



1859

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA  
ÁREA DE LA SALUD HUMANA  
NIVEL DE POSTGRADO**

**Título**

**“CONTAMINACIÓN AMBIENTAL POR AGROQUÍMICOS, FORMAS DE EXPOSICIÓN E IMPACTOS EN LA SALUD DE LA POBLACIÓN DE LA PARROQUIA SABANILLA DEL CANTON CELICA”**

*Tesis de Grado previa a la obtención del Título de Magister en Gestión Municipal y Salud Pública*

**Autor:** Dr. Elder Bolívar Jumbo Guaicha

**Director De Tesis:** Ing. Félix Augusto Hernández Cueva. Mg. Sc.

Loja – Ecuador

2015

## **CERTIFICACIÓN DE TESIS**

Ing. Félix Augusto Hernández Cueva. Mg. Sc.

**DIRECTOR DE TESIS.**

Certifico, que la tesis titulada **“CONTAMINACIÓN AMBIENTAL POR AGROQUÍMICOS, FORMAS DE EXPOSICIÓN E IMPACTOS EN LA SALUD DE LA POBLACIÓN DE LA PARROQUIA SABANILLA DEL CANTON CELICA”**, cuyo autor es el Dr. Elder Bolívar Jumbo Guaicha, egresado de la Maestría de Gestión Municipal y Salud Pública, ha sido desarrollada bajo mi guía y supervisión, previo a la obtención del Título de Magister en Gestión Municipal y Salud Pública.

Atentamente



Ing. Félix Augusto Hernández Cueva. Mg. Sc.

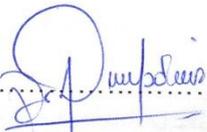
**DIRECTOR DE TESIS**

Fecha: Loja, 25 de Marzo del 2015.

AUTORIZACIÓN DE TERCERAS PARTES DEL AUTOR PARA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE LA PUBLICACIÓN DEL TEXTO COMPLETO

### AUTORÍA

Yo, **ELDER BOLÍVAR JUMBO GUAICHA**, declaro ser el Autor del presente trabajo de Tesis, eximiendo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y a sus representantes legales, por los contenidos presentes en ella. De la misma manera acepto y autorizo a la Universidad Nacional de Loja, la publicación del presente trabajo en la Biblioteca Virtual de la Institución.

f. 

Dr. Elder Bolívar Jumbo Guaicha.

1102681580

Fecha: Loja, 25 de Marzo del 2015.

**CARTA DE AUTORIZACIÓN DE TESIS POR PARTE DEL AUTOR PARA LA CONSULTA, REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL Y, PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TEXTO COMPLETO.**

Yo, Elder Bolívar Jumbo Guaicha, declaro ser el autor de la tesis titulada **“CONTAMINACIÓN AMBIENTAL POR AGROQUÍMICOS, FORMAS DE EXPOSICIÓN E IMPACTOS EN LA SALUD DE LA POBLACIÓN DE LA PARROQUIA SABANILLA DEL CANTON CELICA”**, como requisito para optar por el grado de Magister en Gestión Municipal y Salud Pública; autorizo al sistema bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja, para que con fines académicos muestre al mundo la producción intelectual de la Universidad a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera, en el repositorio Digital Institucional; los usuarios pueden consultar el contenido de este trabajo en el RDI, de las redes de información del país y del exterior con los que tenga convenio la Universidad.

La Universidad Nacional de Loja, no se responsabiliza por el plagio, copia de la tesis que realice un tercero, para constancia de esta autorización, en la ciudad de Loja los 24 días del mes de Marzo del dos mil quince.

Firma: \_\_\_\_\_

Autor: Elder Bolívar Jumbo Guaicha.

**Dirección:** Ciudadela Victoria, calle Jaime Hurtado 53-51 y Che Guevara.

**Correo electrónico:** elderjumbo@yahoo.es

**Celular:** 0993860342 – 3028546.

**Datos Complementarios:**

**Director de tesis:** Ing. Félix Augusto Hernández Cueva. Mg. Sc.

**Tribunal de grado:**

**Presidente:** Dr. Byron Patricio Garcés Loyola. Mg. Sc

**Miembro:** Dr. Santos Amable Bermeo Flores. Mg. Sc

**Miembro:** Dr. Ángel Colón Gutiérrez Ortega. Mg. Sc

## **AGRADECIMIENTO**

Hago extensivo mi sincero agradecimiento a la Universidad Nacional de Loja, que a través del nivel de Postgrado, me abrió las puertas nuevamente para continuar con mi formación en la Maestría de Gestión Municipal y Salud Pública, de la misma manera a los profesores por sus valiosos conocimientos y experiencias impartidas.

