrastre : Helio 5psi

**PECTRO DE MASA**

ograma SIM ( monitoreo iones simples seleccionados)

**NTAS:**

- : Tiempo de retención, secuencia en que se separan los componentes en el cromatograma
- [ : Peso molecular
- : Porcentaje volumen calculado en base al área del compuesto separado vs estandar

  
QUÍM RAÚL CURHUAMÁN LOVATÓN  
DIRECTOR (e) DE LA USAQ  
CQP:0158

R. = Documento Normativo de Referencia

- El presente Informe se refiere únicamente a la Muestra analizada, cualquier corrección ó enmienda en el contenido del presente Informe lo anula automáticamente.

**Ficha de muestras la cual contiene datos como:**

1. Peso de los frutos de "tomate".....
2. Fecha de la toma de la muestra.....
3. Nombre de los insecticidas usados.....  
.....
4. Fecha de la última aplicación de los insecticidas.....
5. Ubicación del fundo usado para la investigación.....



TOLERANCIA DE RESIDUOS DE INSECTICIDAS ORAGANOFOSFORADOS  
(FAO). PARA EL CULTIVO DE TOMATE.

INSECTICIDA	PLAZO DE SEGURIDAD (DIAS)	TOLERANCIA DE RESIDUOS(ppm.)
METAMIDOFOS	21 DÍAS	1 ppm.
DIMETOATO	15 DÍAS	05-2.0 ppm.
DIAZINON	14 DÍAS	0.75 ppm.
METIL – PARATION	15 DÍAS	1.0 ppm.
MALATION	7 DÍAS	8 ppm.
CLORIPIRIFOS	7 DÍAS	0.5 ppm

FUENTE: VADEMECUM AGRARIO 97/98

## FICHA DE DATOS

1.- N° de muestra.....

2.- Comunidad.....

3.- Productos que cultiva.....

4.- Utiliza Ud. insecticida y/o cualquier otro PLAGUICIDA

A) sí

B) no

5.- Si no utiliza como defiende sus plantas contra las plagas.....

.....

6.- Si utiliza, que insecticidas o plaguicidas especifique .....

conque frecuencia lo usa .....

.....

7.- Ud. mismo fumiga o algún operario .....

8.- Nivel de instrucción del quien fumiga.....

a) Superior    b) Secundaria.    c) Primaria    d) Analfabetos.

8.-Tiene algún tipo de asesoramiento en el uso de insecticidas de quién sabe con

exactitud, los beneficios que trae el uso de los insecticidas

A) SI

B) NO

9) ¿Cuántos días antes fumiga su campo de cultivo antes de la cosecha?.....

.....

.....

.....

Congreso de la República del Perú

URL: [www.congreso.gob.pe/ccd/leyes/cronos/1997/26744.htm](http://www.congreso.gob.pe/ccd/leyes/cronos/1997/26744.htm)

Ley N° 26744

Promulgada el 11 ENE.97

Publicada el 189 ENE.97

Ley N° 26744

EL PRESIDENTE DE LA REPUBLICA

POR CUANTO:

El congreso de la República ha dado la ley siguiente:

LEY DE PROMOCION DEL MANEJO INTEGRADO PARA EL CONTROL DE PLAGAS.

*ARTÍCULO 1°* El objetivo de la presente Ley es promover el Manejo Integrado para el control de Plagas en la agricultura Nacional, tomando como referencia básica los aspectos ecológicos de las medidas de control y fundamentalmente la preservación de la vida y las personas.

La promoción del control ecológico en el marco del Manejo Integrado para el Control de Plagas, estará dirigida al fortalecimiento de las capacidades de los agricultores a través de las actividades que llevará a cabo las Instituciones Públicas y Privadas especializadas en esta materia. El control genético se realizara con las debidas medidas de seguridad sobre las posibles variaciones genéticas.

*Artículo 2°* El estado fortalecerá las instituciones públicas y establecerá mediadas de promoción e incentivo para las instituciones privadas dedicadas a implementar y desarrollar programas de control, con énfasis en los aspectos ecológicos y en la investigación científica en la materia. El ministro de Agricultura queda encargado del cumplimiento del presente artículo.

*Artículo 3°* El Ministerio de Agricultura a través del Instituto Nacional de Recursos Naturales (INRENA) el servicio Nacional de Sanidad Agraria (SENASA) y el Instituto Nacional de Investigación Agraria (INIA). Asesoría en los asuntos de su competencia a las entidades señaladas en el artículo anterior para establecer los criterios de promoción de líneas de investigación transferencia de tecnología educativa, capacitación, adiestramiento e incentivo.

*Artículo 4°* Restrinjase el uso a casos estrictamente necesarios determinados en el reglamento de la presente Ley. Los productos agroquímicos elaborados en base a los ingredientes activos que contengan: Lindano, Partion Etilico y Partión Metílico.

