

UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS

**(Universidad del Perú, DECANA DE AMÉRICA)
FACULTAD DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA**

**DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE FARMACOLOGÍA,
BROMATOLOGÍA Y TOXICOLOGÍA**

**CENTRO DE INFORMACIÓN, CONTROL TOXICOLÓGICO
Y APOYO A LA GESTIÓN AMBIENTAL (CICOTOX)**

**“NIVELES DE COLINESTERASA SÉRICA EN AGRICULTORES
DE LA LOCALIDAD DE CARAPONGO (PERÚ) Y
DETERMINACIÓN DE RESIDUOS DE PLAGUICIDAS
INHIBIDORES DE LA ACETILCOLINESTERASA EN FRUTAS Y
HORTALIZAS CULTIVADAS”.**

TESIS PARA OPTAR AL TÍTULO PROFESIONAL DE:

QUÍMICO FARMACÉUTICO

**Br. OSCAR MANUEL MILLA COTOS
Br. WILLIAM RODOLFO PALOMINO HORNA**

ASESORA: Mg. ROSALÍA ANAYA PAJUELO

LIMA, PERÚ

2002

CONTENIDO

RESUMEN.....	II
SUMMARY.....	III
INTRODUCCIÓN.....	IV
OBJETIVOS.....	V
I. GENERALIDADES	
1.1. PLAGUICIDAS.....	1
1.2. LA ENZIMA COLINESTERASA.....	2
1.3. PLAGUICIDAS ORGANOFOSFORADOS.	5
1.4. PLAGUICIDAS CARBÁMICOS.	14
1.5. DIAGNÓSTICO Y PREVENCIÓN DE LA INTOXICACIÓN POR PLAGUICIDAS.....	16
1.6. EFECTOS NOCIVOS DE LOS PLAGUICIDAS SOBRE EL AMBIENTE.....	22
II. PARTE EXPERIMENTAL	
2.1. POBLACIÓN.....	24
2.2. TAMAÑO DE MUESTRA.....	24
2.3. METODOLOGÍA EMPLEADA.....	26
2.4. DETERMINACIÓN CUANTITATIVA DE LA ACTIVIDAD DE LA COLINESTERASA SÉRICA - MÉTODO ESPECTROFOTOMÉTRICO (TÉCNICA ELLMAN MODIFICADO).....	27
2.5. DETERMINACIÓN CUALITATIVA DE RESIDUOS DE COMPUESTOS ORGANOFOSFORADOS Y CARBÁMICOS EN VEGETALES – MÉTODO DE CROMATOGRAFÍA EN CAPA FINA.....	32

III. RESULTADOS.....	38
IV. DISCUSIÓN.....	61
V. CONCLUSIONES.....	69
VI. RECOMENDACIONES.....	70
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	71
VIII. ANEXOS.....	75

RESUMEN

Se realizó la determinación de la actividad de la colinesterasa sérica en 134 muestras biológicas (109 muestras de agricultores que trabajan con pesticidas inhibidores de la colinesterasa y 25 de un grupo de control (grupo no expuesto a los pesticidas)) y el análisis toxicológico en 300 muestras de productos vegetales [coliflor (*Brassica oleracea* var. *botrytis*), tomate (*Lycopersicon esculentum*), apio (*Apium graveolens*), lechuga (*Lactuca sativa* L.), maracuyá (*Passiflora edulis*)] procedentes de la localidad de Carapongo, distrito de Lurigancho - Chosica, Lima - Perú.

La cuantificación de la actividad de la colinesterasa sérica se realizó empleando la técnica de Ellman modificada mediante espectrofotometría de luz ultra violeta. El análisis de plaguicidas se realizó por cromatografía en capa fina (CCF).

El valor promedio de actividad de la colinesterasa sérica en los agricultores que trabajan con los pesticidas fue de 1827,18 mU/mL D.E. +/- 269,99 (valor máximo: 2540,09 mU/mL; valor mínimo: 1294,54 mU/mL) y en el grupo control fue de 2263,92 mU/mL D.E. +/- 216,40 (valor máximo: 2771,01 mU/mL; valor mínimo: 1959,30 mU/mL); Valor normal de actividad de la colinesterasa sérica: 1800 – 3600 mU/mL. 55,05 % de los agricultores que trabajan con los pesticidas presentaron valores por debajo de los niveles normales de actividad de la colinesterasa sérica (58,89 % de los varones y el 36,84 % de las mujeres). El grupo de agricultores cuyos tiempos de trabajo es superior a los 40 años era el que tenía el nivel promedio de actividad de colinesterasa sérica más bajo (1596,99 mU/mL).

Los plaguicidas detectados en las muestras de productos vegetales antes de la cosecha fueron: metamidofos (24,67 %), clorpirifos (15,33 %), metomilo (14,67 %) y dimetoato (8,67 %), también se encontraron las combinaciones: metamidofos/metomilo (11,33 %) dimetoato/metomilo (6,67 %), metamidofos/clorpirifos (11,99 %), metamidofos/dimetoato (6,67 %).

Palabras claves: actividad de la colinesterasa sérica, plaguicidas inhibidores de la colinesterasa, productos vegetales, espectrofotometría de luz ultravioleta, cromatografía en capa fina, localidad de Carapongo, Lurigancho - Chosica, Lima - Perú.

SUMMARY

The determination of the activity of seric cholinesterase in 134 biological samples (109 samples of farmers that work with cholinesterase inhibitor pesticides and 25 of a control group (non exposed group to pesticides)) and the toxicological analysis in 300 samples of vegetable products [cauliflower (*Brassica oleracea* var. botrytis), tomato (*Lycopersicon esculentum*), celery (*Apium graveolens*), lettuce (*Lactuca sativa* L.), passion fruit (*Passiflora edulis*)] were realized in Carapongo, district of Lurigancho – Chosica, Lima - Peru.

Quantification of activity of seric cholinesterase was realized applying the Ellman modified technique by ultra violet light spectrophotometry. The pesticide analysis was realized by thin layer chromatography (TLC).

The average value of activity of seric cholinesterase in farmers that work with the pesticides was 1827,18 mU/mL D.E. +/- 269,99 (maximum value: 2540,09 mU/mL; minimum value: 1294,54 mU/mL) and in the control group was 2263,92 mU/mL D.E. +/- 216,40 (maximum value: 2771,01 mU/mL; minimum value:

1959,30 mU/mL); Normal level of activity of seric cholinesterase: 1800 – 3600 mU/mL. 55,05 % of the group of farmers that work with the pesticides presented values under normal levels of activity of seric cholinesterase (58,89 % of men and 36,84 % of women). The group of farmers that have been working for more than 40 years had the lowest average level of activity of seric cholinesterase (1596,99 mU/mL).

The pesticides detected in vegetable samples before harvest were: methamidophos (24,67 %), chlorpyrifos (15,33 %) methomyl (14,67 %) and dimethoate (8,67 %), also the combinations: methamidophos/methomyl (11,33 %), dimethoate/methomyl (6,67 %), methamidophos/chlorpyrifos (11,99 %) methamidophos/dimethoate (6,67 %).

Key words: activity of seric cholinesterase, cholinesterase inhibitor pesticides, vegetable products, ultra violet light spectrophotometry, thin layer chromatography, Carapongo, Lurigancho - Chosica, Lima - Peru.

INTRODUCCIÓN

En la agricultura es de vital importancia que en cada siembra se obtenga la mayor cantidad de beneficios y evitar que los cultivos sean dañados por organismos no deseados que en ocasiones transmiten enfermedades al hombre. Por estas razones, desde tiempos remotos se han venido utilizando los plaguicidas, cuyos efectos tóxicos se han convertido en un problema mundial. Los agricultores que trabajan con plaguicidas están frecuentemente expuestos a estos tóxicos pudiendo sufrir intoxicaciones, las cuales no sólo producen una serie de signos y síntomas propios, sino que a posteriori podrían dar lugar a secuelas o efectos crónicos. Cuando el organismo humano sufre los efectos propios de los plaguicidas inhibidores de la enzima colinesterasa se produce una disminución en los niveles normales de dicha enzima en la sangre. Este hecho trae consigo una serie de efectos sobre el organismo, de ahí la importancia su monitoreo periódico en los agricultores.

Lo antes expuesto nos ha motivado a la realización del presente trabajo, el cual forma parte de un estudio a nivel del departamento de Lima para evaluar el riesgo de la salud (del agricultor que trabaja con plaguicidas y del consumidor) por el uso de plaguicidas inhibidores de la colinesterasa, considerándose para nuestro estudio la localidad de Carapongo, distrito de Lurigancho- Chosica, departamento de Lima-Perú, zona eminentemente agrícola. Dicho trabajo nos permitirá conocer los niveles de actividad de la colinesterasa sérica en estos pobladores, así como detectar residuos de plaguicidas organofosforados y carbámicos en los productos hortícolas de esta zona. Asimismo, la realización de una encuesta a los agricultores seleccionados nos permitirá conocer el grado de relación entre sus niveles de actividad de la colinesterasa sérica y algunas de sus características, hábitos y costumbres.

OBJETIVO GENERAL

- Determinar los niveles de actividad de la colinesterasa sérica en agricultores que trabajan con plaguicidas inhibidores de la colinesterasa y determinar residuos de plaguicidas en hortalizas y frutas de la localidad de Carapongo, distrito de Lurigancho- Chosica (Lima - Perú).

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar los niveles de actividad de la enzima colinesterasa sérica en muestras de sangre tomadas a un grupo de agricultores que trabaja con plaguicidas que contienen compuestos que inhiben esta enzima y a un grupo de control no expuesto a estos plaguicidas.
- Determinar cualitativamente la presencia de residuos de plaguicidas que contienen compuestos inhibidores de la colinesterasa sérica (organofosforados y carbamatos) en productos agrícolas.
- Determinar la relación entre los niveles de actividad de colinesterasa sérica y algunas de las características, hábitos y costumbres de los agricultores expuestos a plaguicidas que contienen compuestos que inhiben esta enzima.

II. PARTE EXPERIMENTAL

2.1. POBLACIÓN

La parte experimental de la presente investigación se realizó en la localidad de Carapongo, distrito de Lurigancho - Chosica, departamento de Lima - Perú.

Según lo indicado por los dirigentes la población cuenta con aproximadamente 1000 individuos, todos ellos dedicados a la agricultura y de un bajo nivel socio – cultural y con pocos recursos económicos, lo cual se pudo constatar por observación y previa encuesta a los agricultores incluidos en el estudio.

Entre los indicadores observados en los agricultores y sus familias se pueden mencionar:

- El bajo nivel cultural de los pobladores, quienes se ven obligados a trabajar a temprana edad descuidando su educación. La mayoría de ellos sólo tiene estudios primarios.
- Precariedad de las viviendas en las que viven que apenas cuentan con servicio de luz en algunos casos, no existiendo servicios de agua y desagüe.

2.2. TAMAÑO DE LA MUESTRA

De acuerdo al teorema del Limite Central e Intervalos Confiables se determino un tamaño de muestra de 106 de acuerdo a la siguiente formula: ^{(2), (39)}

$$n = (Z)^2 \times (P) \times (1-P) / (D)^2$$

Donde: n : Tamaño de la muestra

Z : Factor para un nivel de confianza del 95%, valor: 1,96.

P : Proporción poblacional de individuos con niveles de actividad de la colinesterasa sérica disminuidos. Como no se tiene valores anteriormente determinados para la población en estudio se tomara el valor de 0,5 para obtener el mayor tamaño de muestra posible.

(1-P) : Proporción poblacional de individuos con niveles de actividad de colinesterasa sérica normales. El valor sería de 0,5.

D : Precisión elegida para el cálculo es de 0,09 (9 %).

Aplicando la fórmula con los valores anteriores tendremos que $n = 119$.

Luego aplicamos el factor de corrección poblacional para la muestra con la siguiente fórmula:

$$n' = n / (1 + (n/N))$$

Donde: n' : Tamaño de muestra a considerar.

n : Tamaño de muestra sin corrección.

N : Tamaño de la población.

Aplicando la fórmula con los valores anteriores tendremos que $n' = 106$.

Se tomaron al azar 109 muestras (3 más que el tamaño de muestra óptimo calculado) de agricultores de ambos sexos para lo cual se tuvo en cuenta los siguientes criterios de selección:

- Individuos mayores de 17 años que declararon haber trabajado con plaguicidas en un periodo no mayor de 14 días antes de la toma de la muestra ⁽³¹⁾.
- No se considero mujeres gestantes o en periodo menstrual ni individuos que seguían algún tratamiento farmacológico ⁽⁷⁾.

Para el grupo de control se tomo 25 muestras de sangre de individuos de ambos sexos mayores de 17 años aparentemente sanos no expuestas a los plaguicidas con labores diferentes a las agrícolas (amas de casa, conductores, obreros, entre otros) de una zona cercana a la zona de estudios (Vitarte).

Se tomaron al azar 300 muestras de productos agrícolas, (coliflor, tomate, apio, lechuga y maracuyá) 150 muestras antes de la cosecha (30 de cada espécimen antes mencionado) y 150 después de la cosecha y antes de su distribución a los mercados (30 de cada espécimen antes mencionado).

2.3. METODOLOGÍA EMPLEADA

2.3.1. Toma de muestras biológicas en agricultores

Las muestras sanguíneas del grupo de 109 agricultores expuestos a los plaguicidas y del grupo no expuesto (grupo control) fueron obtenidas mediante punción venosa del antebrazo entre los meses de abril y mayo del 2001; Las muestras del grupo en estudio fueron tomadas en 5 sesiones (días) y las del grupo de control en una sola sesión. De cada persona se extrajo 5 mililitros de sangre sin anticoagulante previa asepsia. Todas las muestras recolectadas fueron rotuladas y trasladadas en condiciones de temperatura controlada para una mejor conservación de la enzima (Temperatura de 2 a 5 °C en un envase de tecnopor) al laboratorio del Centro de Información, Control Toxicológico y Apoyo a la Gestión Ambiental de la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la UNMSM, para ser centrifugadas a 2500 revoluciones por minuto (r.p.m.) por 10 minutos, así se obtuvo el suero, el cual se etiquetó y refrigeró de 2 a 5 °C para su posterior análisis. Las lecturas espectrofotométricas y determinación del nivel de actividad de la colinesterasa de las muestras de suero se llevaron a cabo en un plazo no mayor a las 48 horas posteriores a la toma de la muestra.

2.3.2. Recolección de muestras de hortalizas y frutas

Se tomaron muestras de maracuyá, apio, coliflor, tomate y lechuga provenientes de los campos de cultivo de la Localidad de Carapongo entre los meses de mayo y junio del 2001, en varias sesiones (días). Las muestras, tanto antes de la cosecha (al día siguiente de la última fumigación antes de la cosecha) como después de la cosecha y antes de la distribución a los mercados, fueron obtenidas en forma aleatoria.

Aunque la mayoría de agricultores usan combinaciones de plaguicidas para la fumigación de sus sembríos, para la recolección de muestras se tuvo en cuenta que estos hubiesen sido fumigados por lo menos con uno de los plaguicidas inhibidores de la colinesterasa elegidos para el estudio, para lo cual se consultó previamente a

los agricultores, encontrándose que el plaguicida más usado, ya sea solo o en combinación, fue el metamidofos (Tamaron 600 SL).

Las muestras pesaban de ½ a 1 kg. aproximadamente, se colectaron de las zonas de cultivo, se colocaron en bolsas de polietileno, se etiquetaron y se transportaron al laboratorio toxicológico donde se refrigeraron a una temperatura de 2 a 5 °C para su posterior análisis en cromatografía de capa fina. Las muestras fueron analizadas en un periodo no mayor a 72 horas después de su recolección.

2.4. DETERMINACIÓN CUANTITATIVA DE LA ACTIVIDAD DE LA COLINESTERASA SÉRICA - MÉTODO ESPECTROFOTOMÉTRICO (TÉCNICA DE ELLMAN MODIFICADO).

2.4.1. Fundamento ^{(10), (27)}.

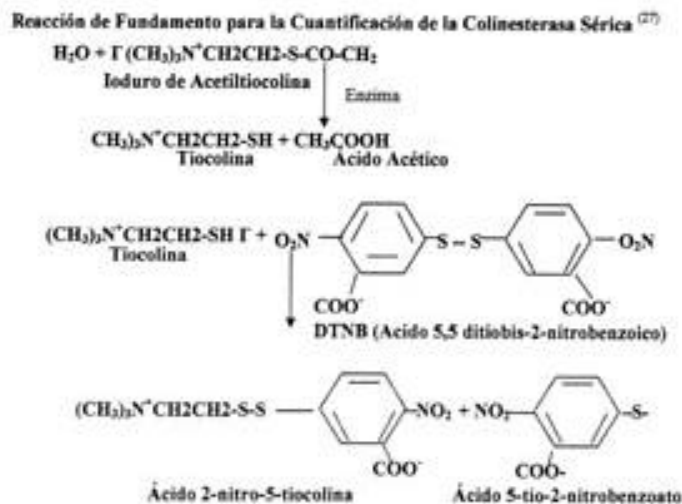
La enzima colinesterasa cataliza la hidrólisis de ésteres de colina, tal como la s-butiltiocolina, con máxima actividad a pH 7,7. Como sustrato se emplea el yoduro de acetiltiocolina que es escindido muy fácilmente por acción de la colinesterasa del plasma a tiocolina. La tiocolina liberada reacciona con el ácido 5,5 ditiobis - 2 - nitrobenzoico (DTNB) produciendo un compuesto de color amarillo, el ditiobisnitrobenzoato, el cual en medio alcalino genera compuestos resonantes de color amarillo (FIGURA N° 03).

Hay que señalar que la acetilcolinesterasa de los eritrocitos, que es liberada ya en una hemólisis ligera, en este caso no interfiere.

La velocidad de aparición de la coloración es proporcional a la actividad enzimática y se mide a 405 nm a una temperatura fija de 25 °C.

Figura N° 03

Reacción de Fundamento para la Cuantificación de la Colinesterasa Sérica⁽²⁷⁾



2.4.2. Materiales:

- Agujas descartables de # 20 x 1 ½
- Balanza analítica digital OHAUS.
- Baño Maria.
- Beaker de 10 mL, marca PYREX.
- Botella de vidrio 200 mL con tapón atornillable.
- Caja Tecnopor.
- Centrifuga Clay Adams, modelo DYNAC, N° serie: 148185.
- Celdas de plástico cuadradas de 10mm de longitud de paso de luz (ancho), Glass Quartz, marca Cole Parmer, capacidad 3,5 mL.
- Cronómetro.
- Erlenmeyer de 10 y 200 mL, marca PYREX.
- Espectrofotómetro Milton Rey Spectronic 601 – 220V, N° serie: 3M15039003.
- Etanol 98°.
- Fiolas de 10, 100, 200 mL, marca PYREX.

- Gradillas para tubos de ensayo.
- Micropipetas automáticas de 20 y 50 mL.
- Ligaduras de goma.
- Papel absorbente.
- Pipetas de 5 mL.
- Puntas amarillas para micropipetas.
- Refrigerador.
- Termómetro.
- Tubos de ensayo, marca PYREX.
- Viales aproximadamente de 5 mL.

2.4.3. Reactivos:

- ácido ditiobisnitrobenzoico DTNB 0,25 mM, pH final 7,7. (5,5 Dithiobis (2 - Nitrobenzoil acid)) SIGMA, lote 29H0951, fw. 396,3.
- Ioduro de acetiltiocolina 0,075 M, SIGMA, lote 1941067, fw. 286,2.
- $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$ al 99,5%, $M=177,99 \text{ g/mol.}$, Merck,
- KH_2PO_4 al 99,7%, Fisher Chemicals.