Además el eterno agradecimiento a la Lic. Mirtha Briceño. Mg. Sc, como Coordinadora de la Maestría, quien con sus vastos conocimientos y experiencias de gestión, logró ofertar los mejores docentes, reconocidos a nivel Nacional e Internacional.

Al Ing. Félix Hernández Cueva. Mg. Sc, por brindar su vasto conocimiento y experticia en la ejecución de la investigación, así como a los doctores: Max Vicente González Merizalde, Amable Bermeo Flores, Byron Patricio Garcés Loyola, Ángel Colón Ortega Gutiérrez, por su orientación en la investigación.

Elder Bolívar Jumbo Guaicha.

## **DEDICATORIA**

El Presente trabajo, está dedicado a mi esposa y mis Hijas Kerly Deyanira y Yudy Vianney quienes constituyen la razón de todo esfuerzo de superación, e impulsan para no desmayar en perseverancia de la formación y superación personal y profesional.

Elder Bolívar Jumbo Guaicha.

## ÍNDICE

CERTIFICACIÓN DE TESIS.....	ii
AUTORÍA.....	iii
CARTA DE AUTORIZACIÓN .....	iv
AGRADECIMIENTO .....	v
DEDICATORIA .....	vi
ÍNDICE .....	vii
TÍTULO .....	1
RESUMEN .....	2
<b>ABSTRACT</b> .....	3
<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>4</b>
<b>2. MARCO TEÓRICO Y REFERENCIAL.....</b>	<b>8</b>
2.1. Los Agrotóxicos. ....	8
2.2.- Definición.- .....	9
2.3.- Clasificación.- .....	9
2.4.- Manejo .....	12
2.4.1.- Compra y Transporte:.....	12
2.5.- Almacenamiento. ....	13
2.6.- Uso seguro . ....	14
2.7.- Efectos sobre la salud:.....	19
<b>3. MATERIALES Y MÉTODOS. ....</b>	<b>40</b>
<b>4. RESULTADOS.....</b>	<b>42</b>
4.1. Contaminación ambiental. ....	42
4.2 Formas de exposición. ....	44
4.3. Nivel de conocimientos que poseen los agricultores sobre los agroquímicos. ....	49

4.4. Impacto del uso de agroquímicos en la salud.....	53
4.5. Cuantificación de los niveles de Colinesterasa sérica a los agricultores de sabanilla. ....	56
<b>5. DISCUSIÓN.....</b>	<b>60</b>
<b>6. CONCLUSIONES.....</b>	<b>62</b>
<b>7. RECOMENDACIONES .....</b>	<b>64</b>
<b>8. BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>65</b>
<b>9. ANEXOS .....</b>	<b>69</b>

## **Título**

**“CONTAMINACIÓN AMBIENTAL POR AGROQUÍMICOS, FORMAS DE EXPOSICIÓN E IMPACTOS EN LA SALUD DE LA POBLACIÓN DE LA PARROQUIA SABANILLA DEL CANTON CELICA”**

## **RESUMEN**

Los insumos agrícolas en la actualidad se han convertido en una herramienta indispensable para mejorar la producción de maíz, situación que genera graves efectos en la salud. El estudio “**Contaminación ambiental por agroquímicos, formas de exposición e impactos en la salud de la población de la parroquia Sabanilla del Cantón Celica**”, se realizó a 164 agricultores de la parroquia de Sabanilla, a quienes se les aplicó una encuesta para determinar los conocimientos, actitudes y prácticas en lo referente a la adquisición, manejo y aplicación de los insumos agrícolas durante los meses de enero a marzo del 2013. De ellos a 100 voluntarios se les determinó la Colinesterasa sérica. En el estudio se estableció que la contaminación ambiental ocurre por una mala disposición final de los recipientes en las chacras, dentro de los factores que determinan la exposición de los agricultores tenemos: el tiempo de exposición durante su vida dedicado a la agricultura, las horas diarias que dedica a la fumigación, el no uso de medios de protección como gafas, mascarillas, guantes, ropas especiales, el ingerir alimentos durante el trabajo con un escueto lavado de manos que se realiza con la misma agua almacenada para preparar los insumos. Se estableció además que las principales molestias que refieren durante el trabajo o luego de él, es dolor de cabeza, mareos, dolor de pecho, náuseas, sudoración entre otras. De la determinación de la Colinesterasa sérica se obtuvo que el promedio de en hombres fue de 6717,82 U/L, y en mujeres de 6583,82 U/L, y solamente en 3 casos se encontró valores bajo el rango inferior normal, siendo hombres en el 100%.