*Artículo 5°* Prohíbe el uso fabricación e importación de todos los productos agroquímicos a los que se refiere el artículo anterior y los demás registrados, que para el inicio del 2000 agroquímicos a los que se refiere el artículo anterior y los demás registrados, que para el inicio del año 2000 no cuenten un Estudio de Impacto Ambiental (EIA) aprobó por la autoridad competente. A los infractores de esta ley se les aplicaran las penas establecidas en el artículo 288° del código Penal o en lo dispuesto en el título XIII, delitos contra la Ecología Del Código Penal según el caso, sin perjuicio de las sanciones administrativas correspondientes.

*Artículo 6°* EL SENASA a través de la Comisión Nacional de Plaguicidas (CONAP), se realizará la evaluación permanente de los Plaguicidas y sustancias afines, elementos del control químico, que se importen o fabriquen en el país regulando su uso en la agricultura Nacional.

#### DISPOSICIÓN ESPECIAL.

ÚNICA.- Para efectos de aplicación de la presente ley entiéndase por:

- a) CONTROL BIOLÓGICO.- Represión de plagas mediante sus enemigos naturales, es decir, mediante la acción de predadores, parasitoides y patógenos.
- b) CONTROL CULTURAL.- Manipulación directa del Agro – ecosistema. Con el objeto de obstaculizar el desarrollo de las plagas.
- c) CONTROL ECOLÓGICO.- Conjunto de prácticas (control biológico, genético, teológico, cultural, físico y mecánico) que pretenden prevenir el desarrollo de las poblaciones de plagas agrícolas.
- d) CONTROL ETIOLÓGICO.- Es el uso de feromonas, atrayentes, repelentes u otras formas de control que modifican el compartimiento de las plagas o exterminándolas. Se basa en el conocimiento del comportamiento de las plagas para reprimir su ocurrencia.
- e) CONTROL FÍSICO Y MECÁNICO.- Es el control que utiliza mediadas directas o indirectas que destruyan las plagas de manera inmediata o que modifica el ambiente haciendo inoperante para su ingreso, supervivencia o reproducción.
- f) CONTROL GENÉTICO.- Manipulación deliberada de los elementos que controlan la herencia a través del uso de la Biotecnología o de método naturales con fines de control de población de plagas.

- g) CONTROL QUÍMICO.- Consiste en la destrucción de plagas mediante el empleo de sustancias químicas diversas cuyo uso se recomienda de manera selectiva. Es un componente del Manejo Integrado de Plagas.
- h) MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS.- Entonces multidisciplinario orientado al manejo de poblaciones de plagas que utiliza una serie de tácticas de control compatible en un solo sistema coordinado incluyendo elementos regulados y limitante naturales del ambiente tanto como sea posible.

## AGRICULTORES EN PLENA FUMIGACION



## ANALISIS CUALITATIVO



AGRICULTORES EN PLENA COSECHA





## ANALISIS CUANTITATIVO



## **ACTA DE SUSTENTACIÓN**

### **Bach. Raphael Richter TINCO BAUTISTA**

En la Ciudad de Ayacucho, a los cuatro días del mes de enero del año dos mil tres, siendo las diez y treinta de la mañana, de reunieron en el Auditorium de la Facultad de Ciencias Biologicas los miembros del jurado calificador del acto de sustentación de tesis: MSc. Cesár MAGALLANES MAGALLANES, Presidente del Jurado, Blgo. Pedro VILA QUINTANILLA, Blgo. Elya BUSTAMANTE SOSA y el Q.F. Enrique Javier AGUILAR FELICES, actuando como secretario (e) y jurado en el presente acto; con la finalidad de recepcionar en acto público en trabajo de tesis titulado: **"Identificación y cuantificación cromatográfica de residuos de insecticidas organofosforados en muestras de tomate. Ayacucho 2001"**; presentado por el Bachiller en Farmacia y Bioquímica don **Raphael Richter TINCO BAUTISTA**.

El señor Presidente luego de manifestar su conformidad de los documentos presentados por el sustentante, invitó a este a exponer su trabajo de investigación en el tiempo reglamentario concluido la exposición, se pasó a la sección de preguntas por parte de cada uno de los señores miembros jurados.

Finalizado las preguntas, el señor Presidente invitó al sustentante y al público presente a abandonar temporalmente el Auditorium, para la deliveración y evaluación respectiva.

Los señores miembros del jurado señalaron en la hoja de calificación los siguientes:

<b>Miembro Jurado</b>	<b>Exposición</b>	<b>Preguntas</b>	<b>Promedio</b>
Blgo: Pedro Vila Quintanilla	15	15	15
Blgo: Elya Bustamante Sosa	16	15	16
Q.F. Enrique Javier Aguilar Felicés	16	15	16
			<b>16</b>