2.4.4. Preparación de los reactivos:

a. Buffer fosfato 0.1 M. pH 8.0:

- Tomar 55,85 mL de solución $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$ (17.800 g %o p/v en agua).
- Tomar 44,15 mL de solución KH_2PO_4 (9.073 g %o p/v en agua).
- Mezclar ambas soluciones.

b. Buffer fosfato 0.1 M. pH 7.0:

- Tomar 61,2 mL de solución $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$ (17.800 g %o p/v en agua).
- Tomar 38,8 mL de solución KH_2PO_4 (9.073 g %o p/v en agua).
- Mezclar ambas soluciones.

c. Sustrato yoduro de acetiltiocolina 0,075 M:

- Yoduro de acetiltiocolina 217 mg.
- Agua destilada 10 mL.
- Estable a 4 °C durante 15 días.

d. Solución madre de DTNB 10 mM:

- Ácido ditiobisnitrobenzoico (DTNB) 39,6 mg.
- Buffer fosfato 0,1 M. pH 7,0 10 mL.
- Bicarbonato de sodio 15 mg.
- Estable 1 mes a 4 °C.

e. Solución hija de DTNB 0,25 mM:

- Por dilución de la anterior en buffer fosfatos 0,1 M. pH 8,0:
- Solución madre de DTNB 0,2 mL.
- Buffer fosfatos 0,1 M. pH 8,0 c.s.p. 8,0 mL.

2.4.5. *Técnica Operatoria* ⁽²⁷⁾.

Se procede en 2 tubos de ensayo, uno para la muestra y otro para el blanco, sometidos a baño María para mantener la temperatura a 25 °C:

	PRUEBA	BLANCO
Reactivo DTNB (reactivo e)	3 mL	3 mL
Suero	50 µL	----
Sustrato (reactivo c)	20 µL	20 µL

Se ajusta la absorbancia del espectrofotómetro a cero (automático).

Se mezcla bien por inversión el contenido de los tubos de ensayo.

Se determina la absorbancia a 405 nm cada minuto durante 3 minutos. Se calcula el promedio de los cambios de absorbancia por minuto de la muestra (ΔA_{pm}), es decir hallamos el promedio de las diferencias entre la segunda y primera lectura, y la tercera y segunda lectura, previa corrección de estas (restar la absorbancia de la muestra de la del blanco).

2.4.6. *Cálculos* ^{(27), (40)}:

Tenemos:

$$A_{cm} = (A_m - A_b)$$

ΔA_{pm} = Promedio de los cambios de absorbancia por minuto (promedio de las diferencias de A_{cm}).

Donde:

A_m : Absorbancia de muestra.

A_b : Absorbancia del blanco.

A_{cm} : Absorbancia corregida de la muestra.

Además la formula para el cálculo de la actividad de la colinesterasa sérica en miliunidades por mililitro de muestra ($ActCoSe$ (mU/mL)) es:

$$ActCoSe \text{ (mU/mL)} = \frac{\Delta A_{pm} \times VT \times 10^3}{\epsilon \times LCO \times VM}$$

Donde:

U : Representa la cantidad de enzima que convierte un micromol de sustrato por minuto en condiciones estándares.

ϵ : Absortividad milimolar del 5 - tio - 2 - nitrobenzoato. Factor calculado para cubetas de sección cuadrada de un cm de paso de luz y cuyo valor a 405 nm es de 13,162.

10^3 : Factor de corrección para pasar de milimol a micromol.

VT : Volumen total de la reacción en mL.

VM : Volumen de muestra sin diluir en mL.

LCO : Longitud de camino óptico (1 cm).

Realizando los cálculos en la formula anterior obtenemos:

$$\text{ActCoSe (mU/mL)} = \Delta\text{Apm} \times 4665$$

Donde:

4665 : Es el factor hallado y con el cual se trabajara para el cálculo de la actividad de la colinesterasa sérica en las muestras tomadas.

2.4.7. *Análisis de resultados.*

Los resultados se expresaran en términos de media y desviación estándar. Se compararan las medias del grupo de agricultores expuesto a los plaguicidas y del grupo de control, se considerara un nivel de significancia de $p < 0,05$ para la prueba t – Student realizada ⁽²⁷⁾.

2.5. DETERMINACIÓN CUALITATIVA DE RESIDUOS DE COMPUESTOS ORGANOFOSFORADOS Y CARBÁMICOS EN VEGETALES - MÉTODO DE CROMATOGRAFÍA EN CAPA FINA.

2.5.1. *Fundamento:*

Los organofosforados a separar se desplazan en una dirección predeterminada por medio de un material sólido insoluble inorgánico: Silicagel G 60 (fase estacionaria) y la fase móvil (metanol - acetona - alcohol isopropílico) que migra a través de la superficie de la placa.

La fase móvil arrastra los organofosforados por un proceso de reparto múltiple o uno continuo de absorción - desorción que se da en toda sustancia de mediana o baja polaridad (como el caso de los organofosforados) ⁽³⁾.

2.5.2. **Materiales:**

- Atomizador.
- Balanza analítica sensibilidad 0,1 mg, OHAHUS.
- Bagueta.

- Beaker de 250 mL, marca de PYREX.
- Campana extractora.
- Cámara cromatográfica.
- Capilares de vidrio.
- Embudo de vidrio.
- Fiolas de 25 mL.
- Matraz de vidrio de 250 mL.
- Papel filtro Wathman N1 de 10 x 10 cm.
- Pera de bromo de 250 mL, marca de PYREX.
- Pipetas de 1 y 10 mL.
- Placas cromatográficas de vidrio 20 x 20 cm y 2,5 mm de espesor, revestidas con Silicagel G, MERCK.
- Placas cromatográficas de silicagel G 60 de 20x20cm y 0,25mm de espesor, MERCK.
- Mortero y Pilón.

2.5.3. **Reactivos:**

- Acetona QP, MERCK.
- Ácido Clorhídrico al 37%, MERCK.
- Alcohol isopropílico al 99%, MERCK.
- Azul de bromofenol, SIGMA.
- Dicloruro de paladio al 59%, BDH Laboratorios Reagenst.
- Éter etílico QP, SIGMA.
- Nitrato de plata al 99%, SIGMA.
- N – hexano al 95%, M= 86,18 g/mol., Riedel de Haen
- Metanol, M= 32,04 g/mol., Fisher Chemicals.
- Ácido p - dimetil Aminobenzaldehido QP, MERCK.
- Ácido sulfúrico al 95,97%, M=98,08 g/mol., MERCK.

2.5.4. **Estándares de plaguicidas inhibidores de la colinesterasa.**

- **Metamidofos** (Tamaron 600SL): Concentrado soluble, concentración 600 g/L, importado por Bayer (Alemania), Uso común 800 mL / 200 L de agua.

- **Clorpirifos** (Lorsban): Concentrado emulsionable, concentración 480 g/L, importado por Bayer (Colombia), Uso común 500 mL / 20 L de agua.
- **Dimetoato** (Perfektion): Concentrado soluble, concentración 500 g/L, importado por Basf (Alemania), Uso común 250 – 400 mL / 200 L de agua.
- **Metomilo** (Lannate): Líquido soluble, concentración 240 g/L, importado por Farmagro (U.S.A.), Uso común 550 mL / 100 L de agua.

2.5.5. *Preparación de reveladores* ⁽³⁾.

a. *Dicloruro de paladio:*

Pesar 250 miligramos de cloruro de paladio, colocar dicho peso en una fiola de 50 mL y enrasarlo con agua destilada. Agregar II - III gotas de HCl concentrado, agitar y disolverlo a fuego lento.

b. *Azul de bromofenol:*

Pesar 0,05 gramos de azul de bromofenol, disolverlo con 10 mL de acetona llevar a un volumen de 100 mL con una solución de nitrato de plata 1 % p/v en una mezcla de agua:acetona (3:1).

c. *PABA:*

Pesar 1 gramo de ácido p - dimetil Aminobenzaldehído y llevar a un volumen de 100 mL con una dilución de ácido Sulfúrico (4,2 mL de ácido sulfúrico en 100 mL de agua destilada).

2.5.6. *Preparación de estándares de plaguicidas inhibidores de la colinesterasa*

Medir 1 mL del estándar de plaguicidas inhibidores de la colinesterasa, colocar en un matraz y llevar a 100 mL con metanol. Esta concentración se determino de un aproximado de la cantidad de plaguicidas usados por los agricultores sometidos al presente estudio.

2.5.7. *Método operatorio* ^{(3), (41)}.

- ##### a. *Preparación de la muestra:* Pesar aproximadamente 150 gramos de la muestra del vegetal a analizar, colocar en el mortero y triturar con ayuda del pilón. Luego pesar aproximadamente 50 gramos de muestra pulverizada y

colocar en un matraz de 250 mL. Adicionar al matraz una mezcla de 50 mL de N-hexano : Acetona (1:1) agitar por 30 minutos. Dejar reposar por 15 minutos. Filtrar en un beaker con la ayuda de un embudo de vidrio y papel filtro.

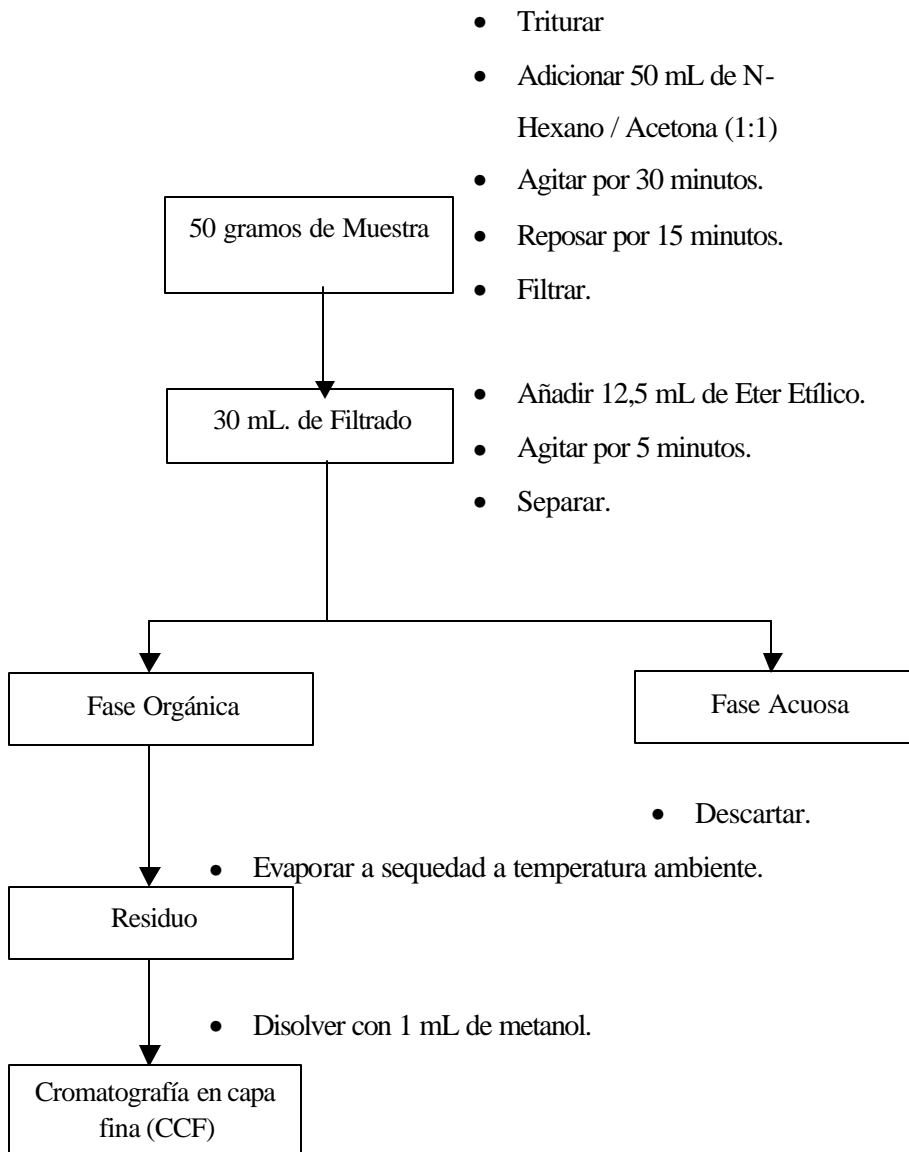
- b. Extracción y concentración de la muestra:** Tomar 30 mL del filtrado, colocarlo en una pera de bromo de 250 mL, agregar 12,5 mL de éter etílico, agitar por 5 minutos y descartar la fase acuosa. Colocar la fase orgánica en un vial y evaporar a sequedad a medio ambiente o dentro de la cámara extractora. El residuo obtenido será disuelto en 0,5 - 1 mL de metanol para realizar el análisis de identificación de plaguicidas por cromatografía de capa fina (FIGURA N° 04).
- c. Realización de cromatografía:** Utilizar placas de silicagel G60 Merck y placas cromatográficas de vidrio revestidas con Silicagel G como fase estacionaria y 100 mL de una mezcla de alcohol isopropílico : acetona : metanol (5:3:2) como fase móvil.

Aplicar, con ayuda de capilares de vidrio, las 4 muestras y las 4 diluciones de los estándares (metamidfos, clorpirifos, dimetoato y metomilo, en ese orden) haciendo un total de 8 puntos de aplicación sobre la placa, todos espaciados aproximadamente 2 cm entre sí. Para las muestra realizar 8 aplicaciones, y para las diluciones de los estándares 5 aplicaciones.

Colocar la placa dentro de la cámara cromatográfica de manera inclinada y dejar correr hasta un frente de solvente aproximadamente de 3/4 partes (15 cm) de la placa cromatográfica.

Luego retirar la placa de la cámara cromatográfica y atomizar sobre ella los reactivos reveladores, se observaran claramente manchas, diferenciadas tanto para los diferentes estándares, como para las muestras sembradas (en caso de ser positivas) (CUADRO N° 04).

Figura N° 04
Flujograma de Método Operatorio



Fuente: Directa.

Cuadro N° 04
Cuadro de resultados Cromatográficos ^{(3), (41)}

<i>Plaguicida</i>	<i>Forma</i>	<i>Coloración con Revelador</i>		
		<i>Azul de Bromo Fenol</i>	<i>Dicloruro de Paladio</i>	<i>Ácido p - dimetil Aminobenzaldehido</i>
Clorpirifos	Redonda	<ul style="list-style-type: none"> • Amarillo limón fosforescente. • Amarillo verdoso. • Verde fosforescente. 	<ul style="list-style-type: none"> • Amarillo tenue o blanco. 	
Dimetoato	Redonda	<ul style="list-style-type: none"> • Azul. 	<ul style="list-style-type: none"> • Amarillo. 	
Metamidofos	Redonda	<ul style="list-style-type: none"> • Amarillo anaranjado. 	<ul style="list-style-type: none"> • Amarillo anaranjado. 	
Metomilo	Redonda			<ul style="list-style-type: none"> • Azul oscuro.

2.5.8. *Análisis de resultados.*

Los resultados se expresaran en términos de presencia o ausencia de los residuos de plaguicidas en las muestras de vegetales analizados. Se compararan las manchas obtenidas para las muestras con las obtenidas para los estándares de plaguicidas usados (metamidofos, clorpirifos, dimetoato y metomilo).

III. RESULTADOS

3.1. DE ACUERDO AL ANÁLISIS CUANTITATIVO DE LA ACTIVIDAD DE LA COLINESTERASA SÉRICA.

PARÁMETROS ESTADÍSTICOS COMPARATIVOS DE LA ACTIVIDAD DE LA COLINESTERASA SÉRICA DEL GRUPO DE CONTROL Y DEL GRUPO DE AGRICULTORES EXPUESTOS A PLAGUICIDAS

Zona Analizada: Localidad de Carapongo (Lurigancho – Chosica).

Muestras analizadas: Abril – Mayo del 2001.

Número de muestras: 134.

<i>Parámetros</i>	<i>Grupo</i>	
	<i>Expuesto</i>	<i>Control</i>
Número de muestras	109	25
Valor promedio (mU/mL)	1827,18	2263,92
Valor máximo (mU/mL)	2540,09	2771,01
Valor mínimo (mU/mL)	1294,54	1959,30
Desviación estándar	269,99	216,40
Coefficiente de variación (%)	0,148	0,096

Cuadro N° 01

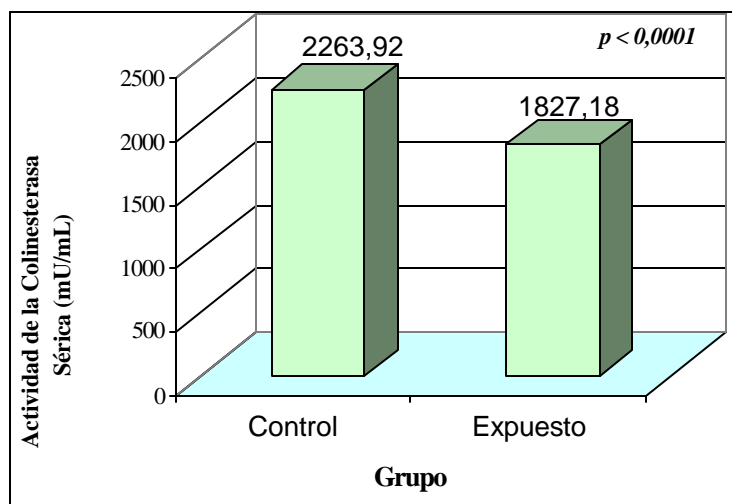


Gráfico N° 01

DISTRIBUCIÓN DE LOS RESULTADOS DE LA CUANTIFICACIÓN DE LA ACTIVIDAD DE LA COLINESTERASA SÉRICA EN AGRICULTORES EXPUESTOS A PLAGUICIDAS

Zona Analizada: Localidad de Carapongo (Lurigancho – Chosica).

Número de muestras: 109.

<i>Intervalos de Actividad de la Colinesterasa Sérica (mU/mL)</i>	<i>N° Personas</i>	<i>(%)</i>
1000 – 1399	2	1,84
1400 – 1799	58	53,21
1800 – 2199	34	31,19
2200 – 2599	15	13,76
2600 – 2999	0	0,00
3000 – 3400	0	0,00
Total	109	100,00

Cuadro N° 02

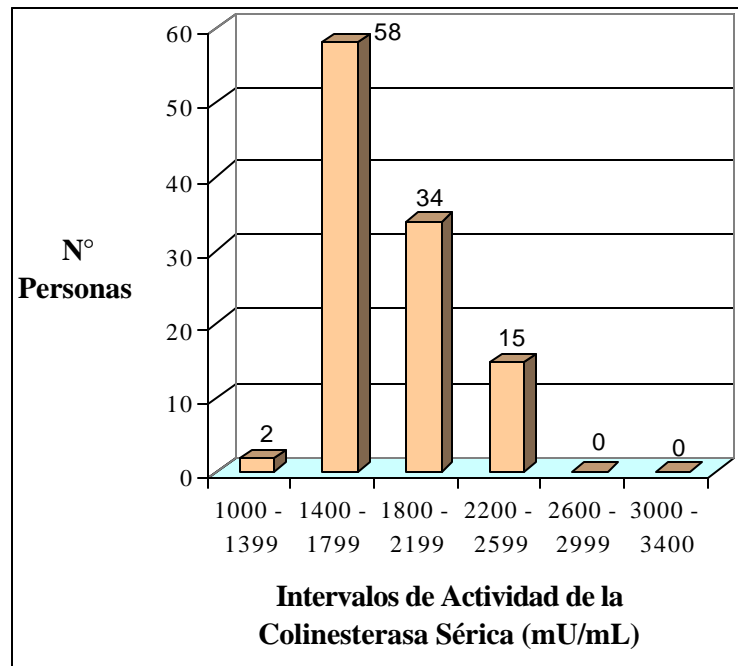


Gráfico N° 02

DISTRIBUCIÓN DE LOS RESULTADOS DE LA CUANTIFICACIÓN DE LA ACTIVIDAD DE LA COLINESTERASA SÉRICA EN INDIVIDUOS DEL GRUPO NO EXPUESTO A PLAGUICIDAS

Zona Analizada: Localidad de Carapongo (Lurigancho – Chosica).