**Palabras clave.-** Plaguicidas, Colinesterasa, agricultores.

## **ABSTRACT**

Agricultural inputs have now become an indispensable tool for improving maize production, a situation which produces serious health effects. The study **“Environmental pollution by agrochemicals, forms of exposure and impacts on the health of the population of the parish Sabanilla located in the canton Celica“**, was conducted using 164 farmers in the parish of Sabanilla. These farmers took part in a survey to determine the knowledge, attitudes and practices in relation to the acquisition, handling and application of agricultural inputs during the months from January to March 2013. Of the 164 farmers who participated in the study, 100 volunteered to partake in a serum cholinesterase. The investigation established that containers used on the farms. Among the factors which determine the exposure levels within the farmers, are: the amount of time farmers have been exposed to pesticides during their years dedicated to agriculture, the daily amount of hours dedicated to fumigation, the non-use of protective equipment such as goggles, face masks, gloves, especial clothes and eating during work with a brief wash of the hands using the same stored water as is utilized to prepare the inputs. Furthermore, the study established that the main complaints during or after work, are: headaches, chest pain, nausea and sweating among others. The results of serum cholinesterase determined that the average for men was 6717, 82 U/L, and for women 6583, 82 U/L. In addition, values lower than the normal range were only found in 3 cases, 100% of which were discovered in men.

**Keywords.** - Pesticides, Cholinesterase, farmers.

## 1. INTRODUCCIÓN

Según la FAO La mayoría de los pesticidas prohibidos en los países desarrollados, se expenden por toneladas, en los países en vías de desarrollo. La Organización Mundial de la Salud (OMS) plantea la sombría perspectiva de los efectos del comercio de dichos productos en el Sur: “Cada minuto hay un envenenamiento por plaguicidas; 15 personas, por lo menos, mueren a diario; cada año, 500 mil personas resultan intoxicadas por pesticidas”<sup>1</sup>

En Ecuador según datos del Ministerio de Salud Pública las intoxicaciones por plaguicidas han aumentado en estos últimos 5 años en un 24.4% anual en el país y en 30% proporcional en la región oriental, en un estudio realizado en el Hospital Verdi Cevallos Balda del Cantón Portoviejo<sup>2</sup>

Es evidente que la población del sur occidente de la provincia de Loja, se dedica en su mayor porcentaje a producir el cultivo de maíz. Los suelos de Celica son de una textura fina (franco-arcilloso 60 a 70% arcilla) y fértiles, con una profundidad de 25 cm, bastante drenados, el material parental<sup>3</sup> está formado por lava y materiales pétreos, sin embargo los suelos tienen déficit de materia orgánica, nitrógeno y fósforo.

---

<sup>1</sup> “Los agroquímicos no fueron inventados para la agricultura y no fueron solicitados por los agricultores, son un producto de la guerra”. Pesticidas, Salud y Ambiente <http://www.iibce.edu.uy/posdata/drit.htm>

<sup>2</sup> LOOR MENÉNDEZ KARINA VANESSA, Complicaciones con organofosforados en personas atendidos en el Hospital Dr. Verdi Cevallos Balda, 2011.

<sup>3</sup>El material parental, en ciencia del suelo, significa el material geológico inalterado (generalmente roca madre o de un depósito superficial o arrastrado) en donde se irán formando los horizontes del suelo.

La mayoría de la población celicana acostumbra a quemar antes de la siembra, y según los agricultores el suelo queda más limpio y fértil<sup>4</sup>, iniciando las siembras a partir del mes de Enero.

La parroquia de Sabanilla cuenta con 2443 habitantes<sup>5</sup>, está localizada en el suroeste del cantón Celica, tiene una extensión de 140.61 km<sup>2</sup> y representa el 27% de la población de Celica. Se encuentra a una altitud de 700 m.s.n.m., y se dedica en su mayoría al monocultivo del maíz<sup>6</sup>, a través de la compra de semillas híbridas mejoradas que requieren de 3 meses para producirse, a diferencia de la “semilla criolla” que lo hacía en 5 meses aproximadamente.

Dentro de estas variedades se tiene: Brasilia, Trueno, DK 7023, DK7028, Pionner, etc., pero para mejorar la producción, se ha visto en la necesidad de utilizar gran cantidad de insumos agropecuarios, sean estos herbicidas para el control de las malezas, así como el uso de insecticidas para controlar las plagas, que a la larga si no se controlan acaban con sembríos completos, como se evidencia en los periodos secos, que suelen ocurrir en el proceso productivo.

El problema se genera cuando los agricultores utilizan los insumos químicos de manera indiscriminada lo que provoca la contaminación ambiental. Hoy en día las instituciones bancarias realizan los microcréditos para el cultivo del maíz, ofreciéndole los “combos”, que consisten en proporcionar al agricultor las semillas e insumos para la producción, y al final de la cosecha deben cancelar dichos préstamos.

---

<sup>4</sup> Plan De Desarrollo Cantonal Celica 2004-2014, Pág. 69.

<sup>5</sup> Censo DE población y vivienda 2010.

<sup>6</sup> Plan De Desarrollo Cantonal Celica 2004-2014, Pág. 16.

En la Parroquia de Sabanilla, la población en edad de trabajar se dedica exclusivamente a la agricultura, siendo por ello, relevante adelantar un estudio que haga énfasis en las diferentes formas de contaminación y los posibles daños a la población a largo tiempo debido al mal uso y abuso de los agroquímicos en los cultivos, con la finalidad de buscar una mejor y rápida producción.

El efecto tóxico en la salud de las personas, se puede valorar clínicamente y a través de ciertos análisis de laboratorio como la prueba de la Colinesterasa<sup>7</sup>, que es una proteína en el cuerpo que regula el sistema nervioso. En la actualidad existe otro método de valorar la sobre exposición a los agroquímicos como es Esterasa neuropática (NTE), la misma que se determina en los linfocitos humanos<sup>8</sup>. En la mayoría de los pacientes, la reducción de hasta el 50% de la Colinesterasa no causa sintomatología, niveles menores a ellos, corren el riesgo de empezar a manifestar las secuelas neurológicas de la exposición a los mencionados productos agrícolas.

En esta perspectiva, se plantearon los siguientes objetivos:

#### **GENERAL:**

Determinar las formas de contaminación, exposición, nivel de conocimiento respecto a los agroquímicos y sus repercusiones en la salud de los agricultores de la Parroquia de Sabanilla del Cantón Celica.

---

<sup>7</sup> Es una esterasa que hidroliza la acetilcolina, un neurotransmisor en muchas sinapsis neuromotoras, la misma que puede ser alterada en la intoxicación por organofosforados y Carbamatos.

<sup>8</sup> [lni.wa.gov/safety/topics/AtoZ/Cholinesterase/files/CHEFactsheet-Spanish.pdf](http://lni.wa.gov/safety/topics/AtoZ/Cholinesterase/files/CHEFactsheet-Spanish.pdf)

**ESPECIFICOS:**

- a. Determinar las formas de contaminación del medio ambiente con los agroquímicos empleados en la producción agrícola.
- b. Establecer las principales formas de exposición a los agroquímicos en los agricultores de la parroquia Sabanilla.
- c. Determinar el nivel de conocimiento que existe en los habitantes sobre el manejo, aplicación y medidas de prevención al utilizar los insumos agrícolas.
- d. Citar las principales manifestaciones clínicas que producen el uso de los agroquímicos.
- e. Cuantificar, los niveles de Colinesterasa en sangre.

## **2. MARCO TEÓRICO Y REFERENCIAL.**

### **2.1. Los Agrotóxicos.**

Los agrotóxicos también se les conocen como plaguicida, es cualquier sustancia o mezcla de sustancias tóxicas destinadas a prevenir, eliminar o controlar cualquier plaga. El sufijo “cida” significa matar; de aquí que la palabra plaguicida se refiere a algo que mata plagas. Son también llamados biocidas, por lo tanto son sustancias peligrosas que pueden dañar la salud humana y contaminar el medio ambiente. Los plaguicidas se formulan en base a la mezcla de uno o más ingredientes activos y sustancias auxiliares (ingredientes inertes y coadyuvantes). El ingrediente activo es el compuesto químico que ejerce la acción plaguicida, es decir, el que combate o mata a la plaga. Los ingredientes inertes son compuestos químicos orgánicos o minerales que se emplean para adecuar al ingrediente activo a las concentraciones necesarias, es decir, cumplen la función de solventes. Los coadyuvantes son compuestos químicos que ayudan a mejorar la eficiencia y estabilidad de los plaguicidas.

Se estima que en la actualidad aproximadamente el 85% de los plaguicidas empleados en el mundo se utilizan en el sector agropecuario. Dentro de las actividades agrícolas se encuentra la producción de diferentes tipos de cultivos según la zona geográfica. Los plaguicidas también son usados en actividades domésticas (5%), edificaciones, medios de transporte y otros para la eliminación de plagas como cucarachas, las moscas y los mosquitos, ya que son transmisores de agentes patógenos para los humanos y otros vertebrados.