Número de muestras: 25.

<i>Intervalos de Actividad de la Colinesterasa Sérica (mU/mL)</i>	<i>N° Personas</i>	<i>%</i>
1000 – 1399	0	0,00
1400 – 1799	0	0,00
1800 – 2199	9	36,00
2200 – 2599	14	56,00
2600 – 2999	2	8,00
3000 – 3400	0	0,00
Total	25	100,00

Cuadro N° 03

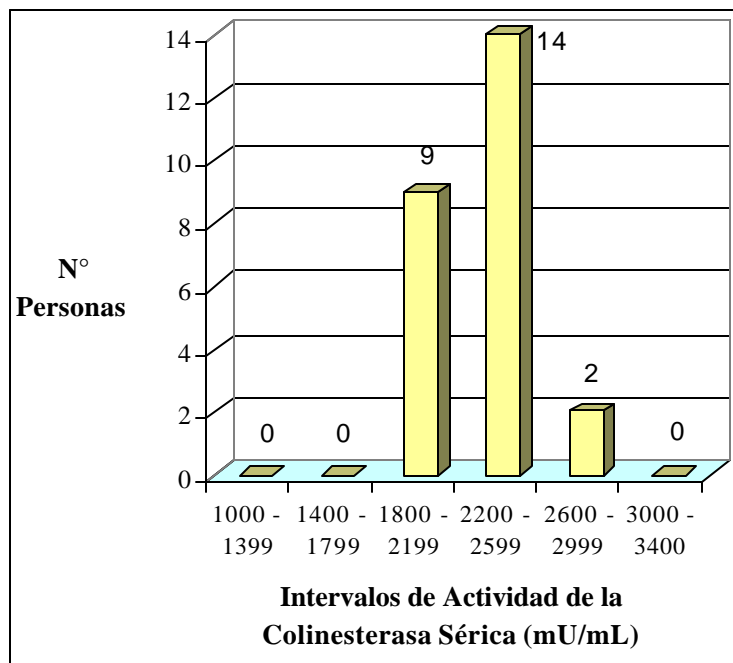


Gráfico N° 03

DISTRIBUCIÓN DE AGRICULTORES EXPUESTOS A PLAGUICIDAS DE ACUERDO A LA NORMALIDAD DE SUS NIVELES DE ACTIVIDAD DE LA COLINESTERASA SÉRICA

Zona Analizada: Localidad de Carapongo (Lurigancho – Chosica).

Número de muestras: 109

<i>Nivel de Actividad de la Colinesterasa Sérica (mU/mL)</i>	<i>N° Personas</i>	<i>(%)</i>
Disminuido (1000– 1799 mU/mL)	60	55,05
Normal (1800 – 3600 mU/mL)	49	44,95
Total	109	100,00

Cuadro N° 04

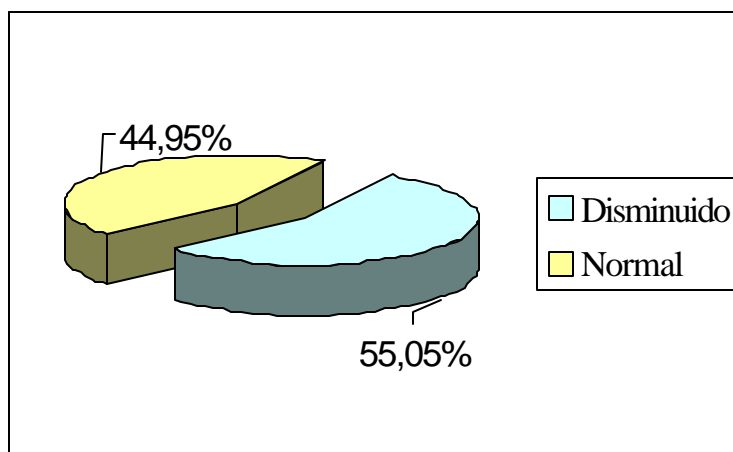


Gráfico N° 04

3.2. DE ACUERDO AL ANÁLISIS CUALITATIVO DE PRESENCIA DE RESIDUOS DE PLAGUICIDAS INHIBIDORES DE LA COLINESTERASA SÉRICA.

DISTRIBUCIÓN DE LOS RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE PRESENCIA DE RESIDUOS DE PLAGUICIDAS, SEGÚN LA MUESTRA VEGETAL ANALIZADA, EN CULTIVOS DE HORTALIZAS Y FRUTAS ANTES DE LA COSECHA

Zona Analizada: Localidad de Carapongo (Lurigancho – Chosica).

Muestras analizadas: Mayo - Junio del 2001.

Número de muestras: 150.

<i>Plaguicida hallado</i>	<i>Muestra Vegetal Analizada</i>									
	<i>Apio</i>		<i>Lechuga</i>		<i>Coliflor</i>		<i>Tomate</i>		<i>Maracuyá</i>	
	<i>F *</i>	<i>%</i>	<i>F</i>	<i>%</i>	<i>F</i>	<i>%</i>	<i>F</i>	<i>%</i>	<i>F</i>	<i>%</i>
Metamidofos	9	30,00	8	26,67	7	23,33	7	23,33	6	20,00
Clorpirifos	6	20,00	3	10,00	5	16,67	3	10,00	6	20,00
Metomilo	5	16,67	5	16,67	4	13,33	5	16,67	3	10,00
Dimetoato	1	3,33	2	6,67	1	3,33	3	10,00	6	20,00
Metamidofos / Metomilo	2	6,67	3	10,00	6	20,00	6	20,00	0	0,00
Dimetoato / Metomilo	1	3,33	2	6,67	3	10,00	2	6,67	2	6,67
Metamidofos / Clorpirifos	5	16,67	4	13,32	2	6,67	3	10,00	4	13,33
Metamidofos / Dimetoato	1	3,33	3	10,00	2	6,67	1	3,33	3	10,00
Total casos positivos:	30	100,00	30	100,00	30	100,00	30	100,00	30	100,00

Cuadro N° 05

*: Frecuencia.

DISTRIBUCIÓN DE LOS RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE PRESENCIA DE RESIDUOS DE PLAGUICIDAS, SEGÚN EL PLAGUICIDA, EN CULTIVOS DE HORTALIZAS Y FRUTAS ANTES DE LA COSECHA

Zona Analizada: Localidad de Carapongo (Lurigancho – Chosica).

Número de muestras: 150.

<i>Tipo de Plaguicida Encontrado</i>	<i>Frecuencia</i>	<i>%</i>
Metamidofos	37	24,67
Clorpirifos	23	15,33
Metomilo	22	14,67
Dimetoato	13	8,67
Metamidofos / Metomilo	17	11,33
Dimetoato / Metomilo	10	6,67
Metamidofos / Clorpirifos	18	11,99
Metamidofos / Dimetoato ⁹	10	6,67
Total	150	100,00

Cuadro N° 06

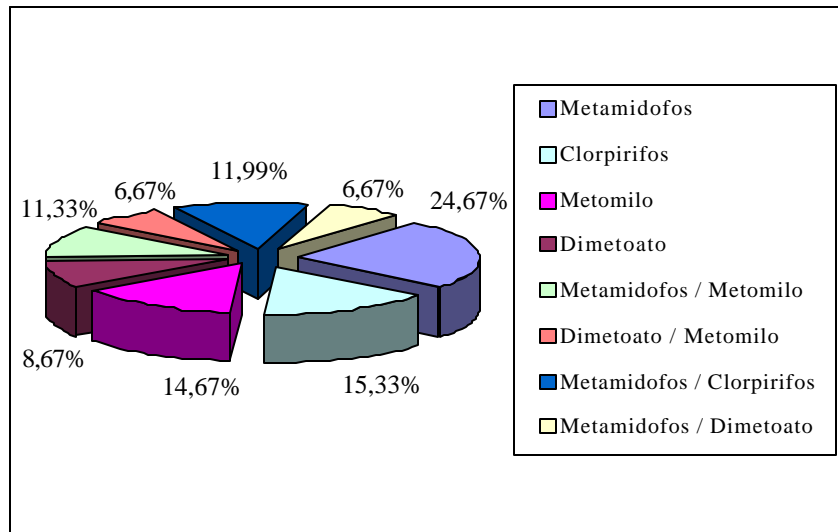


Grafico N°5

DISTRIBUCIÓN DE LOS RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE PRESENCIA DE RESIDUOS DE PLAGUICIDAS, SEGÚN LA MUESTRA VEGETAL ANALIZADA, EN CULTIVOS DE HORTALIZAS Y FRUTAS DESPUÉS DE LA COSECHA Y ANTES DE LA DISTRIBUCIÓN A LOS MERCADOS

Zona Analizada: Localidad de Carapongo (Lurigancho – Chosica).

Muestras analizadas: Mayo - Junio del 2001.

Número de muestras: 150.

<i>Plaguicida hallado</i>	<i>Muestra Vegetal Analizada</i>									
	<i>Apio</i>		<i>Lechuga</i>		<i>Coliflor</i>		<i>Tomate</i>		<i>Maracuyá</i>	
	<i>F *</i>	<i>%</i>	<i>F</i>	<i>%</i>	<i>F</i>	<i>%</i>	<i>F</i>	<i>%</i>	<i>F</i>	<i>%</i>
Metamidofos	6	37,50	5	31,25	4	26,67	5	29,41	2	25,00
Clorpirifos	4	25,00	3	18,75	4	26,67	4	23,53	2	25,00
Metomilo	3	18,75	2	12,50	3	20,00	4	23,53	0	0,00
Dimetoato	0	0,00	3	18,75	1	6,67	1	5,88	2	25,00
Metamidofos / Metomilo	1	6,25	1	6,25	2	13,33	2	11,76	0	0,00
Dimetoato / Metomilo	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Metamidofos / Clorpirifos	2	12,50	2	12,50	1	6,67	1	5,88	1	12,50
Metamidofos / Dimetoato	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	1	12,50
<i>Total casos positivos:</i>	16	100,00	16	100,00	15	100,00	17	100,00	8	100,00

Cuadro N° 07

*: Frecuencia.

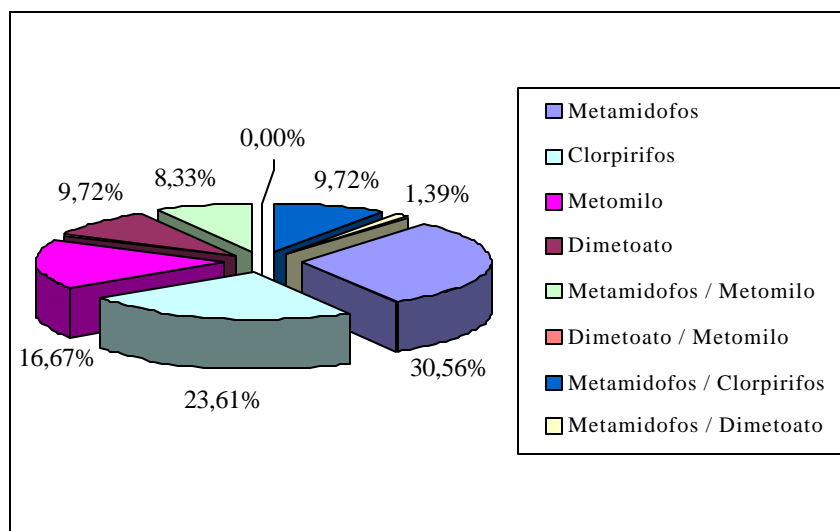
DISTRIBUCIÓN DE LOS RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE PRESENCIA DE RESIDUOS DE PLAGUICIDAS, SEGÚN EL PLAGUICIDA, EN CULTIVOS DE VEGETALES Y FRUTAS DESPUÉS DE LA COSECHA Y ANTES DE LA DISTRIBUCIÓN A LOS MERCADOS

Zona Analizada: Localidad de Carapongo (Lurigancho – Chosica).

Número de muestras: 150.

<i>Tipo de Plaguicida Encontrado</i>	<i>Frecuencia</i>	<i>%</i>
Metamidofos	22	30,56
Clorpirifos	17	23,61
Metomilo	12	16,67
Dimetoato	7	9,72
Metamidofos / Metomilo	6	8,33
Dimetoato / Metomilo	0	0,00
Metamidofos / Clorpirifos	7	9,72
Metamidofos / Dimetoato	1	1,39
Total	72	100,00

Cuadro N° 08



PRESENCIA Y DISTRIBUCIÓN DE LOS PLAGUICIDAS INHIBIDORES DE LA COLINESTERASA EN CULTIVOS DE HORTALIZAS Y FRUTAS DESPUÉS DE LA COSECHA Y ANTES DE LA DISTRIBUCIÓN A LOS MERCADOS

Zona Analizada: Localidad de Carapongo (Lurigancho – Chosica).

Número de muestras: 150.

<i>Muestra</i>	<i>Número de muestras</i>	<i>Positivos</i>		<i>Negativos</i>	
		<i>Frecuencia</i>	<i>%</i>	<i>Frecuencia</i>	<i>%</i>
Apio	30	16	53,33	14	46,67
Lechuga	30	16	53,33	14	46,67
Coliflor	30	15	50,00	15	50,00
Tomate	30	17	56,67	13	43,33
Maracuyá	30	8	26,67	22	73,33
Total	150	72	48,00	78	52,00

Cuadro N° 09

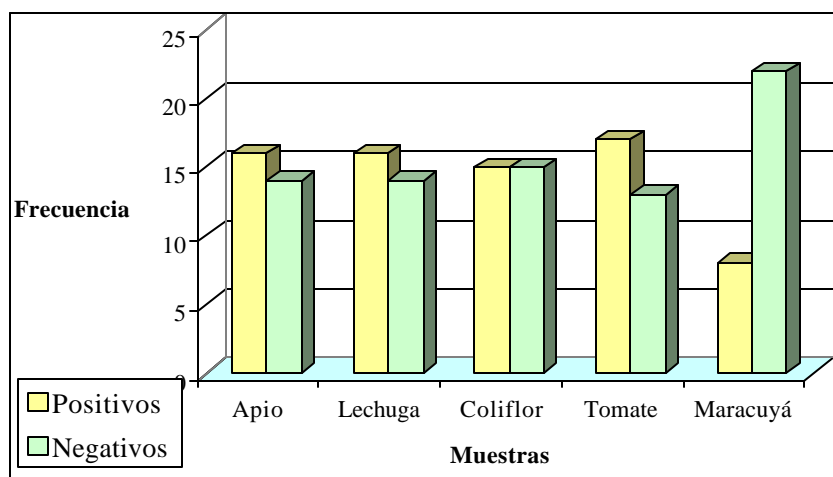


Gráfico N° 07 a

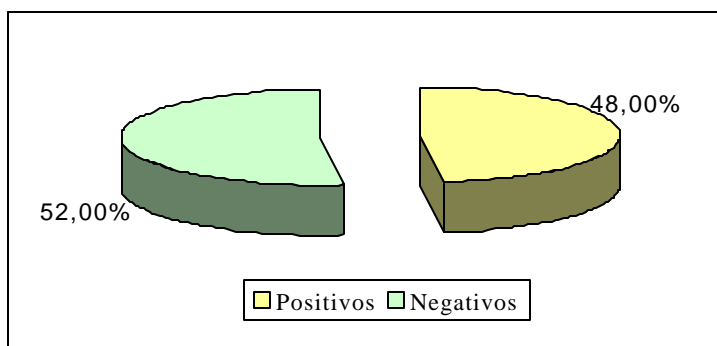


Gráfico N° 07 b

COMPARACIÓN DE CASOS POSITIVOS DE PRESENCIA DE RESIDUOS DE PLAGUICIDAS EN CULTIVOS DE HORTALIZAS Y FRUTAS ANTES DE LA COSECHA Y DESPUÉS DE LA COSECHA Y ANTES DE SU DISTRIBUCIÓN A LOS MERCADOS

Zona Analizada: Localidad de Carapongo (Lurigancho – Chosica).

Número de muestras: 300.

<i>Muestra</i>	<i>Antes de la cosecha</i>	<i>Después de la cosecha y antes de la distribución al mercado</i>	<i>% Variación (Disminución)</i>
Apio	30	16	46,67
Lechuga	30	16	46,67
Coliflor	30	15	50,00
Tomate	30	17	43,33
Maracuyá	30	8	73,33
Total	150	72	52,00

Cuadro N° 10

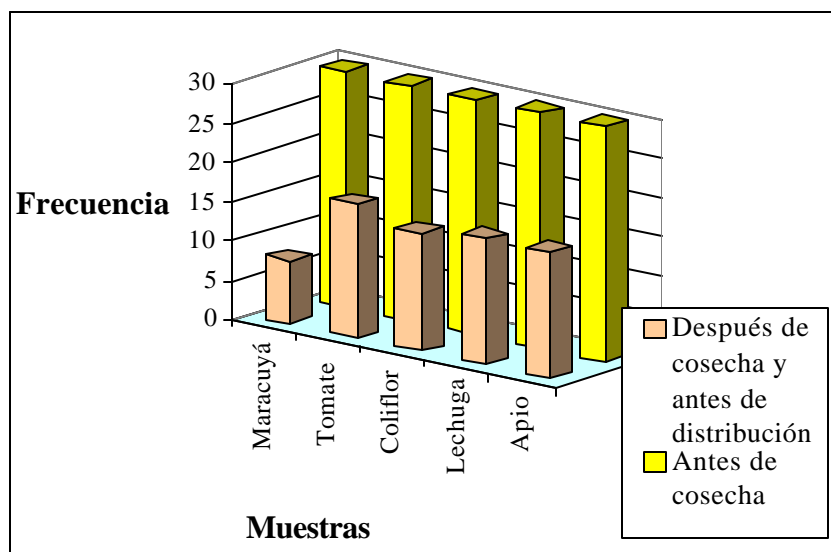


Gráfico N° 08

3.3.DE ACUERDO A LOS DATOS OBTENIDOS DE LAS ENCUESTAS.

NIVELES PROMEDIO DE ACTIVIDAD DE LA COLINESTERASA SÉRICA Y DISTRIBUCIÓN DE AGRICULTORES EXPUESTOS A PLAGUICIDAS SEGÚN SEXO

Zona Analizada: Localidad de Carapongo (Lurigancho – Chosica).

Muestras analizadas: Abril – Mayo del 2001.

Número de muestras: 109.

Valores normales de Colinesterasa: 1800 – 3600 mU/mL.