## **2.2.- Definición.-**

La FAO define plaguicida como cualquier sustancia o mezcla de sustancias destinadas a prevenir, destruir o controlar cualquier plaga, incluyendo los vectores de enfermedades humanas o de los animales, las especies no deseadas de plantas o animales que causan perjuicio o que interfieren de cualquier otra forma en la producción, elaboración, almacenamiento, transporte o comercialización de alimentos, productos agrícolas, madera y productos de madera o alimentos para animales, o que pueden administrarse a los animales para combatir insectos, arácnidos u otras plagas en o sobre sus cuerpos.<sup>9</sup>

## **2.3.- Clasificación.-**

A los plaguicidas se les puede clasificar considerando algunos criterios, así por ejemplo considerando al organismo que controlan tenemos:

---

<sup>9</sup> Agroquímicos y Salud. <http://www.aldearural.com/subcategorias/documentacion/AgriculturaSalud.htm>

**Tabla 1.** Clasificación de los plaguicidas, en base al tipo de organismo que controla.

<b>Tipo de plaguicida</b>	<b>Organismo al que controla</b>
Insecticida	Hormigas, pulgas, piojos pulgones y mosquitos
Acaricida	Ácaros
Nematicida	Nemátodos
Molusquicida	Moluscos
Rodenticida	Roedores
Bactericida	Bactericidas
Fungicida	Hongos
Herbicida	Malas hierbas

Fuente: Agroquímicos y Salud:

<http://www.aldearural.com/subcategorias/documentacion/AgriculturaSalud.htm>

Elaboración: Dr. Elder Jumbo.

Por su estructura química, se clasifican en:

**Tabla 2.** Distribución de los Plaguicidas según el compuesto químico y nombre comercial.

<b>Clasificación</b>	<b>Estructura Química</b>	<b>Ejemplos</b>
Órgano-clorados	Contienen cloro, persisten mucho tiempo en el ambiente y se acumulan en los tejidos	DDT. Aldrin, Endrin Lindano
Órgano-fosforados	Contienen fósforo, persisten menos tiempo en el ambiente, afectan al sistema nervioso central	Malatión, Metamidofos, Tamaron, folidol
Carbamatos	Derivados del ácido carbónico, afectan al sistema nervioso central	Carbaril, carbofuran, benomil, mancozeb
Piretroides	Derivados de la flor del crisantemo, provocan lesiones en piel y mucosas	Deltametrina, cipermetrina
Biperidinas	Compuestos biperidílicos, provocan daño pulmonar (fibrosis pulmonar)	Paraquat, gramoxone

Fuente: Agroquímicos y Salud.

<http://www.aldearural.com/subcategorias/documentacion/AgriculturaSalud.htm>

Elaboración: Dr. Elder Jumbo.

**Tabla 3.** Clasificación en grados por su toxicidad.

<b>Clasificación</b>	<b>Nivel de Toxicidad</b>
I a	Extremadamente peligroso
I b	Altamente peligroso
II	Moderadamente peligroso
III	Ligeramente peligroso
IV	Amable con el ambiente

Fuente: Registro Oficial N° 623

Elaboración: Dr. Elder Jumbo.

**2.4.- Manejo:** Todas las personas que manipulan los plaguicidas deben conocer su peligrosidad así como el manejo y el uso adecuado de estas sustancias, ello puede contribuir a prevenir accidentes, intoxicaciones y contaminación del ambiente. La gravedad de una intoxicación dependerá de algunos factores tales como: el pesticida utilizado, su concentración, grado de toxicidad; del tiempo de exposición, dosis absorbida, vías de ingreso al organismo, susceptibilidad individual, estado de salud, equipos de protección utilizados, calor ambiental, entre otros.

**2.4.1.- Compra y Transporte:**

Algunos pesticidas están prohibidos en el Ecuador, por lo cual no deben ser adquiridos. Además se debe considerar que se encuentren con su etiqueta y envase

original, en el cual debe constar un número de registro del Ministerio correspondiente.

Los productos agroquímicos que se compran el 80% deben ser de clase Toxicológica II y III, es decir de grado moderado y ligeramente tóxico. Para transportar a estos productos se debe tomar en consideración que: no deben transportarse junto con alimentos, bebidas, ropa de trabajo, equipos de protección personal o herramientas de trabajo. En lo posible el proveedor debería realizar el transporte y entrega, para evitar cualquier tipo de contaminación, que por lo general tienen distintos usos. En este caso, se deberá considerar siempre la norma INEN 2266. Se debe manipular con cuidado los productos químicos, evitando la ruptura de los recipientes que los contienen.