<i>Sexo</i>	<i>N° Personas</i>	<i>(%)</i>	<i>Nivel Promedio de Actividad de la Colinesterasa Sérica (mU/mL)</i>
Hombres	90	82,57	1810,98 +/- 265,43
Mujeres	19	17,43	1903,93 +/- 285,45
Total	109	100,00	

Cuadro N° 11

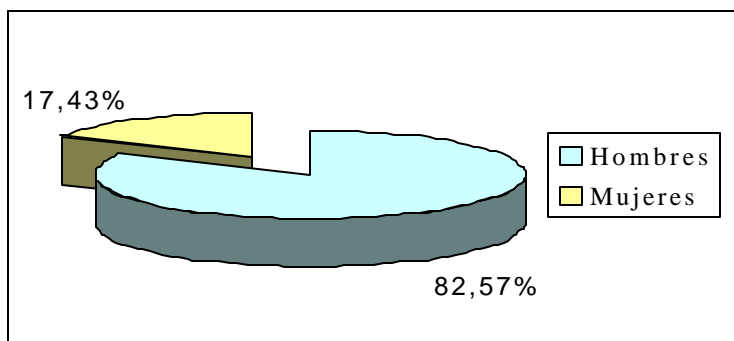


Gráfico N° 09 a

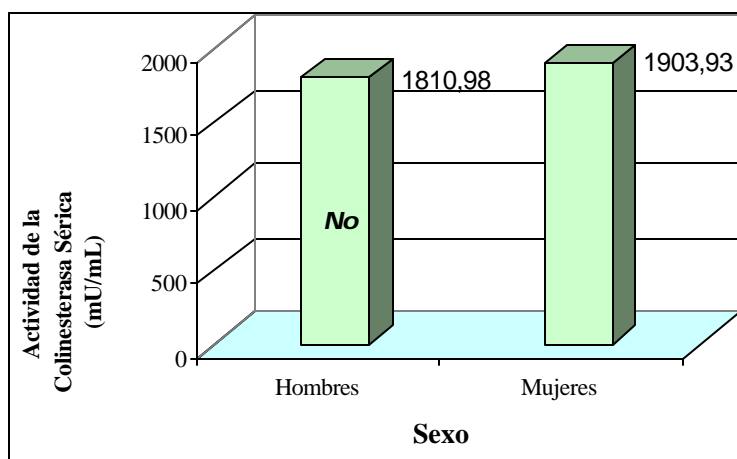


Gráfico N° 09 b

NIVELES PROMEDIO DE ACTIVIDAD DE LA COLINESTERASA SÉRICA Y DISTRIBUCIÓN DE AGRICULTORES EXPUESTOS A PLAGUICIDAS SEGÚN EDAD

Zona Analizada: Localidad de Carapongo (Lurigancho – Chosica).

<i>Edad (Años)</i>	<i>N° Personas</i>	<i>(%)</i>	<i>Nivel Promedio de Actividad de la Colinesterasa Sérica (mU/mL)</i>
10 a 20	11	10,09	1981,78 +/- 263,44
21 a 30	38	34,86	1903,38 +/- 298,83
31 a 40	20	18,35	1916,03 +/- 246,66
41 a 50	23	21,10	1696,94 +/- 195,01
51 a más	17	15,60	1628,50 +/- 105,84
Total	109	100,00	

Cuadro N° 12

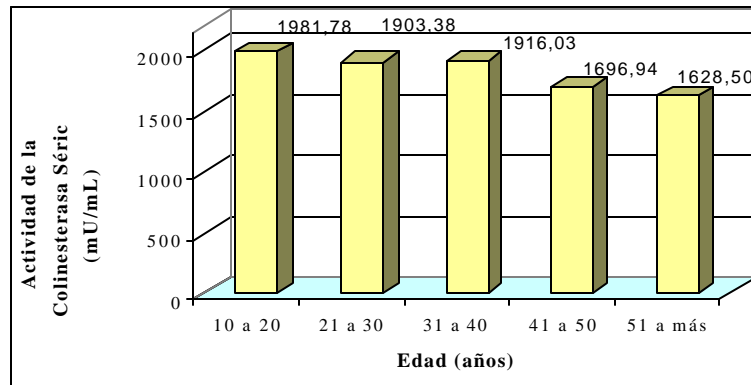
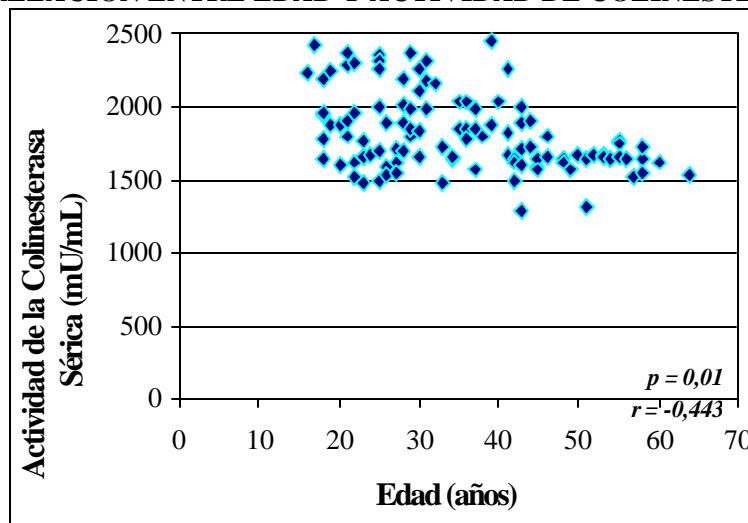


Gráfico N° 10 a

CORRELACIÓN ENTRE EDAD Y ACTIVIDAD DE COLINESTERASA SÉRICA



NIVELES PROMEDIO DE ACTIVIDAD DE LA COLINESTERASA SÉRICA Y DISTRIBUCIÓN DE AGRICULTORES EXPUESTOS A PLAGUICIDAS SEGÚN TIEMPO DE OCUPACIÓN

Zona Analizada: Localidad de Carapongo (Lurigancho – Chosica).

Tiempo de Ocupación (Años)	N° Personas	(%)	Nivel Promedio de Actividad de la Colinesterasa Sérica (mU/mL)
<= 10	35	32,11	1935,51 +/- 297,93
11 a 20	49	44,95	1848,82 +/- 260,62
21 a 30	9	8,26	1643,89 +/- 69,80
31 a 40	13	11,93	1634,01 +/- 118,59
41 a más	3	2,75	1596,99 +/- 57,34
Total	109	100,00	

Cuadro N° 13

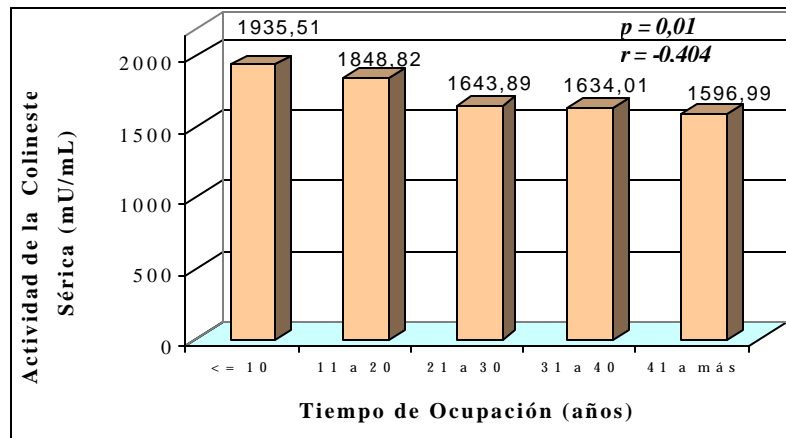


Gráfico N° 11 a

CORRELACIÓN ENTRE TIEMPO DE OCUPACIÓN Y ACTIVIDAD DE COLINESTERASA SÉRICA

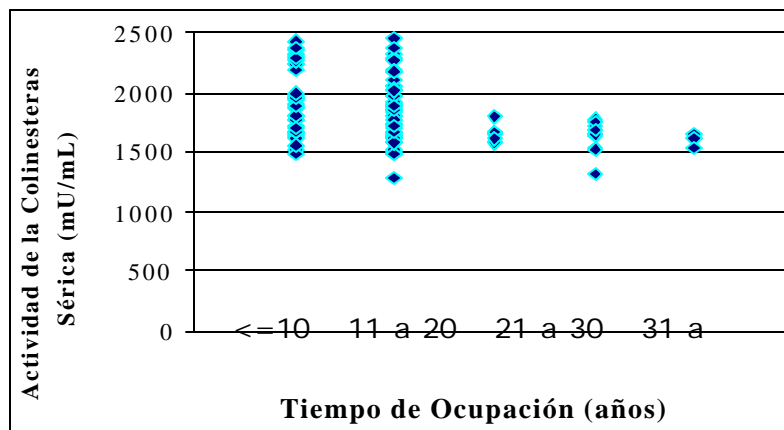


Gráfico N° 11b

NIVELES PROMEDIO DE ACTIVIDAD DE LA COLINESTERASA SÉRICA Y DISTRIBUCIÓN DE AGRICULTORES EXPUESTOS A PLAGUICIDAS SEGÚN SU GRADO DE INSTRUCCIÓN

Zona Analizada: Localidad de Carapongo (Lurigancho – Chosica).

<i>Grado de Instrucción</i>	<i>N° Personas</i>	<i>(%)</i>	<i>Nivel promedio de Actividad de la Colinesterasa Sérica (mU/mL)</i>
Analfabeto	8	7,34	1627,79 +/- 99,97
Primaria Incompleta	38	34,86	1729,00 +/- 189,52
Primaria Completa	34	31,19	1742,79 +/- 201,27
Secundaria Incompleta	21	19,27	2033,94 +/- 256,90
Secundaria Completa	8	7,34	2308,88 +/- 139,52
Total	109	100,00	

Cuadro N° 14

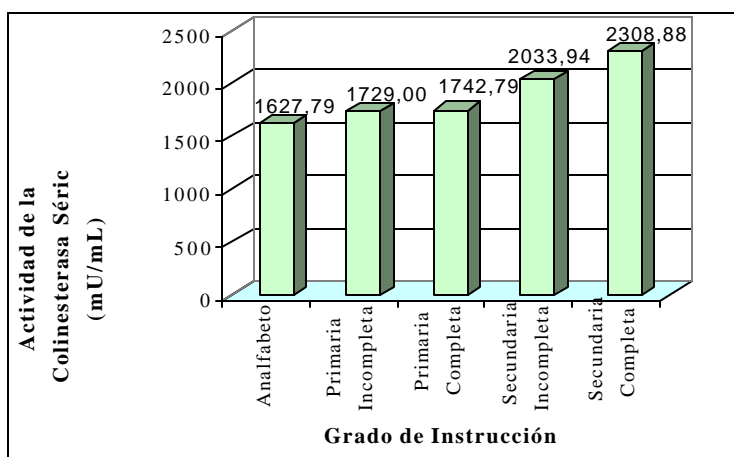


Gráfico N° 12 a

CORRELACIÓN ENTRE GRADO DE INSTRUCCIÓN Y A CTIVIDAD DE COLINESTERASA SÉRICA

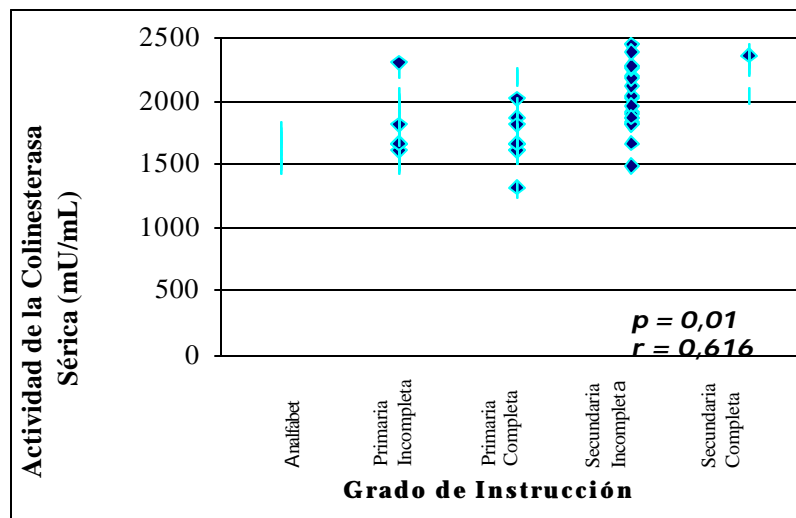


Gráfico N° 12 a

NIVELES PROMEDIO DE ACTIVIDAD DE LA COLINESTERASA SÉRICA Y DISTRIBUCIÓN DE AGRICULTORES EXPUESTOS A PLAGUICIDAS SEGÚN EL USO DE MEDIDAS DE PROTECCIÓN AL MOMENTO DE FUMIGAR

Zona Analizada: Localidad de Carapongo (Lurigancho – Chosica).

<i>Uso de Medidas de Prevención</i>	<i>N° Personas</i>	<i>(%)</i>	<i>Nivel promedio de Actividad de la Colinesterasa Sérica (mU/mL)</i>
Adecuado	15	13,76	2267,81 +/- 156,31
Inadecuado	94	86,24	1756,87 +/- 211,33
Total	109	100	

Cuadro N° 15

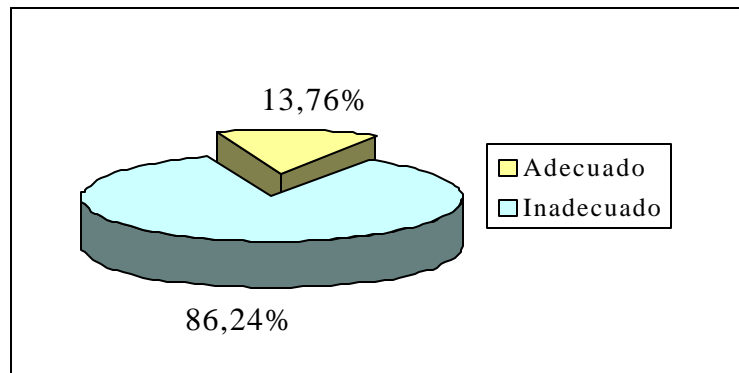


Gráfico N° 13 a

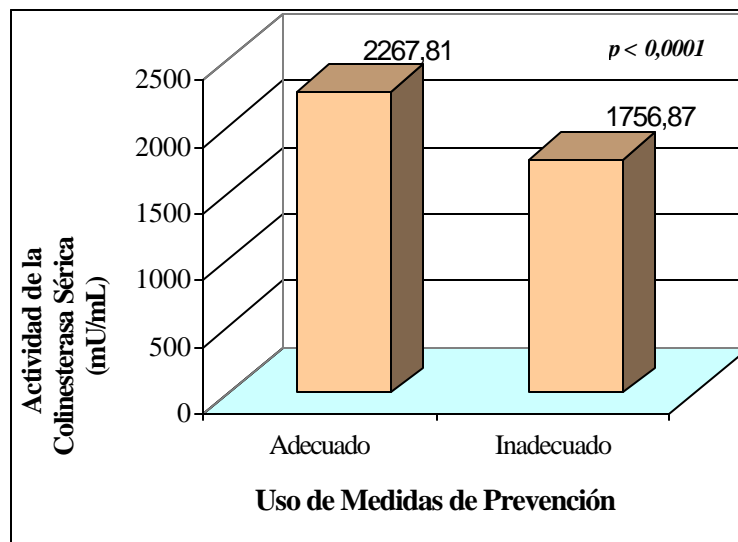


Gráfico N° 13 b

NIVELES PROMEDIO DE ACTIVIDAD DE LA COLINESTERASA SÉRICA Y DISTRIBUCIÓN DE AGRICULTORES EXPUESTOS A PLAGUICIDAS SEGÚN EL LUGAR DE ALMACENAMIENTO DE LOS PLAGUICIDAS

Zona Analizada: Localidad de Carapongo (Lurigancho – Chosica).

<i>Lugar</i>	<i>N° Personas</i>	<i>(%)</i>	<i>Nivel promedio de Actividad de la Colinesterasa Sérica (mU/mL)</i>
En la casa	79	72,48	1698,59 +/- 159,90
En deposito fuera de la casa	30	27,52	2165,80 +/- 197,58
Total	109	100,00	

Cuadro N° 16

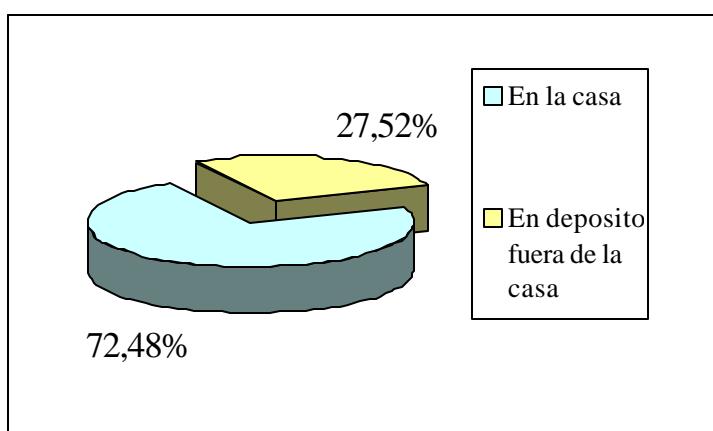


Gráfico N° 14 a

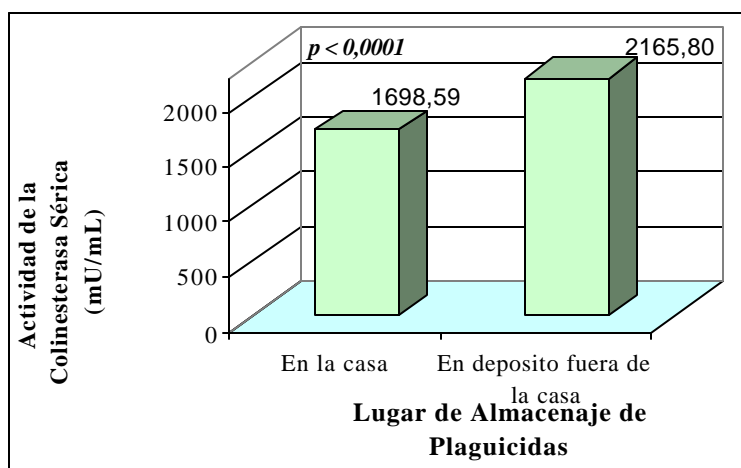


Gráfico N° 14 b

NIVELES PROMEDIO DE ACTIVIDAD DE LA COLINESTERASA SÉRICA Y DISTRIBUCIÓN DE AGRICULTORES EXPUESTOS A PLAGUICIDAS SEGÚN ANTECEDENTES DE INTOXICACIÓN CON PLAGUICIDAS

Zona Analizada: Localidad de Carapongo (Lurigancho – Chosica).

Antecedente de Intoxicación	Nº Personas	(%)	Nivel promedio de Actividad de la Colinesterasa Sérica (mU/mL)
Si	26	23,85	1640,64 +/- 193,76
No	83	76,15	1885,62 +/- 264,71
Total	109	100,00	

Cuadro N° 17

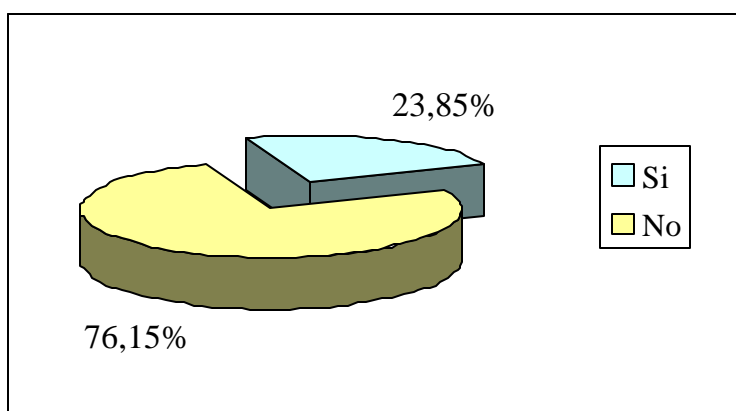


Gráfico N° 15 a

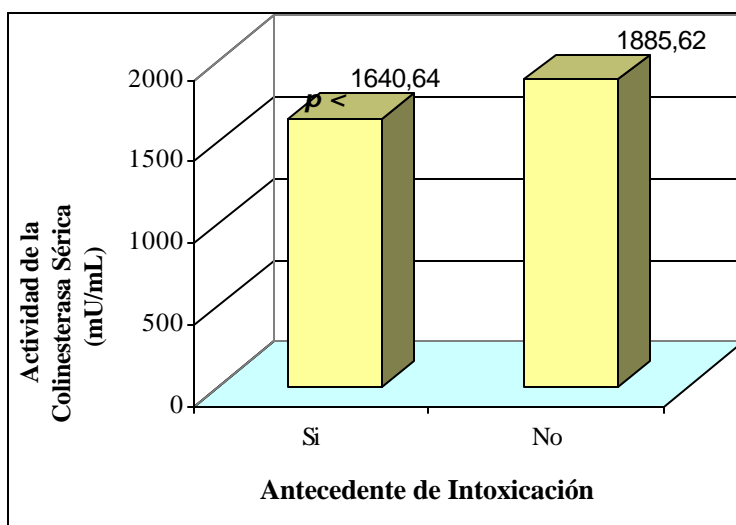


Gráfico N° 15 b

DISTRIBUCIÓN DE LOS AGRICULTORES EXPUESTOS A PLAGUICIDAS SEGÚN LOS SIGNOS Y SÍNTOMAS MUSCARÍNICOS PRESENTADOS
 Zona Analizada: Localidad de Carapongo (Lurigancho – Chosica).