**2.5.- Almacenamiento:** Al recibir y embodegar los productos, se debe revisar cuidadosamente su contenido y envases, guardando las normas estrictas de seguridad y apilamiento, como lo indica la Norma INEN 2266. Los pesticidas deben almacenarse en sitios exclusivos para los mismos, los cuales deben contar con aislamiento, ventilación e iluminación adecuados, los cuales deben permanecer bajo llave, para evitar el acceso de personas no autorizadas.

Las bodegas deben contar con: palas de mano, balanzas, jarras de medición y baldes, elementos que deben estar siempre disponibles y ser usados sólo para estos efectos. Toda la mercadería, en el momento de su llegada o salida, debe estar legalmente etiquetada y con las correspondientes indicaciones. Verificar la fecha del vencimiento y adoptar precauciones especiales con los envases deteriorados. No deben almacenarse envases abiertos, deteriorados o con pérdidas.

Los sitios de almacenamiento de productos, deben estar totalmente alejados de alimentos, bebidas, medicinas, ropa, equipo de protección personal, fuentes de calor, fuentes de agua, herramientas de trabajo. En las bodegas se debe contar con el equipo necesario para derrames, que consiste en material absorbente (aserrín, arena o cal), envase con tapa, balde, embudo, palas, escobas y fundas plásticas de alta densidad.

El piso de la bodega debe ser impermeable y sin grietas para evitar infiltraciones y facilitar su limpieza. Las instalaciones eléctricas deben estar protegidas y conectadas a tierra; las lámparas de alumbrado deben ser anti explosión y se encontrarán a un metro de altura sobre la línea más alta del producto.

Se mantendrá una ducha de emergencia y una fuente lavavojos para casos de salpicaduras o intoxicaciones con agroquímicos.

A la entrada del sitio de almacenamiento se debe mantener letreros: Prohibiendo fumar, comer, beber, encender fuego y el ingreso del personal no autorizado. Símbolos de advertencia (calavera con huesos cruzados), así como extintores de polvo químico seco (PQS) o espuma

**2.6.- Uso seguro:** Antes de la Aplicación de Plaguicidas, está el entrenamiento adecuado a los trabajadores que están a cargo de la preparación de la mezcla, fumigación y supervisión. La inducción debe incluir capacitación en temas como: Normas técnicas sobre el uso de agroquímicos, riesgos y manejo correcto de los plaguicidas, uso y mantenimiento correctos de los equipos de protección personal.

**2.6.1.- Medidas de protección.-** Dentro de las normas y medidas a tomar previas a la aplicación de los plaguicidas están:

- No aplicar plaguicidas personas inexpertas, mal instruidas sobre el manejo de pesticidas, enfermas (valoradas por el médico), bajo el efecto del alcohol o de determinados medicamentos, embarazadas, madres en período de lactancia y mujeres que no han menstruado o que planifican embarazarse.
- No comer, beber, fumar, masticar chicle, ni portar alimentos durante la preparación y aplicación de agroquímicos.
- Verificar el correcto estado de funcionamiento y limpieza del equipo de protección personal y de los implementos de aplicación, un día antes de su uso; para lo cual se deben lavar las máscaras y los elementos de protección personal (excepto los filtros) inicialmente con agua limpia y jabón, para luego desinfectar con alcohol.
- Utilizar símbolos y letreros a la entrada de los invernaderos en los que se está fumigando, o se haya aplicado un pesticida, prohibiéndose el ingreso a los mismos a personas no autorizadas o sin el respectivo equipo de protección personal; evacuando además del bloque en fumigación al personal que no interviene en la aplicación.
- El reingreso a los invernaderos o área tratadas, puede realizarse tan pronto como el plaguicida se haya secado, o de acuerdo a las indicaciones técnicas indicadas en cada producto, pero utilizando similares medidas de precaución a las empleadas durante la aplicación.

Durante la aplicación de los plaguicidas:

- Usar el equipo de protección completo, durante el tiempo que dure la aplicación, o al realizar reparaciones en el equipo de fumigación.

- No realizar aplicaciones contra el viento; en lo posible procurar fumigar cuando no haya viento, o en dirección de éste.
- No efectuar fumigaciones cuando la temperatura ambiental sea mayor a los 20°C.
- Si el trabajador tuvo contacto con el producto, lavarse inmediatamente la parte afectada con abundante agua y jabón.
- Después de cada aplicación, no dejar en el campo parte o todo el equipo de aplicación e implementos de protección.
- Llevar un control de las aplicaciones realizadas en el día.
- Una vez terminado el proceso de fumigación al personal que realiza esta labor se le brinda una alimentación adecuada, poniendo especial énfasis en la rehidratación. Es importante que los fumigadores estén conscientes de la pérdida de líquidos que se produce en su cuerpo durante la fumigación.