<i>Signos y Síntomas</i>	<i>N° Personas</i>	<i>(%)</i>
Sudoración	82	75,23
Visión borrosa	68	62,39
Rinorrea	60	55,05
Disnea	49	44,95
Sialorrea	36	33,03
Broncoconstricción	35	32,11
Hiperemia conjuntival	32	29,36
Anorexia	33	30,28
Dolor torácico	33	30,28
Náuseas	31	28,44
Disuria	28	25,69

Cuadro N° 18

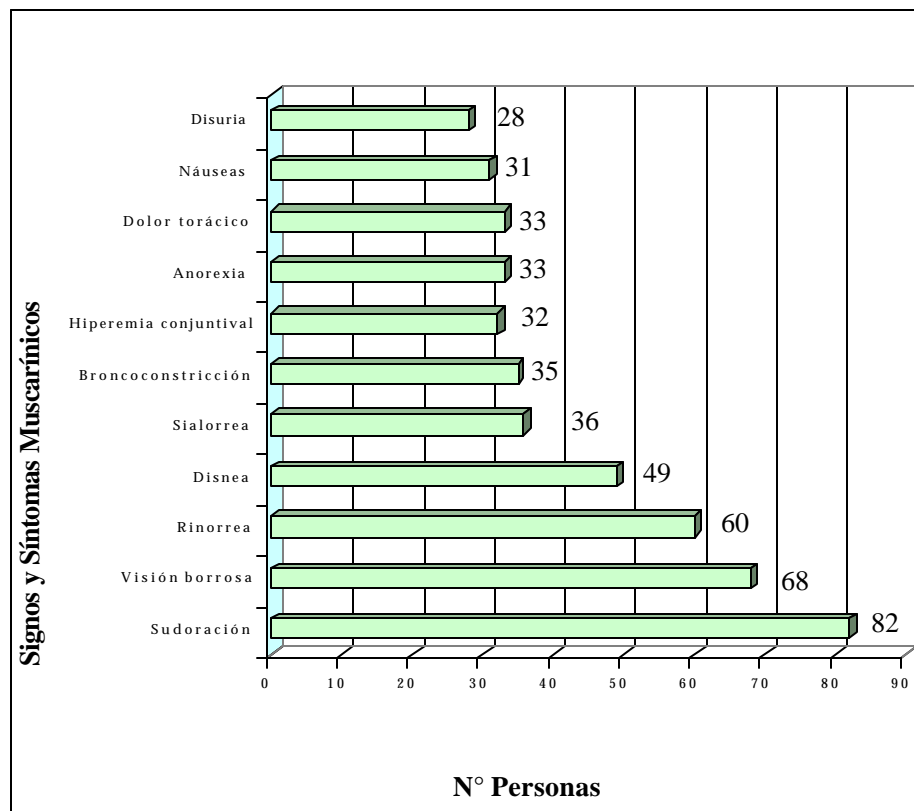


Gráfico N° 16

DISTRIBUCIÓN DE LOS AGRICULTORES EXPUESTOS A PLAGUICIDAS SEGÚN LOS SIGNOS Y SÍNTOMAS NICOTÍNICOS PRESENTADOS

Zona Analizada: Localidad de Carapongo (Lurigancho – Chosica).

<i>Signos y Síntomas</i>	<i>N° Personas</i>	<i>(%)</i>
Cefaleas y mialgias	82	75,23
Calambres	67	61,47
Fasciculaciones	57	52,29
Debilidad general	56	51,38
Palidez	49	44,95
Mareos	26	23,85

Cuadro N° 19

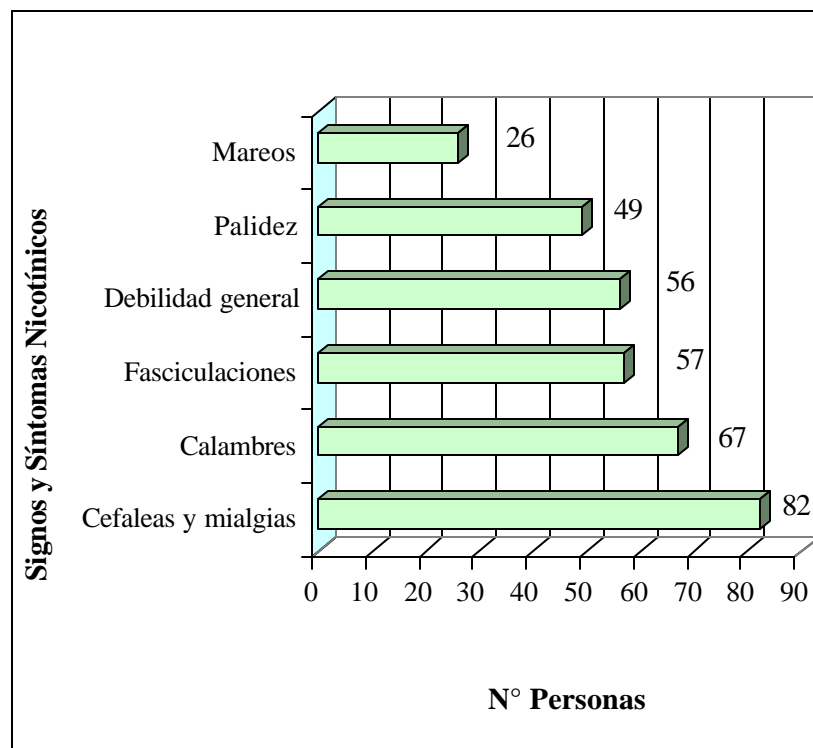


Grafico N°16

DISTRIBUCIÓN DE LOS AGRICULTORES EXPUESTOS A PLAGUICIDAS SEGÚN LOS SIGNOS Y SÍNTOMAS NEURÁLGICOS PRESENTADOS

Zona Analizada: Localidad de Carapongo (Lurigancho – Chosica).

<i>Signos y Síntomas</i>	<i>N° Personas</i>	<i>(%)</i>
Calambres	67	61,47
Somnolencia	55	50,46
Ansiedad	54	49,54
Depresión	40	36,70
Confusión	22	20,18

Cuadro N° 20

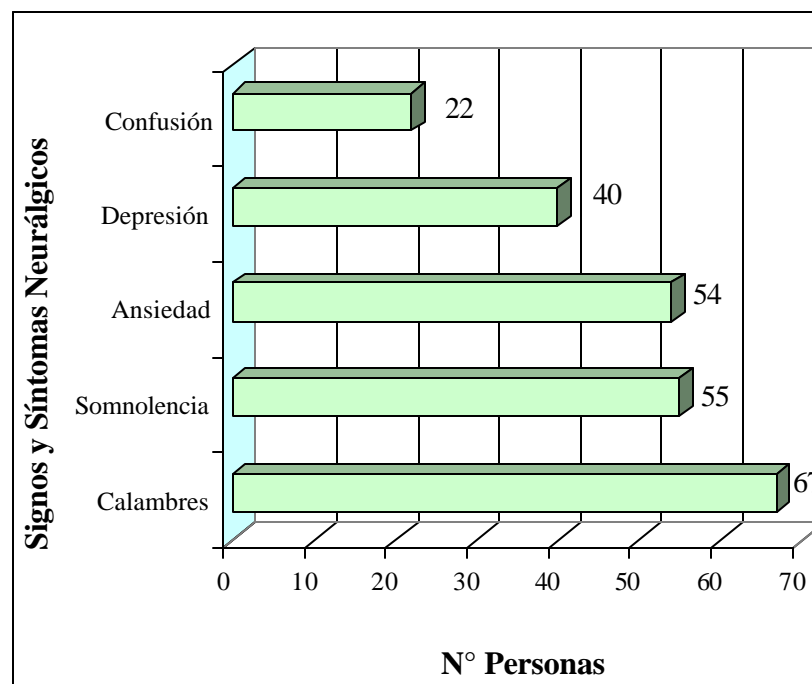


Gráfico N° 18

DISTRIBUCIÓN DE LOS AGRICULTORES EXPUESTOS A PLAGUICIDAS SEGÚN SUS HÁBITOS ANTES, DURANTE Y DESPUÉS DE FUMIGAR

Zona Analizada: Localidad de Carapongo (Lurigancho – Chosica).

<i>Hábito</i>	<i>Antes de fumigar</i>		<i>Durante la fumigación</i>		<i>Después de fumigar</i>	
	<i>N° Personas</i>	<i>(%)</i>	<i>N° Personas</i>	<i>(%)</i>	<i>N° Personas</i>	<i>(%)</i>
Fuma	30	27,52	6	5,50	40	36,70
Toma bebidas alcohólicas	25	22,94	4	3,67	23	21,10
Bebe leche	22	20,18	15	13,76	59	54,13
Bebe agua	57	52,29	90	82,57	98	89,91
Bebe aceite	5	4,59	3	2,75	5	4,59
Come	45	41,28	5	4,59	38	34,86
Se asea	5	4,59	44	40,37	92	84,40

Cuadro N° 21

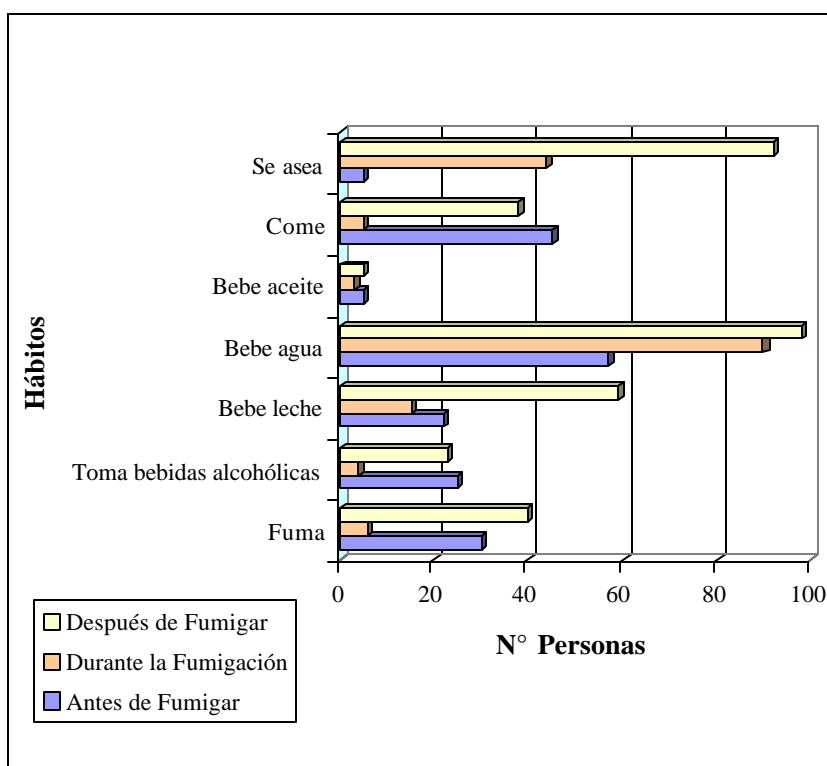


Gráfico N° 19

DISTRIBUCIÓN DE LOS AGRICULTORES EXPUESTOS A PLAGUICIDAS SEGÚN SU CONOCIMIENTO DE LOS EFECTOS TÓXICOS DE LOS PLAGUICIDAS

Zona Analizada: Localidad de Carapongo (Lurigancho – Chosica).

<i>Conocimiento</i>	<i>N° Personas</i>	<i>(%)</i>
Adecuado	39	35,78
Inadecuado	70	64,22
Total	109	100,00

Cuadro N° 22

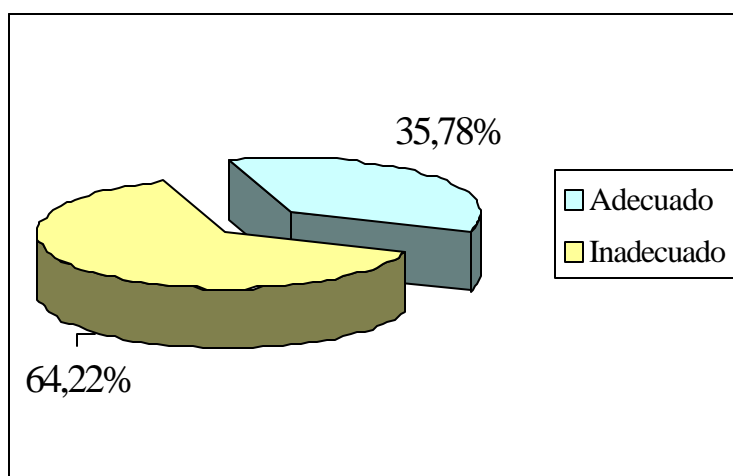


Gráfico N° 20

DISTRIBUCIÓN DE LOS AGRICULTORES EXPUESTOS A PLAGUICIDAS SEGÚN EL DESTINO QUE LE DAN A LOS ENVASES VACÍOS DE PLAGUICIDAS

Zona Analizada: Localidad de Carapongo (Lurigancho – Chosica).

<i>Destino</i>	<i>N° Personas</i>	<i>(%)</i>
Los queman	30	27,52
Los tiran a la basura	65	59,63
Los entierran en el campo	32	29,36
Los reutilizan	25	22,94
Los tiran al río	12	11,01
Los tiran al campo	54	49,54

Cuadro N° 23

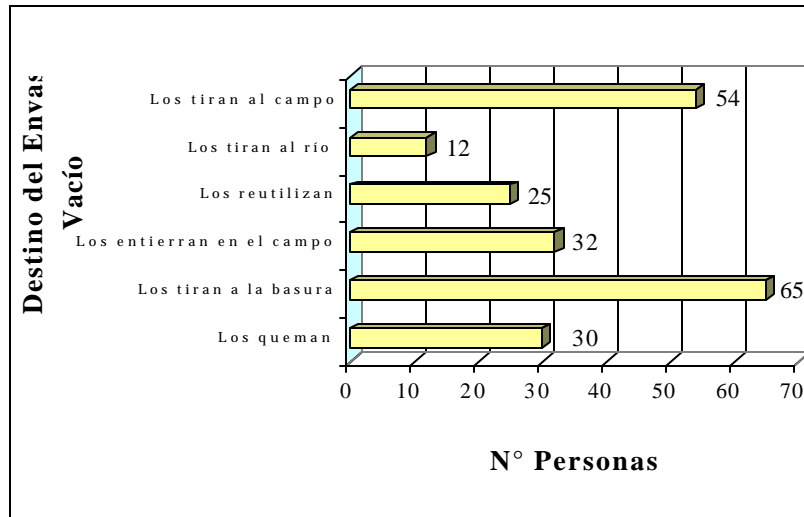


Gráfico N° 21

DISTRIBUCIÓN DE LOS AGRICULTORES EXPUESTOS A PLAGUICIDAS SEGÚN EL IMPLEMENTO DE PROTECCIÓN QUE USAN AL FUMIGAR

Zona Analizada: Localidad de Carapongo (Lurigancho – Chosica).

<i>Implemento</i>	<i>N° Personas</i>	<i>(%)</i>
Botas	26	23,85
Botas y mascarillas	10	9,17
Botas y guantes	17	15,60
Botas, mascarillas y guantes	15	13,76
Ninguno	41	37,62
Total	109	100

Cuadro N° 24

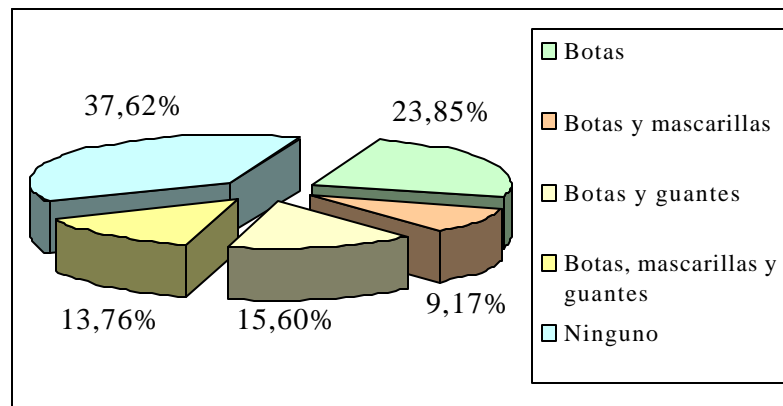


Gráfico N° 22

IV. DISCUSIÓN

4.1. DE ACUERDO A LA DETERMINACIÓN CUANTITATIVA DE LOS NIVELES DE ACTIVIDAD DE COLINESTERASA SÉRICA EN LAS MUESTRAS DE SANGRE

Después del análisis de las 109 muestras tomadas a agricultores que trabajan con pesticidas inhibidores de la colinesterasa y de las 25 muestras tomadas a personas no expuestas a los plaguicidas (Grupo de Control) se observó lo siguiente:

- De acuerdo al amplio rango de valores en los niveles de actividad de la colinesterasa sérica, existe una alta variabilidad tanto en el grupo de agricultores expuestos a los plaguicidas como en el grupo de control, pero según los coeficientes de variación (C.V.) la variabilidad es mayor en el grupo de agricultores expuestos (C.V.: 0,148) que en el grupo de control (C.V.: 0,096). Además, para el valor medio de actividad de la colinesterasa sérica de los agricultores que trabaja con plaguicidas (1827,18 mU/mL) y del grupo de control (2263,92 mU/mL) existe una diferencia de medias estadísticamente significativa ($p < 0,0001$), lo cual indica que la exposición a los plaguicidas afecta considerablemente los niveles de colinesterasa sérica en los agricultores expuestos a los plaguicidas (CUADRO N° 01). Los valores de actividad de la colinesterasa sérica son menores, en ambos casos, a los observados en el estudio de Malpartida V. A. y Sánchez B. J. ⁽³⁷⁾.
- De acuerdo a los resultados agrupados en intervalos según el nivel de actividad de la colinesterasa sérica para los agricultores que trabajan con plaguicidas: De 1000 a 1399 mU/mL se presentaron 2 casos; de 1400 a 1799, 58 casos; de 1800

a 2199, 34 casos; de 2200 a 2599, 15 casos; de 2600 a 2999 y de 3000 a 3400 no se presentaron casos (CUADRO N° 02). El 55,05% del total de agricultores (60 casos) tienen sus niveles de actividad de la colinesterasa sérica por debajo de lo normal (1800 – 3600 mU/mL) mientras que sólo el 44,95% (49 casos) de ellos tienen sus niveles dentro de un rango normal (CUADRO N° 04), valores muy parecidos a los obtenidos por Silva Izaguirre A. R. y Zenteno Ricce R. L. ⁽³⁴⁾. Los valores observados se deberían a las malas condiciones de trabajo y el poco conocimiento que los agricultores tienen sobre el correcto uso de los plaguicidas nocivos para la salud. Por otro lado todos los individuos del grupo de control (25 casos) poseen sus niveles de actividad de colinesterasa sérica dentro de los niveles normales (CUADRO N° 03), lo cual es de esperarse ya que todos ellos no están expuestos a los plaguicidas.