#### Posterior a la fumigación:

- Después de terminada la jornada de fumigación, los trabajadores deben bañarse completamente, incluido su cabeza con abundante agua y jabón, para lo cual se debe disponer un vestidor exclusivo con duchas y una lavandería para lavar su traje de protección y su pijama interior separada del área de vestidores del personal de campo y post cosecha.
- Posterior al baño deberá cambiarse totalmente de ropa, y el pijama interior usado para la aplicación deberá lavarse separadamente del traje de

fumigación, con agua y detergente abundantes, para lo cual deber usar guantes de caucho.

- El traje de protección personal, casco, mascarilla, protectores oculares, y botas deberán de igual forma ser lavados con abundante agua y detergente, después de lo cual la mascarilla y visores se desinfectarán con alcohol.
- Ninguna persona deberá ingresar a los invernaderos que se ha aplicado un agroquímico, hasta que las plantas estén completamente secas, no se perciba el químico en el ambiente, o durante el tiempo que recomienda el fabricante.
- Para esto se debe mantener los símbolos y letreros que impidan el ingreso y la información de la hora en que el personal puede reingresar a su área de trabajo.

Es necesario indicar que la persona que fumiga debe utilizar prendas de protección tales como:

- Ropa impermeable o Traje de fumigación: el cual debe estar en perfecto estado sin roturas puesto que éste protegerá el cuerpo del trabajador. Debe permanecer completamente cerrada durante las fumigaciones.
- Pijama interior: Consiste en un camión de manga larga y un pantalón de tela el cual debe ser usado siempre debajo del traje de fumigación.
- Visores, con protecciones al contorno de lente asegurándose que cubra todo el área del ojo y cejas
- Capucha impermeable y casco con visor de acetatos.

- Mascarillas con filtros y pre filtros para pesticidas, gases y vapores.
- Guantes de puño largo de pvc o nitrilo impermeables, que deben ir por dentro de la manga del impermeable.
- Botas de goma o PVC, con suela antideslizante, de caña alta, que deben ir por dentro del pantalón impermeable.

Lista de Productos Prohibidos en el Ecuador.

**Tabla 4.** Nombres químicos y grado de toxicidad.

<b>Nombre Químico</b>	<b>Toxicidad Aguda</b>	<b>Nombre Químico</b>	<b>Toxicidad Aguda</b>
Aldrin	I b	Amitrole	I a
Dieldrin	I b	Compuestos arsenicales	I a
Endrin	I b	Mercuriales y de plomo	I a
Biic	II	Leptofos	I a
Canfecloro	II	Heptacloro	I a
Clordimeformo	II	Clorobenzilato	II
Clordano	II	Metil, dietil y etil paration	I a
DDT	II	Pentaclorofenol	I b
DBCP	I a	Mirex	II
Lindano	II	Dinoseb	I b
Dibromuro de etileno	II	Aldicarb	I a
2,4,5-t	II	Tetracloruro de carbono	I a

Fuente: Registro Oficial N° 623

Elaboración: Dr. Elder Jumbo.

### **2.7.- Efectos sobre la salud:**

La clasificación de los agroquímicos usados en la actualidad comprende una variedad de productos químicos que tienen diferentes vías de absorción, metabolismo, eliminación (cinética), mecanismos de acción y toxicidad.

Además del principio activo, las formulaciones contienen excipientes y solventes. Estos ingredientes no son inertes, ya que influyen en la tóxica cinética modificando alguno o todos sus pasos. También es importante considerar en la formulación comercial la presencia de contaminantes o impurezas que se forman en la elaboración del plaguicida.

Toda la población está, en alguna medida, expuesta a los agroquímicos. Las exposiciones pueden ser: intencionales (suicidios, homicidios), o no intencionales (laborales, accidentales, alimentarias, medioambientales).

**2.7.1.- Vías de absorción.-** dentro de las vías de absorción de los agrotóxicos tenemos:

**Dérmica:** La piel es una vía importante, teniendo en consideración su gran superficie e irrigación, particularmente en condiciones de exposición al calor, frecuente en las prácticas agrícolas, que incrementa considerablemente la irrigación cutánea.