- Aunque el valor medio de actividad de la colinesterasa sérica en mujeres (1903,93 mU/mL) es mayor que en los hombres (1810,98 mU/mL) (CUADRO N° 11), no existe una diferencia de medias estadísticamente significativa de acuerdo al nivel de significancia usado ($p < 0,05$), es decir no se puede afirmar que las mujeres tienen niveles de actividad de colinesterasa sérica superiores al de los hombres.
- En cuanto al nivel promedio de actividad de la colinesterasa sérica según la edad de los agricultores se evidenció un cierto grado de correlación inversa (a mayor edad, menor nivel promedio, excepto en el intervalo de edad de 31 a 40 años en el que se observó un ligero incremento (1916,03 mU/mL) con respecto al intervalo anterior de 21 a 30 años (1903,38 mU/mL)) con un coeficiente de correlación $r = -0,443$ con significancia a un nivel de 0,01. En agricultores con edades entre 10 y 20 años (11 casos) el nivel promedio era de 1981,78 mU/mL,

mientras que en aquellos con edades mayores a los 51 años (17 casos) el nivel promedio era de 1628,50 mU/mL (CUADRO N° 12). Esto se debería a que a mayor edad, mayor el tiempo de exposición y por consiguiente, menor sería el nivel de actividad de la colinesterasa sérica.

También se apreció que el 34,86% de los agricultores tenía entre 21 y 30 años, el intervalo de edad de mayor incidencia (38 casos) (CUADRO N° 12).

- En cuanto al nivel promedio de actividad de la colinesterasa sérica según el tiempo de ocupación de los agricultores se presentó, también, un cierto grado de correlación inversa (a mayor tiempo de ocupación, menor nivel promedio) con un coeficiente de correlación $r=-0,404$ con significancia a un nivel de 0,01. En agricultores con tiempo de ocupación menor de 10 años (35 casos) el nivel promedio era de 1935,51 mU/mL, mientras que en aquellos con tiempo de ocupación mayor a los 41 años (3 casos) el nivel promedio era de 1596,99 mU/mL (CUADRO N° 13).

También se apreció que el 44,95% de los agricultores tenía un tiempo de ocupación entre 11 y 20 años, el intervalo de tiempo de ocupación de mayor incidencia (49 casos) (CUADRO N° 13).

- En cuanto al nivel promedio de actividad de la colinesterasa sérica según el grado de instrucción de los agricultores se presentó, al contrario de los dos puntos anteriores, un cierto grado de correlación directa (a mayor grado de instrucción, mayor nivel promedio) con un coeficiente de correlación $r=0,616$ con significancia a un nivel de 0,01. En agricultores analfabetos (8 casos) el nivel promedio era de 1627,79 mU/mL, mientras que en aquellos con secundaria completa (8 casos) el nivel promedio era de 2308,88 mU/mL (CUADRO N° 14).

Esto se explicaría debido a que mientras el agricultor tenga una mejor preparación más cuidado tiene al usar los plaguicidas ya que posee nociones básicas sobre lo peligrosos que son estos para la salud.

También se apreció que el 34,86% de los agricultores tenía un primaria incompleta, el grado de instrucción de mayor incidencia (38 casos) (CUADRO N° 14).

- El valor medio de actividad de la colinesterasa sérica de agricultores que usan medidas adecuadas de prevención al momento de fumigar (2267,81 mU/mL) es mayor que el de los agricultores que emplean medidas inadecuadas de prevención (1756,87 mU/mL), existiendo entre ambas medias una diferencia estadísticamente significativa ($p < 0,0001$), esto se debería a que mientras mejor equipados estén los agricultores para protegerse de los efectos tóxicos de los plaguicidas, mayor será su nivel de actividad de la colinesterasa sérica (CUADRO N° 15).

Además se observó que el 13,76% (15 casos) de los agricultores usa medidas adecuadas de prevención al momento de fumigar mientras que el 86,24% (94 casos) de ellos no lo hace. (CUADRO N° 15).

- El valor medio de actividad de la colinesterasa sérica de agricultores que almacena los envases de plaguicidas dentro de la casa (1698,59 mU/mL) es menor que el de los agricultores que los almacenan fuera de la casa (2165,80 mU/mL), existiendo entre ambas medias una diferencia estadísticamente significativa ($p < 0,0001$), esto se debería a que los agricultores que almacenan los plaguicidas lejos del lugar donde habitan están menos expuestos a estos cuando no están fumigando (CUADRO N° 16).

Además se observó que el 72,48% (79 casos) de agricultores almacena los plaguicidas dentro de la casa mientras que el 27,52% (30 casos) de ellos

los almacena en un depósito fuera de la casa (CUADRO N° 16), estos datos son alarmantes, pues evidencian el poco conocimiento de los agricultores sobre los efectos nocivos de los plaguicidas en el organismo.

- El valor medio de actividad de la colinesterasa sérica de los agricultores que habían sufrido un cuadro de intoxicación por plaguicidas con anterioridad (1640,64 mU/mL) era menor que el de aquellos que no tenían antecedentes de intoxicación (1885,62 mU/mL), existiendo entre ambas medias una diferencia estadísticamente significativa ($p < 0,0001$). Cabe resaltar que la mayoría de agricultores recuerdan la intoxicación sólo cuando los signos y síntomas son evidentes, obviando la mayor parte de las veces un posible caso de intoxicación (CUADRO N° 17).

Además se observó que el 23,85% (26 casos) de agricultores sufrió de intoxicación por plaguicidas con anterioridad mientras que el 76,15% (83 casos) de agricultores no reportó casos de intoxicación en el pasado (CUADRO N° 17).

- En cuanto a los signos y síntomas más resaltantes mencionados por los agricultores después de fumigar tenemos:
- Síntomas muscarínicos: El 75,23% (82 casos) de ellos presentaba sudoración, siendo este grupo el de mayor incidencia, 62,39% (68 casos) de ellos presentaba visión borrosa, y el 25,69% (28 casos) de ellos presentaba disuria, siendo este el grupo de menor incidencia (CUADRO N° 18).
- Síntomas nicotínicos: El 75,23% (82 casos) de ellos presentaba, cefaleas y mialgias, siendo este grupo el de mayor incidencia, 61,47% (67 casos) de ellos

presentaba calambres, y el 23,85% (26 casos) de ellos presentaba mareos, siendo este el grupo de menor incidencia (CUADRO N° 19).

- Síntomas neurálgicos: El 61,47% (67 casos) de ellos presentaba calambres, siendo este grupo el de mayor incidencia, 50,46% (55 casos) de ellos presentaba somnolencia, y el 20,18% (22 casos) de ellos presentaba confusión, siendo este el grupo de menor incidencia (CUADRO N° 20).

Hay que acotar aquí que en otros países ⁽¹⁾ la frecuencia hallada de estos y otros síntomas fueron parecidos para el caso de signos y muscarínicos: sudoración (72%), visión borrosa (62%) y para los signos y síntomas neurológicos: calambres (62%), somnolencia (50%) pero diferentes para el caso de los signos y síntomas nicotínicos: fasciculaciones (86%), calambres (62%). Si bien estas variables juegan un papel primordial en el diagnóstico de una intoxicación aguda o crónica, no sucede lo mismo en una intoxicación sub - clínica o sub - aguda como la llaman algunos autores, los síntomas son muy relativos y pueden ser enmascarados por cuadros tan comunes como lumbalgias por el esfuerzo, estado gripal, la edad estrés, etc. es decir no se puede asegurar que la diferencia entre resultados obtenidos en este estudio y otros realizados con anterioridad podría deberse a factores como: el número de plaguicidas usados, dosis, tipos de plaguicidas, entre otros.

- Se observó en cuanto a los hábitos antes de los agricultores:
- Hábitos antes de fumigar: El 52,29% (57 casos) de los agricultores bebe agua, siendo este el grupo de mayor incidencia, el 41,28% (45 casos) de ellos come, y el 4,59% (5 casos) de ellos bebe aceite, siendo este el grupo de menor incidencia (CUADRO N° 21).

- Hábitos durante la fumigación: El 82,57% (90 casos) de los agricultores bebe agua, siendo este el grupo de mayor incidencia, el 40,37% (44 casos) de ellos se asea parcialmente, y el 2,75% (3 casos) de ellos bebe aceite, siendo este el grupo de menor incidencia (CUADRO N° 21).
- Hábitos después de fumigar: El 89,91% (98 casos) de los agricultores bebe agua, siendo este el grupo de mayor incidencia, el 84,40% (92 casos) de ellos se asea, y el 4,59% (5 casos) de ellos, siendo este el grupo de menor incidencia (CUADRO N° 21).
- Se observó que el 35,78% (39 casos) de los agricultores que trabajan con plaguicidas tiene un conocimiento adecuado de los efectos tóxicos de los plaguicidas, mientras que el 64,22% (70 casos) de ellos no están seguros o no tienen ningún conocimiento de los efectos tóxicos (CUADRO N° 22). Estas estadísticas son alarmantes, razón por la cual se debe impartir cursos de capacitación sobre el correcto manejo de los plaguicidas, así como la conveniencia de su uso.
- Se observó que el principal destino de los envases vacíos de plaguicidas es el depósito de la basura según lo indicó el 59,63% (65 casos) de los agricultores; el 49,54% (54 casos) indicó que los tiran al campo; finalmente tan sólo el 11,01% (12 casos) indicó que los tiran al río, siendo este el destino de menor incidencia (CUADRO N° 23). Los efectos nocivos de los plaguicidas sobre el medio ambiente debido a la inadecuada eliminación de los envases vacíos de plaguicidas repercutirán directamente sobre la forma de vida y salud de los mismos agricultores y sus familias.

- Se observó también en cuanto al uso de implementos de protección al momento de fumigar que tan sólo el 13,76% (15 casos) de los agricultores usaba guantes, botas y mascarillas, es decir el equipo completo. Por otro lado el 37,62% (41 casos) no usaba ningún implemento de protección, siendo este el grupo de mayor incidencia, el 23,85% (26 casos) de ellos sólo usaba botas, el 15,60% (17 casos) usaba sólo botas y guantes, y finalmente el 9,17% (10 casos) usaba sólo botas y mascarillas, siendo este el grupo de menor incidencia (CUADRO N° 24). El poco cuidado que tienen los agricultores al momento de fumigar explicaría el bajo de nivel de colinesterasa sérica en sus muestras de sangre.

4.2. DE ACUERDO AL ANÁLISIS CUALITATIVO DE RESIDUOS DE PLAGUICIDAS QUE CONTIENEN COMPUESTOS INHIBIDORES DE LA COLINESTERASA SÉRICA EN PRODUCTOS AGRÍCOLAS.

Luego del análisis de las muestras de hortalizas y frutas, 150 muestras tomadas antes de la cosecha y de las 150 muestras tomadas después de la cosecha y antes de la distribución al mercado, se concluye lo siguiente:

- En el análisis de las muestras tomadas antes de la cosecha se reportó positividad para los siguientes compuestos:
- Organofosforados: Metamifodos, Clorpirifos y Dimetoato.
- Carbamatos: Metomilo.

Siendo el compuesto organofosforado “Metamifodos” el más frecuente (24,67%) y el “Dimetoato” el menos usado (8,67%) (CUADRO N° 06),

esto también se observó en los trabajos de Malpartida V. A. y Sánchez B. J. ⁽³⁷⁾, y Silva Izaguirre A. R. y Zenteno Ricce R. L. ⁽³⁴⁾.

Además se encontró en varias muestras positividad para las siguientes combinaciones de compuestos: Metamifodos/Metomilo (11,33%), Dimetoato/Metomilo (6,67%), Metamidofos/Clorpirifos (11,99%) y Metamidofos/Dimetoato (6,67%), observándose aun la mayor presencia del compuesto “Metamidofos” en las combinaciones señaladas (CUADRO N° 06).

- En las muestras tomadas después de la cosecha y antes de la distribución al mercado se reportó positividad para los compuestos mencionados en el caso de las muestras tomadas antes de la cosecha, excepto en el caso de la hortaliza “Apio” en la cual no se reportó presencia del compuesto carbámico “Dimetoato” (CUADRO N° 07).

Siendo el compuesto organofosforado “Metamifodos” el más frecuente (30,56%) y nuevamente el “Dimetoato” el compuesto menos usado (9,72%) (CUADRO N° 08)

Además se encontró positividad para las combinaciones de compuestos mencionados para el caso de anterior (muestras tomadas antes de la cosecha) excepto para la combinación Dimetoato / Metomilo (CUADRO N° 08).

- Se observó disminución de casos positivos entre las muestras tomadas antes de la cosecha y las muestras tomadas después de la cosecha y antes de la distribución al mercado, obteniéndose los siguientes resultados:
- En las muestras de apio, disminución en un 46,67%.

- En las muestras de lechuga, disminución en un 46,67%.
- En las muestras de coliflor, disminución en un 50,00%.
- En las muestras de tomate, disminución en un 43,33%.
- En las muestras de maracuyá, disminución en un 73,33%.

En promedio una disminución del 52,00% en el Número de casos positivos, observándose en la fruta "maracuyá" la mayor disminución, y en la hortaliza "Tomate" la menor disminución de presencia de residuos de plaguicidas (CUADRO N° 10).

- Por el tiempo que va pasando desde la última fumigación y la preparación de los productos agrícolas para su distribución a los mercados (cosecha, lavado y empacado), los organofosforados y carbamatos se van degradando y de allí que las muestras contaminadas sean menores en número. No se debe olvidar que metamidofos tiene una vida media de 4 a 5 días; clorpirifos tiene una vida media de 9 a 15 días; dimetoato es el plaguicida de menor persistencia ⁽²⁸⁾.

En otros estudios se halló que en el análisis de las muestras recolectadas en los mercados (en comparación con las muestras tomadas luego de la cosecha y antes de la distribución a los mercados, en nuestro caso), los porcentajes de positividad en fueron más altos para el tomate (63,33%) ⁽³⁴⁾, lo cual concuerda con el estudio realizado, esto se explica ya que este vegetal es muy delicado y requiere de una mayor fumigación para evitar las plagas de insectos.

V. CONCLUSIONES

1. De las 109 muestras tomadas y analizadas se encontró que un 55,05% de agricultores presentaron niveles de actividad de la colinesterasa sérica por debajo de los valores normales (1800 – 3600 mU/mL). El nivel promedio de actividad de la colinesterasa sérica entre estos agricultores expuestos a los plaguicidas fue de 1827,18 mU/mL muy por debajo del nivel promedio del grupo de control que fue de 2263,92 mU/mL, la diferencia de medias es estadísticamente significativa ($p < 0,0001$). De lo anterior se concluye que los compuestos inhibidores de la enzima colinesterasa sérica (organofosforados y carbamatos) presentes en los plaguicidas afectan considerablemente el nivel de actividad de dicha enzima en la sangre de los agricultores de la zona.
2. De las 300 muestras de productos agrícolas (150 tomadas antes de la cosecha y 150 tomadas después de la cosecha y antes de la distribución a los mercados) se encontró que el 100% de las muestras tomadas antes de la cosecha presentaban residuos de compuestos inhibidores de la colinesterasa sérica (organofosforados y carbamatos), mientras que en las muestras tomadas después de la cosecha y antes de la distribución a los mercados sólo el 48% estaban contaminadas con dichos compuestos, siendo las muestras de tomate las de mayor incidencia de contaminación (56,67%) y las de Maracuyá las de menor incidencia (26,67%).
3. De los datos obtenidos en la encuesta se encontró que existe diferencia estadísticamente significativa ($p < 0,0001$) entre las medias de actividad de colinesterasa sérica de los agricultores expuestos según el lugar de almacenamiento de los plaguicidas, según el uso de medidas de protección al momento de fumigar, según los antecedentes de intoxicación con plaguicidas, más no según el sexo. Además se encontró cierto grado de correlación con un

nivel de significancia del 0,01 para las variables: nivel de actividad de colinesterasa sérica de los agricultores con respecto a sus edades ($r=-0,443$), con respecto a sus tiempos de ocupación ($r=-0,404$) y con respecto a sus grados de instrucción ($r=0,616$).

VI. RECOMENDACIONES

1. La capacitación a los agricultores que trabajan con plaguicidas que contienen compuestos inhibidores de la Colinesterasa debe ser impartida por las autoridades pertinentes. Esta capacitación debe tocar puntos como: usos, beneficios y riesgos, formas de protegerse de ellos, manera de almacenarlos y desecharlos, primeros auxilios y reconocimiento de los síntomas en caso de intoxicaciones, entre otros aspectos, lo cual ayudara a disminuir los efectos dañinos sobre la salud y el medio ambiente.
2. Se debe de realizar controles periódicos de los niveles de Colinesterasa sérica a las personas expuestas a plaguicidas.
3. Debe evaluarse el riesgo - beneficio de los plaguicidas usados en la actualidad para poder así recomendar su uso o desuso a favor de sustitutos adecuados. Además se debe hacer cumplir las leyes referentes al uso de plaguicidas y los niveles permisibles de estos en los cultivos.
4. El estudio y monitoreo de los niveles de residuos de plaguicidas en los productos agrícolas tanto antes como después de la cosecha debe realizarse con frecuencia para poder así asegurar la inocuidad de estos productos alimenticios que llegaran a la población.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DEL CIBAO. Facultad de Ciencias de la Salud. Escuela de Medicina: Niveles de colinesterasa en 50 aplicadores de pesticidas. Valle de Constanza. República Dominicana. Enero – Marzo 1997. pp.1; 5-12; 17.
Disponible en: http://fld.tripod.com/MEDICINA/Pedro_Alexander.htm
2. MOYA C.R.: Probabilidad e Inferencia Estadística. Segunda Edición, Editorial San Marcos, Lima 1988. pp.663-667.
3. REPETO M.: Toxicología Avanzada. Madrid, Editorial Díaz de Santos, 1995. pp580-585.
4. UNMSM/OPS/MINSA/DIGESA - ENSAP - IPSS: GPES - SALUD OCUPACIONAL ISAT-RAAA: Diagnóstico, tratamiento y prevención de intoxicaciones agudas causadas por plaguicidas. Curso a distancia dirigido a médicos y enfermeras. Unidad 1, 2001. pp.3.
5. CONSEJO NACIONAL DE PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE PARA LA SALUD (CONAPMAS): Manual básico para la prevención de riesgos en el uso de plaguicidas. Lima. 1989.
6. ALBERT, Lilia A.: “Plaguicidas” en INTRODUCCIÓN A LA TOXICOLOGÍA AMBIENTAL. México. Centro Panamericano de Ecología Humana y Salud. División de Salud y Ambiente. OPS y OMS. 1997, pp.366-370; 371-376.
7. HENAO H., Samuel y COREY O., Germán: Plaguicidas inhibidores de las colinesterasas. México. Centro Panamericano de Ecología Humana y Salud. Programa de Salud Ambiental. OPS y OMS. 1991, pp.45; 18, 20.

8. Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, Pesticides Branch: Pesticides Safety Precautions Scheme. London, United Kingdom, Ministry of Agriculture, 1979.
9. MARIN PEREZ, L.E. y RAMIREZ GUZMÁN, O.: “Prevención y Riesgo en el uso de agroquímicos” en Toxicología. Medellín. Editor D. Córdova pp.156, 524, 525, 158, 159.
10. GOODMAN y GILMAN: Las bases farmacológicas de la terapéutica. México. Editorial Interamericana Mc. Graw-Hill, 1996, pp.179, 172, 181.
11. INCAP/PLAG´SDALUD/OPS.: Plaguicidas de tipo organofosforado y carbamato. Curso a distancia sobre diagnóstico, tratamiento y prevención de intoxicaciones agudas causadas por plaguicida. 1996. pp.3, 5.
12. BRAIGHWAITE, R. BRONWS y FLANAGAN R.: Basic analytical Toxicology. International Programme on chemical safety. WHO. Génova. 1998. pp.17.
13. HENAO, Samuel.: Plaguicidas organofosforados y carbámicos. México OPS y OMS, 1986, pp.27, 28, 30, 31, 32, 33.
14. GISBERT CALABUIG, S.A.: Medicina legal y Toxicología. Barcelona. Editorial Masson S.A. 5ta. Edición. 1998. pp.807.
15. DUEÑAS LAITA, A.: Intoxicaciones agudas en medicina de urgencias y cuidados críticos. Barcelona. Masson S.A.1999, pp.325.
16. OMS.: Detección precoz de enfermedades profesionales. Ginebra. España. 1987.
17. CÓRDOVA PALACIO, D.; CADAVID ISAZA, S. y RAMOS JARAMILLO, J.I.: “Inhibidores de Colinesterasas” en TOXICOLOGÍA. Medellín. Editor D. Córdova P., pp.120, 121, 125, 126, 127, 128, 130.

18. DAVIS, N.; FREED V. y WHITTEMORE, F.: Enfoque agromédico sobre manejo de plaguicidas. Algunas consideraciones ambientales y de la salud. Washington. Editorial Agromedicina OPS. 1985. pp.96.
19. Intoxicación por insecticidas organofosforados. pp.1-7. Disponible en: <http://www.arrakis.es/~mlorente/protocol/emergen/fosfo.htm>
20. O.P.S. y O.M.S.: Para la investigación sobre la salud de los trabajadores. 1993.
21. DESOILLE, H.; MARTE MERCADAL, J.A.; SCHERRER J.S.; TRUHAUT, R. Medicina del trabajo. Edición Revolucionaria.
22. DUEÑAS, A.; CASTRODEZA, J. y LOZANO; R.: “Organofosforados”. en Intoxicaciones agudas en medicina de urgencia y cuidados críticos. Barcelona MASSON S.A., 1999, pp.326.
23. DUEÑAS, A.; CASTRODEZA, J. y LOZANO, R.: “Carbamatos” en Intoxicaciones agudas en medicina de urgencia y cuidados críticos. Barcelona, MASSON S.A., 1999, p.197, 198.
24. OPS y OMS.: “Enfermedades ocupacionales. Guía para su diagnóstico”. Ubicación científica N° 480. Washington D.C. E.U.A. 1986.
25. MEGER, C.: Texto para la formación del técnico de higiene del trabajo. 2da. parte. 1984.
26. CASTILLO MARTÍNEZ, Luisa E.: Información para el manejo seguro de plaguicidas que contienen organofosforados. Serie de información para el manejo órgano de plaguicidas N° 1. Heredia. 1982, pp. 2, 3.
27. IOVINE, Enrique.: El laboratorio en la clínica. Buenos Aires. Editorial médica. 1998, pp. 1353 - 1354.
28. Extensión Toxicology Network. Pesticide information profiles Chlorpyrifos, Dimethoate, Methamidofos.

- Disponible en: <http://ace.orst.edu/info/extoxnet/pips/methamid.htm> ó
<http://ace.orst.edu/info/extoxnet/pips/chlorpyr.htm> ó
<http://ace.orst.edu/info/extoxnet/pips/dimethoa.htm>.
29. FAO/OMS. Comisión del CODEX Alimentarius CAC / Vol. XIII 2^{da} Edición: Límites máximos del Codex para residuos de plaguicidas. 1987.
 30. FAO/OMS. CODEX ALIMENTARIUS.: Reglamento conjunto FAO/OMS sobre Normas Alimentarias. Roma. 1992. Vol. II.
 31. HUAMANÍ PACSI, C. y SÁNCHEZ RAMÍREZ, R. P.: Actividad in vitro de la enzima acetilcolinesterasa en trabajadores agrícolas de cinco localidades del valle del, río Mala, expuestos a plaguicidas organofosforados y carbámicos y su repercusión en la salud. Tesis para el Título de Químico Farmacéutico. Lima - Perú, Año 2000, pp. 34, 36, 38, 39.
 32. SOUZA, C. J. Plaguicidas y salud: una relación poco conocida CETAAR-Facultad de Agronomía. 1996. UBA.
Disponible en: <http://www.customw.com/ecoweb/notas/notas/960726.3.htm>.
 33. LANDEO PELAEZ, P. J. y ORELLANA HUACANJULCA, J. L.: Análisis de residuos de plaguicidas organofosforados (Metamidofos) en lechugas y tomates de mercados de Lima y Callao. Tesis para optar el título profesional de Químico Farmacéutico. Lima. U.N.M.S.M., 1995, pp. 85.
 34. SILVA IZAGUIRRE, A. R. y ZENTENO RICCE, R. L.: Evaluación Toxicológica de plaguicidas en sangre de agricultores y en vegetales de la región de Manchay alto. Tesis para optar el título profesional de Químico Farmacéutico. U.N.M.S.M. Lima - Perú 2000.
 35. DAVIES, John E.; FREED Virgil, H. y WHITTEMORE, Fred W.: Enfoque Agromédico sobre manejo de plaguicidas. OPS y OMS 525 23 rd St. N.W., Washington, D.C. 20037. pp.209.

36. CORNEJO COAGUILA, Y. J. y DE LA CRUZ GONZALES, A. H.: Niveles de Colinesterasa en agricultores y residuos de plaguicidas organofosforados en frutas y hortalizas en el caserío de Cuyo - Huaral’. Tesis para optar el título profesional de Químico Farmacéutico. U.N.M.S.M. Lima - Perú 2001.
37. MALPARTIDA VEGA, A. y SÁNCHEZ BARRÓN, J.: Colinesterasa sérica en residentes de San Juan de Pariachi Lima y determinación de residuos de plaguicidas en hortalizas. Tesis para optar el título profesional de Químico Farmacéutico. U.N.M.S.M. Lima - Perú 2001.
38. JEYARATNAM L.; MARONI M.: Toxicology 2da Edición. Ediciones Panamericana. México 1994. pp.17,91.
39. KAGEYAMA L.: Manual de Muestreo Poblacional: Aplicaciones en Salud Ambiental. Centro Panamericano de Ecología Humana y Social OPS/OMS. México D.F. 1996. pp.72, 76.
40. KAPLAN, L.A.; PESCE, A.J.: Química Clínica de Laboratorio – fisiopatología – métodos de análisis. Ediciones Panamericana. Buenos Aires 1986.
41. Determinación de insecticidas fosforados y carbámicos mediante el empleo de Cromatografía en capa fina. Técnica estandarizada en MERCK – Colombia S.A.
Disponible en: http://colombia.merck.com.co/informaciones/1-447n_38.htm.

VIII. ANEXOS

ANEXO N° 1

NIVELES DE ACTIVIDAD DE LA COLINESTERASA SÉRICA EN AGRICULTORES EXPUESTOS A PLAGUICIDAS INHIBIDORES DE LA COLINESTERASA

Zona Analizada: Localidad de Carapongo (Luriganchó – Chosica).

Muestras analizadas: Abril – Mayo del 2001.

Número de muestras: 109.

Valores normales de actividad de la colinesterasa sérica: 1800 – 3600 mU/mL.

N° Muestra	Género	Edad (Años)	Lectura			D _{Apm}	Actividad de la Colinesterasa Sérica (mU/mL)
			1 min	2 min	3 min		
1	M	45	0,385	0,735	1,065	0,340	1586,10
2	M	29	0,446	0,860	1,293	0,424	1975,63
3	M	31	0,596	1,118	1,591	0,498	2320,84
4	M	38	0,426	0,824	1,202	0,388	1810,02
5	M	26	0,398	0,749	1,083	0,343	1597,76
6	M	53	0,404	0,789	1,126	0,361	1684,07
7	M	35	0,454	0,552	1,247	0,397	1849,67
8	M	22	0,408	0,770	1,107	0,350	1630,42
9	M	36	0,502	0,932	1,302	0,400	1866,00
10	F	28	0,457	0,867	1,269	0,406	1893,99
11	M	55	0,435	0,830	1,195	0,380	1772,70
12	M	19	0,452	0,868	1,255	0,402	1873,00
13	F	34	0,379	0,737	1,081	0,351	1637,42
14	M	40	0,511	0,966	1,386	0,438	2040,94
15	M	58	0,381	0,746	1,085	0,352	1642,08
16	M	22	0,345	0,690	0,998	0,327	1523,12
17	M	43	0,410	0,762	1,098	0,344	1604,76
18	M	39	0,601	1,136	1,649	0,524	2444,46
19	M	18	0,429	0,849	1,192	0,382	1779,70
20	M	25	0,352	0,693	0,995	0,322	1499,80
21	M	60	0,369	0,715	1,062	0,347	1616,42
22	M	43	0,448	0,889	1,258	0,405	1889,33
23	M	28	0,495	0,951	1,361	0,433	2019,95
24	M	41	0,515	1,019	1,491	0,488	2276,52
25	F	23	0,361	0,691	0,999	0,319	1488,14
26	M	27	0,430	0,804	1,168	0,369	1721,39
27	M	45	0,414	0,776	1,117	0,352	1639,75
28	M	17	0,583	1,125	1,626	0,522	2432,80
29	M	33	0,349	0,681	0,984	0,318	1481,14
30	M	54	0,395	0,760	1,096	0,351	1635,08
31	F	21	0,405	0,792	1,181	0,388	1810,02
32	M	26	0,379	0,711	1,034	0,328	1527,79
33	M	58	0,392	0,776	1,132	0,370	1726,05
34	M	44	0,449	0,862	1,270	0,411	1914,98

N° Muestra	Género	Edad (Años)	Lectura			DApm	Actividad de la Colinesterasa Sérica (mU/mL)
			1 min	2 min	3 min		
35	M	42	0,412	0,748	1,052	0,320	1492,80
36	M	18	0,465	0,898	1,299	0,417	1945,31
37	M	55	0,403	0,785	1,155	0,376	1754,04
38	M	21	0,424	0,834	1,242	0,409	1907,99
39	M	53	0,405	0,767	1,115	0,355	1656,08
40	F	30	0,421	0,818	1,206	0,393	1831,01
41	F	37	0,439	0,844	1,235	0,398	1856,67
42	M	25	0,618	1,134	1,625	0,504	2348,83
43	F	19	0,505	1,001	1,470	0,483	2250,86
44	M	41	0,397	0,773	1,115	0,359	1674,74
45	M	36	0,502	0,965	1,377	0,438	2040,94
46	F	30	0,533	1,100	1,435	0,451	2103,92
47	M	18	0,392	0,758	1,100	0,354	1651,41
48	M	23	0,414	0,795	1,174	0,380	1772,70
49	M	58	0,368	0,713	1,031	0,332	1546,45
50	M	20	0,371	0,725	1,062	0,346	1611,76
51	M	51	0,298	0,582	0,863	0,283	1317,86
52	M	42	0,352	0,731	1,053	0,351	1635,08
53	M	26	0,469	0,892	1,279	0,405	1889,33
54	M	16	0,505	0,993	1,462	0,479	2232,20
55	M	23	0,398	0,763	1,112	0,357	1665,41
56	F	22	0,437	0,865	1,276	0,420	1956,97
57	M	35	0,449	0,892	1,321	0,436	2033,94
58	F	30	0,560	1,081	1,533	0,487	2269,52
59	M	41	0,396	0,786	1,174	0,389	1814,69
60	M	48	0,378	0,745	1,086	0,354	1651,41
61	M	27	0,369	0,729	1,067	0,349	1628,09
62	M	49	0,348	0,690	1,023	0,338	1574,44
63	M	25	0,582	1,109	1,580	0,499	2327,84
64	M	37	0,366	0,710	1,039	0,337	1569,77
65	M	54	0,358	0,718	1,061	0,352	1639,75
66	M	43	0,299	0,583	0,854	0,278	1294,54
67	F	29	0,416	0,818	1,189	0,387	1803,02
68	M	28	0,496	0,984	1,436	0,470	2192,55
69	F	33	0,382	0,761	1,127	0,373	1737,71
70	F	55	0,403	0,788	1,112	0,355	1653,74
71	M	44	0,426	0,817	1,172	0,373	1740,05
72	M	20	0,408	0,811	1,212	0,402	1875,33
73	M	50	0,396	0,781	1,113	0,359	1672,40
74	M	64	0,401	0,743	1,058	0,329	1532,45
75	F	29	0,608	1,129	1,625	0,509	2372,15
76	F	37	0,442	0,881	1,292	0,425	1982,63
77	M	36	0,414	0,812	1,177	0,382	1779,70
78	M	31	0,484	0,919	1,333	0,425	1980,29
79	F	22	0,575	1,136	1,664	0,545	2540,09
80	M	51	0,399	0,764	1,107	0,354	1651,41
81	M	43	0,501	0,959	1,361	0,430	2005,95
82	F	30	0,422	0,809	1,135	0,357	1663,07
83	M	27	0,372	0,717	1,039	0,334	1555,78
84	M	29	0,435	0,836	1,230	0,398	1854,34

N° Muestra	Género	Edad (Años)	Lectura			ΔApm	Actividad de la Colinesterasa Sérica (mU/mL)
			1 min	2 min	3 min		
85	M	42	0,386	0,737	1,079	0,347	1616,42
86	M	23	0,438	0,806	1,150	0,356	1660,74
87	M	18	0,522	1,005	1,461	0,470	2190,22
88	M	22	0,535	1,037	1,520	0,493	2297,51
89	M	32	0,505	0,977	1,435	0,465	2169,23
90	M	56	0,369	0,727	1,077	0,354	1651,41
91	M	49	0,388	0,731	1,063	0,338	1574,44
92	M	18	0,492	0,921	1,331	0,420	1956,97
93	M	24	0,396	0,781	1,114	0,359	1674,74
94	M	45	0,402	0,759	1,075	0,337	1569,77
95	M	25	0,524	1,020	1,495	0,486	2264,86
96	M	28	0,419	0,811	1,150	0,366	1705,06
97	M	39	0,445	0,867	1,252	0,404	1882,33
98	M	34	0,411	0,773	1,122	0,356	1658,41
99	M	31	0,512	0,993	1,446	0,467	2178,56
100	M	21	0,547	1,058	1,524	0,489	2278,85
101	F	25	0,388	0,764	1,119	0,366	1705,06
102	M	46	0,430	0,829	1,201	0,386	1798,36
103	M	52	0,406	0,771	1,128	0,361	1684,07
104	M	46	0,416	0,789	1,131	0,358	1667,74
105	M	25	0,478	0,934	1,336	0,429	2001,29
106	F	48	0,391	0,762	1,085	0,347	1618,76
107	M	21	0,609	1,126	1,625	0,508	2369,82
108	M	57	0,386	0,723	1,038	0,326	1520,79
109	M	43	0,452	0,829	1,188	0,368	1716,72

Leyenda:

ΔApm: Promedio de cambios de absorbancia por minuto.

ANEXO N° 2

**NIVELES DE ACTIVIDAD DE LA COLINESTERASA SÉRICA EN
INDIVIDUOS DEL GRUPO NO EXPUESTO A PLAGUICIDAS INHIBIDORES
DE LA COLINESTERASA**

Zona Analizada: Localidad de Carapongo (Lurigancho – Chosica).

Muestras analizadas: Abril – Mayo del 2001.

Número de muestras: 25.

Valores normales de actividad de la colinesterasa sérica: 1800 – 3600 mU/mL.

N° Muestra	Género	Edad (Años)	Lectura			ΔApm	Actividad de la Colinesterasa Sérica (mU/mL)
			1 min	2 min	3 min		
1	M	28	0,451	0,840	1,293	0,421	1963,97
2	M	41	0,471	0,909	1,369	0,449	2094,59
3	F	39	0,504	0,977	1,437	0,467	2176,22
4	M	32	0,453	0,851	1,306	0,427	1989,62
5	M	40	0,567	1,072	1,532	0,483	2250,86
6	F	32	0,604	1,126	1,618	0,507	2365,16
7	M	30	0,459	0,870	1,319	0,430	2005,95
8	F	19	0,610	1,185	1,695	0,543	2530,76
9	M	39	0,593	1,118	1,581	0,494	2304,51
10	M	25	0,452	0,843	1,292	0,420	1959,30
11	M	21	0,608	1,176	1,683	0,538	2507,44
12	M	29	0,458	1,160	1,325	0,434	2022,28
13	M	28	0,541	1,042	1,493	0,476	2220,54
14	M	24	0,606	1,140	1,634	0,514	2397,81
15	M	36	0,598	1,123	1,600	0,501	2337,17
16	M	34	0,502	0,969	1,432	0,465	2169,23
17	M	41	0,563	1,068	1,525	0,481	2243,87
18	M	32	0,565	1,068	1,529	0,482	2248,53
19	M	36	0,590	1,116	1,578	0,494	2304,51
20	M	28	0,672	1,293	1,860	0,594	2771,01
21	M	36	0,500	0,965	1,430	0,465	2169,23
22	M	32	0,565	1,070	1,526	0,481	2241,53
23	M	41	0,563	1,066	1,527	0,482	2248,53
24	M	28	0,592	1,120	1,580	0,494	2304,51
25	M	34	0,666	1,288	1,854	0,594	2771,01

Leyenda:

ΔApm: Promedio de cambios de absorbancia por minuto.

MUESTRAS DE LECHUGA

Zona Analizada: Localidad de Carapongo (Lurigancho – Chosica).

Muestras analizadas: Mayo - Junio del 2001.

Número de muestras: 30.

N° Muestra	Revelador			Rf	Plaguicida(s) Hallado(s)
	ABF	PdCl ₂	PABA		
1	(+)	(+)	(-)	0,81	Metamidofos
2	(-)	(-)	(+)	0,76	Metomilo
3	(+)	(+)	(-)	0,80 - 0,91	Metamidofos / Dimetoato
4	(+)	(+)	(-)	0,80	Metamidofos
5	(+)	(+)	(-)	0,81	Metamidofos
6	(+)	(+)	(+)	0,75 - 0,80	Metamidofos / Metomilo
7	(+)	(+)	(-)	0,89	Clorpirifos
8	(-)	(-)	(+)	0,76	Metomilo
9	(+)	(+)	(-)	0,80	Metamidofos
10	(+)	(+)	(-)	0,90	Dimetoato
11	(+)	(+)	(+)	0,76 - 0,81	Metamidofos / Metomilo
12	(+)	(+)	(-)	0,90	Dimetoato
13	(+)	(+)	(-)	0,81 - 0,90	Metamidofos / Clorpirifos
14	(-)	(-)	(+)	0,76	Metomilo
15	(+)	(+)	(+)	0,75 - 0,91	Dimetoato / Metomilo
16	(+)	(+)	(-)	0,80	Metamidofos
17	(+)	(+)	(-)	0,90	Clorpirifos
18	(+)	(+)	(-)	0,82	Metamidofos
19	(+)	(+)	(+)	0,76 - 0,90	Dimetoato / Metomilo
20	(-)	(-)	(+)	0,76	Metomilo
21	(-)	(-)	(+)	0,76	Metomilo
22	(+)	(+)	(+)	0,75 - 0,81	Metamidofos / Metomilo
23	(+)	(+)	(-)	0,81 - 0,89	Metamidofos / Clorpirifos
24	(+)	(+)	(-)	0,80 - 0,91	Metamidofos / Dimetoato
25	(+)	(+)	(-)	0,81	Metamidofos
26	(+)	(+)	(-)	0,81 - 0,90	Metamidofos / Dimetoato
27	(+)	(+)	(-)	0,80 - 0,90	Metamidofos / Clorpirifos
28	(+)	(+)	(-)	0,80	Metamidofos
29	(+)	(+)	(-)	0,81 - 0,90	Metamidofos / Clorpirifos
30	(+)	(+)	(-)	0,89	Clorpirifos

MUESTRAS DE COLIFLOR

Zona Analizada: Localidad de Carapongo (Lurigancho – Chosica).

Muestras analizadas: Mayo - Junio del 2001.

Número de muestras: 30.

<i>Nº Muestra</i>	<i>Revelador</i>			<i>Rf</i>	<i>Plaguicida(s) Hallado(s)</i>
	<i>ABF</i>	<i>PdCl₂</i>	<i>PABA</i>		
1	(-)	(-)	(+)	0,75	Metomilo
2	(-)	(-)	(+)	0,76	Metomilo
3	(+)	(+)	(-)	0,90	Clorpirifos
4	(+)	(+)	(-)	0,81	Metamidofos
5	(-)	(-)	(+)	0,75	Metomilo
6	(+)	(+)	(-)	0,81	Metamidofos
7	(+)	(+)	(+)	0,75 - 0,81	Metamidofos / Metomilo
8	(+)	(+)	(-)	0,89	Clorpirifos
9	(+)	(+)	(+)	0,76 - 0,80	Metamidofos / Metomilo
10	(+)	(+)	(+)	0,75 - 0,90	Dimetoato / Metomilo
11	(+)	(+)	(+)	0,75 - 0,81	Metamidofos / Metomilo
12	(+)	(+)	(-)	0,90	Clorpirifos
13	(+)	(+)	(-)	0,80	Metamidofos
14	(+)	(+)	(+)	0,75 - 0,80	Metamidofos / Metomilo
15	(+)	(+)	(-)	0,80	Metamidofos
16	(+)	(+)	(-)	0,90	Clorpirifos
17	(+)	(+)	(-)	0,81 - 0,89	Metamidofos / Clorpirifos
18	(+)	(+)	(-)	0,80	Metamidofos
19	(+)	(+)	(+)	0,75 - 0,91	Dimetoato / Metomilo
20	(-)	(-)	(+)	0,76	Metomilo
21	(+)	(+)	(+)	0,75 - 0,90	Dimetoato / Metomilo
22	(+)	(+)	(+)	0,75 - 0,80	Metamidofos / Metomilo
23	(+)	(+)	(+)	0,76 - 0,81	Metamidofos / Metomilo
24	(+)	(+)	(-)	0,81 - 0,90	Metamidofos / Clorpirifos
25	(+)	(+)	(-)	0,80	Metamidofos
26	(+)	(+)	(-)	0,81	Metamidofos
27	(+)	(+)	(-)	0,81 - 0,90	Metamidofos / Dimetoato
28	(+)	(+)	(-)	0,81 - 0,89	Metamidofos / Dimetoato
29	(+)	(+)	(-)	0,90	Clorpirifos
30	(+)	(+)	(-)	0,91	Dimetoato

MUESTRAS DE TOMATE

Zona Analizada: Localidad de Carapongo (Lurigancho – Chosica).

Muestras analizadas: Mayo - Junio del 2001.

Número de muestras: 30.

N° Muestra	Revelador			Rf	Plaguicida(s) Hallado(s)
	ABF	PdCl ₂	PABA		
1	(-)	(-)	(+)	0,76	Metomilo
2	(+)	(+)	(-)	0,81 - 0,90	Metamidofos / Clorpirifos
3	(+)	(+)	(+)	0,76 - 0,91	Dimetoato / Metomilo
4	(+)	(+)	(-)	0,90	Clorpirifos
5	(+)	(+)	(-)	0,81	Metamidofos
6	(+)	(+)	(+)	0,76 - 0,80	Metamidofos / Metomilo
7	(-)	(-)	(+)	0,76	Metomilo
8	(+)	(+)	(-)	0,91	Dimetoato
9	(+)	(+)	(-)	0,80	Metamidofos
10	(-)	(-)	(+)	0,76	Metomilo
11	(+)	(+)	(-)	0,80	Metamidofos
12	(+)	(+)	(-)	0,81	Metamidofos
13	(+)	(+)	(+)	0,75 - 0,80	Metamidofos / Metomilo
14	(+)	(+)	(-)	0,81 - 0,90	Metamidofos / Clorpirifos
15	(-)	(-)	(+)	0,75	Metomilo
16	(+)	(+)	(+)	0,76 - 0,80	Metamidofos / Metomilo
17	(+)	(+)	(-)	0,80	Metamidofos
18	(+)	(+)	(+)	0,75 - 0,80	Metamidofos / Metomilo
19	(+)	(+)	(-)	0,89	Clorpirifos
20	(+)	(+)	(-)	0,81	Metamidofos
21	(+)	(+)	(+)	0,76 - 0,90	Dimetoato / Metomilo
22	(+)	(+)	(-)	0,81 - 0,90	Metamidofos / Clorpirifos
23	(+)	(+)	(-)	0,80	Metamidofos
24	(+)	(+)	(+)	0,76 - 0,81	Metamidofos / Metomilo
25	(+)	(+)	(-)	0,90	Dimetoato
26	(+)	(+)	(-)	0,89	Clorpirifos
27	(-)	(-)	(+)	0,75	Metomilo
28	(+)	(+)	(-)	0,81 - 0,90	Metamidofos / Dimetoato
29	(+)	(+)	(+)	0,75 - 0,81	Metamidofos / Metomilo
30	(+)	(+)	(-)	0,90	Dimetoato

MUESTRAS DE MARACUYÁ

Zona Analizada: Localidad de Carapongo (Lurigancho – Chosica).

Muestras analizadas: Mayo - Junio del 2001.

Número de muestras: 30.

N° Muestra	Revelador			Rf	Plaguicida(s) Hallado(s)
	ABF	PdCl ₂	PABA		
1	(+)	(+)	(-)	0,80	Metamidofos
2	(+)	(+9	(-)	0,80 - 0,91	Metamidofos / Dimetoato
3	(+)	(+)	(-)	0,81	Metamidofos
4	(+)	(+)	(-)	0,89	Clorpirifos
5	(+)	(+)	(-)	0,81 - 0,90	Metamidofos / Clorpirifos
6	(-)	(-)	(+)	0,76	Metomilo
7	(+)	(+)	(-)	0,81	Metamidofos
8	(+)	(+)	(-)	0,89	Clorpirifos
9	(+)	(+)	(-)	0,80 - 0,89	Metamidofos / Clorpirifos
10	(+)	(+)	(-)	0,80 - 0,90	Metamidofos / Clorpirifos
11	(+)	(+)	(-)	0,90	Clorpirifos
12	(+)	(+)	(-)	0,80	Metamidofos
13	(+)	(+)	(-)	0,80	Metamidofos
14	(+)	(+)	(+)	0,76 - 0,90	Dimetoato / Metomilo
15	(+)	(+)	(-)	0,90	Dimetoato
16	(+)	(+)	(-)	0,90	Dimetoato
17	(+)	(+)	(-)	0,81 - 0,91	Metamidofos / Clorpirifos
18	(+)	(+)	(-)	0,91	Clorpirifos
19	(+)	(+)	(-)	0,90	Dimetoato
20	(+)	(+)	(-)	0,89	Clorpirifos
21	(+)	(+)	(-)	0,80	Metamidofos
22	(+)	(+)	(-)	0,81 - 0,90	Metamidofos / Dimetoato
23	(+)	(+)	(-)	0,80 - 0,91	Metamidofos / Dimetoato
24	(+)	(+)	(-)	0,90	Dimetoato
25	(+)	(+)	(+)	0,75 - 0,91	Dimetoato / Metomilo
26	(+)	(+)	(-)	0,89	Dimetoato
27	(+)	(+)	(-)	0,89	Clorpirifos
28	(-)	(-)	(+)	0,75	Metomilo
29	(-)	(-)	(+)	0,76	Metomilo
30	(+)	(+)	(-)	0,90	Dimetoato

MUESTRAS DE LECHUGA

Zona Analizada: Localidad de Carapongo (Lurigancho – Chosica).

Muestras analizadas: Mayo - Junio del 2001.

Número de muestras: 30.

N° Muestra	Revelador			Rf	Plaguicida(s) Hallado(s)
	ABF	PdCl ₂	PABA		
1	(-)	(-)	(-)		
2	(+)	(+)	(-)	0,89	Clorpirifos
3	(-)	(-)	(-)		
4	(-)	(-)	(-)		
5	(+)	(+)	(-)	0,91	Dimetoato
6	(+)	(+)	(-)	0,80	Metamidofos
7	(-)	(-)	(-)		
8	(-)	(-)	(-)		
9	(-)	(-)	(+)	0,76	Metomilo
10	(-)	(-)	(-)		
11	(+)	(+)	(-)	0,90	Dimetoato
12	(+)	(+)	(-)	0,81	Metamidofos
13	(-)	(-)	(-)		
14	(-)	(-)	(+)	0,76	Metomilo
15	(-)	(-)	(-)		
16	(-)	(-)	(-)		
17	(+)	(+)	(-)	0,80	Metamidofos
18	(+)	(+)	(-)	0,91	Clorpirifos
19	(+)	(+)	(-)	0,90	Clorpirifos
20	(+)	(+)	(+)	0,76 - 0,81	Metamidofos / Metomilo
21	(-)	(-)	(-)		
22	(+)	(+)	(-)	0,81 - 0,90	Metamidofos / Clorpirifos
23	(-)	(-)	(-)		
24	(-)	(-)	(-)		
25	(+)	(+)	(-)	0,80 - 0,91	Metamidofos / Clorpirifos
26	(-)	(-)	(-)		
27	(+)	(+)	(-)	0,80	Metamidofos
28	(-)	(-)	(-)		
29	(+)	(+)	(-)	0,80	Metamidofos
30	(+)	(+)	(-)	0,90	Dimetoato

MUESTRAS DE COLIFLOR

Zona Analizada: Localidad de Carapongo (Lurigancho – Chosica).

Muestras analizadas: Mayo - Junio del 2001.

Número de muestras: 30.

Nº Muestra	Revelador			Rf	Plaguicida(s) Hallado(s)
	ABF	PdCl ₂	PABA		
1	(-)	(-)	(-)		
2	(-)	(-)	(-)		
3	(-)	(-)	(-)		
4	(+)	(+)	(-)	0,81	Metamidofos
5	(-)	(-)	(-)		
6	(+)	(+)	(-)	0,90	Clorpirifos
7	(-)	(-)	(+)	0,76	Metomilo
8	(-)	(-)	(-)		
9	(-)	(-)	(+)	0,75	Metomilo
10	(-)	(-)	(-)		
11	(+)	(+)	(-)	0,91	Clorpirifos
12	(-)	(-)	(-)		
13	(-)	(-)	(-)		
14	(-)	(-)	(-)		
15	(+)	(+)	(-)	0,81	Metamidofos
16	(+)	(+)	(-)	0,91	Clorpirifos
17	(+)	(+)	(-)	0,80	Metamidofos
18	(+)	(+)	(+)	0,75 - 0,80	Metamidofos / Metomilo
19	(-)	(-)	(-)		
20	(-)	(-)	(-)		
21	(+)	(+)	(-)	0,80	Metamidofos
22	(-)	(-)	(-)		
23	(-)	(-)	(-)		
24	(+)	(+)	(+)	0,76 - 0,81	Metamidofos / Metomilo
25	(-)	(-)	(-)		
26	(+)	(+)	(-)	0,90	Dimetoato
27	(+)	(+)	(-)	0,89	Clorpirifos
28	(-)	(-)	(+)	0,75	Metomilo
29	(-)	(-)	(-)		
30	(+)	(+)	(-)	0,80 - 0,91	Metamidofos / Clorpirifos

MUESTRAS DE TOMATE

Zona Analizada: Localidad de Carapongo (Lurigancho – Chosica).

Muestras analizadas: Mayo - Junio del 2001.

Número de muestras: 30.

N° Muestra	Revelador			Rf	Plaguicida(s) Hallado(s)
	ABF	PdCl ₂	PABA		
1	(+)	(+)	(-)	0,81	Metamidofos
2	(-)	(-)	(-)	0,80	Metamidofos
3	(-)	(-)	(-)		
4	(-)	(-)	(-)		
5	(-)	(-)	(+)	0,75	Metomilo
6	(-)	(-)	(-)		
7	(+)	(+)	(-)	0,91	Clorpirifos
8	(-)	(-)	(-)	0,90	Clorpirifos
9	(-)	(-)	(-)		
10	(+)	(+)	(-)	0,81 - 0,90	Metamidofos / Clorpirifos
11	(+)	(+)	(-)	0,80	Metamidofos
12	(+)	(+)	(-)	0,90	Clorpirifos
13	(-)	(-)	(-)		
14	(-)	(-)	(-)		
15	(-)	(-)	(+)	0,75	Metomilo
16	(-)	(-)	(-)		
17	(+)	(+)	(-)	0,80	Metamidofos
18	(-)	(-)	(+)	0,76	Metomilo
19	(+)	(+)	(-)	0,91	Clorpirifos
20	(+)	(+)	(-)	0,81	Metamidofos
21	(-)	(-)	(-)		
22	(+)	(+)	(+)	0,75 - 0,80	Metamidofos / Metomilo
23	(-)	(-)	(-)		
24	(+)	(+)	(+)	0,76 - 0,81	Metamidofos / Metomilo
25	(-)	(-)	(-)		
26	(-)	(-)	(-)		
27	(-)	(-)	(-)		
28	(-)	(-)	(+)	0,75	Metomilo
29	(-)	(-)	(-)		
30	(+)	(+)	(-)	0,90	Dimetoato

MUESTRAS DE MARACUYÁ

Zona Analizada: Localidad de Carapongo (Lurigancho – Chosica).

Muestras analizadas: Mayo - Junio del 2001.

Número de muestras: 30.

N° Muestra	Revelador			Rf	Plaguicida(s) Hallado(s)
	ABF	PdCl ₂	PABA		
1	(-)	(-)	(-)		
2	(-)	(-)	(-)		
3	(-)	(-)	(-)		
4	(-)	(-)	(-)		
5	(+)	(+)	(-)	0,90	Dimetoato
6	(-)	(-)	(-)		
7	(+)	(+)	(-)	0,81	Metamidofos
8	(+)	(+)	(-)	0,80 - 0,91	Metamidofos / Dimetoato
9	(-)	(-)	(-)		
10	(-)	(-)	(-)		
11	(-)	(-)	(-)		
12	(-)	(-)	(-)		
13	(-)	(-)	(-)		
14	(+)	(+)	(-)	0,91	Clorpirifos
15	(-)	(-)	(-)		
16	(-)	(-)	(-)		
17	(-)	(-)	(-)		
18	(+)	(+)	(-)	0,81 - 0,90	Metamidofos / Clorpirifos
19	(-)	(-)	(-)		
20	(-)	(-)	(-)		
21	(-)	(-)	(-)		
22	(-)	(-)	(-)		
23	(+)	(+)	(-)	0,80	Metamidofos
24	(-)	(-)	(-)		
25	(+)	(+)	(-)	0,89	Clorpirifos
26	(-)	(-)	(-)		
27	(-)	(-)	(-)		
28	(+)	(+)	(-)	0,90	Dimetoato
29	(-)	(-)	(-)		
30	(-)	(-)	(-)		

ANEXO N° 5

HOJA DE ENCUESTA

I. DATOS GENERALES

Nombres y apellidos _____
 Edad _____ años.
 Sexo _____
 Peso _____ Kg.
 Talla _____ m.
 Dirección _____

II. HISTORIA LABORAL

2.1. Nivel de instrucción

- a) Primaria b) Secundaria c) Ninguna

2.2. Qué ocupación tiene actualmente?

- a) Fumiga b) No fumiga c) _____ Otros

2.3. Hace cuánto tiempo fumiga?

2.4. Qué tipo de plaguicida utiliza?

2.5. Qué tipo de equipo utiliza para fumigar

- a) Mochila b) Motobomba

2.6. En qué estado se encuentra su equipo de fumigación?

- a) Bien b) Regular c) Mal

2.1. Señale si realiza las siguientes actividades:

<i>Actividades</i>	<i>Si</i>	<i>No</i>
Prepara la mezcla del producto		
Reutiliza envases		
Compra y transporta		
Almacena en su casa		

2.8. Dónde almacena los plaguicidas

- a) Dentro del hogar b) Fuera del hogar

2.9. Dónde y cómo desecha los envases de plaguicida?

2.10. Durante la aplicación se moja alguna parte de su cuerpo?

- a) Si b) No

2.11. Qué implementos de protección utiliza cuando fumiga?

<i>Implementos</i>	<i>Si</i>	<i>No</i>
Sombrero o gorra		
Pañuelo		
Mascara y protector de ojos		
Zapatos o botas		
Guantes		
Delantal		
Espaldar		
Camisa o polo		
Pantalón		
Sandalias		

III. HISTORIA DE MODO Y ESTILO DE VIDA

3.1. Al final de la jornada de trabajo acostumbra usted a bañarse?

- Ǿ Si Ǿ No

3.2. Sí fumiga dos o tres días ¿usa la misma ropa?

- Ǿ Si Ǿ No

3.3. Consume alimentos, fuma y/o toma bebidas alcohólicas en el mismo lugar de trabajo?

- Ǿ Si Ǿ No

IV. CONOCIMIENTOS

4.1. Usted ha recibido asesoría técnica alguna vez?

- Ǿ Si Ǿ No

4.2. Sabe usted como auxiliar a un intoxicado al no contar con un médico? Por ejemplo.

4.3. Sabe reconocer una intoxicación por plaguicidas?

4.4. Conoce la vía de intoxicación?

- a) Olfato b) Oral c) Dérmica

4.5. Conoce usted los efectos dañinos que producen los plaguicidas?

○ Si ○ No

V. SALUD

5.1. Tuvo Ud. antecedente de Intoxicación a Plaguicidas?

○ Si ○ No

5.4. Ha recibido tratamiento médico por algún problema de salud relacionado a plaguicidas?

○ Si ○ No

5.5. Qué medicamentos está tomando actualmente?

5.6. Señale Ud. si presenta algunas molestias con relación a la labor agrícola que realiza

<i>Efectos Muscarínicos</i>	<i>Efectos Nicotínicos</i>	<i>Efectos Neurológicos</i>
Visión borrosa ()	Mareos ()	Ansiedad ()
Miosis ()	Cefalea ()	Depresión ()
Hiperemia conjuntival ()	Palidez ()	Perturbación mental ()
Rinorrea ()	Hipertensión arterial ()	Somnolencia ()
Hiperemia de Mucosas ()	Calambres ()	Calambres ()
Disnea ()	Mialgias ()	Depresión Central Respiratoria y Circulatoria ()
Dolor torácico ()	Debilidad general ()	Confusión ()
Tos ()	Parálisis Flácida ()	Coma ()
Cianosis ()	Fasciculaciones ()	Convulsión ()
Bronco constricción ()		Ataxia ()
Anorexia ()		
Náuseas ()		
Cólicos ()		
Tenesmo ()		
Sialorrea ()		
Diarrea ()		
Bradycardia ()		
Micción involuntaria ()		
Disuria ()		
Hipersecreción ()		
Sudoración ()		

5.7. Ha sido diagnosticado por un médico de:

<i>Enfermedad</i>	<i>Si</i>	<i>No</i>
Alergias		
Anemia crónica		
Antecedentes de intoxicación alcohólica		
Bronquitis, sinusitis		
Cáncer de piel		
Cirrosis		
Derrame o trombosis cerebral		
Desnutrición		
Diabetes		
Enfermedad neurológica		
Enfermedades mentales		
Epilepsia		
Hepatitis		
Hígado grande		
Leucemia		
Meningitis		
Neumonía		
Pérdida de la visión		
Pérdidas auditivas		
Presión alta		
Tuberculosis		
Úlcera de estómago		

NIVEL DE ACTIVIDAD DE LA COLINESTERASA

SÉRICA: _____ mU/mL.