**Digestiva:** La ingestión del plaguicida tiene relevancia en dos circunstancias: El uso de plaguicidas en intentos de suicidio y la ingestión accidental cuando los sobrantes se guardan en envases no rotulados o que sugieren otro contenido.

**Respiratoria:** La absorción por vía pulmonar es de gran peligrosidad dada su velocidad y rápida distribución a todo el organismo.

**Ocular:** Los ojos también pueden absorber plaguicidas con rapidez y efectividad.

**Materna:** De la madre al niño: Por la placenta, esto ocurre cuando una mujer embarazada ha estado en contacto con plaguicidas. También puede darse por la

leche materna, algunos plaguicidas se excretan por la leche materna y pueden pasar al niño a través de ella.

**2.7.2.- Efectos Adversos.-** Además de la toxicidad intrínseca del agroquímico, y el medioambiente, se deben tener en cuenta otros factores que aumentan o disminuyen los efectos deletéreos sobre el hombre. Entre ellos la dosis, la vía de exposición, el estado de salud previo de la persona expuesta, la edad y el sexo son posiblemente los elementos más importantes a considerar.

Los niños tienen mayor superficie corporal que los adultos. Ello determina que la absorción por vía dérmica puede provocar daño sistémico aunque la dosis no sea alta y aunque el mismo plaguicida en el adulto provoque síntomas locales o leves. Los recién nacidos tienen inmadurez de grupos enzimáticos metabolizadores y de la función renal.

Los ancianos tienen una menor capacidad de excreción renal de metabolitos por una disminución natural de las funciones renales y adelgazamiento de la piel. Las mujeres tienen mayor proporción de grasa corporal que los hombres por lo tanto los agroquímico que se depositen en la misma tenderán a acumularse más en sus tejidos, ocurre lo mismo con los obesos.

La piel dañada, las conjuntivas y las mucosas de la boca y vías aéreas tienen mayor capacidad de absorción que la piel sana.

La salud previa del expuesto también es un factor importante. Las personas con carencias proteínicas pueden sufrir efectos tóxicos más graves. Lo mismo ocurre con la deshidratación.

La temperatura y la humedad ambiente también modifican los efectos tóxicos debidos a que modifican no sólo el bienestar físico del expuesto sino también porque es uno de los factores contribuyentes al no uso de medidas de bioseguridad necesarias para el correcto uso de plaguicidas.

En cuanto al plaguicida es importante considerar su pH, su liposolubilidad que determinará su pasaje a través de las membranas lipoproteicas humanas, el vehículo que contiene la formulación, el estado físico, ya que difieren en su capacidad para ser absorbidos si son líquidos, gaseosos o sólidos, y también será diferente la ruta de absorción.

En algunos agroquímico la clínica está bien caracterizada tanto para los eventos agudos como para los subagudos y crónicos.

**2 .7.3.- Efectos Agudos.-** Son aquellos que se producen en forma inmediata o en un período corto (hasta 24 horas), después de la exposición a dosis tóxicas y sus manifestaciones clínicas estarán en estrecha relación con el tipo de plaguicida, grupo químico y mecanismo de acción toxicológica.

La Organización Mundial de la Salud ha propuesto la siguiente clasificación de los casos de intoxicación por plaguicidas basada en las circunstancias en que ocurre la exposición:

Intencional: resultante de una intención de causar daño. Incluye el intento suicida.

Accidental: no intencional, no esperado o no previsto, excluyendo la circunstancia de una práctica laboral. Incluye el uso terapéutico excesivo o inadecuado en humanos y la contaminación accidental.

Ocupacional: la que ocurre durante el trabajo, donde el plaguicida se estaba utilizando en el contexto del proceso de trabajo, incluyendo la aplicación, la transportación, el almacenamiento y la disposición final.

Los efectos de la intoxicación aguda por plaguicidas sobre el organismo humano incluyen:

- Síntomas dermatológicos: sudación, prurito, erupción cutánea y cianosis.
- Neurológicos: mareo, cefalea, temblor, depresión y pérdida de consciencia, nerviosismo, convulsiones, síncope, fasciculaciones, parálisis y parestesias.
- Oculares: visión borrosa y lagrimeo.
- Cardio-respiratorios: palpitaciones, disnea, tos, aumento de expectoración, dolor torácico, sibilancias y roncus.
- Digestivos: sialorrea, molestias faríngeas, náuseas, vómitos, dolor abdominal, diarrea, tenesmo rectal y estreñimiento.
- Antecedentes de abortos.
- Otros síntomas inespecíficos.

También puede hablarse de una intoxicación leve y persistente, que frecuentemente no requiere asistencia médica y que en algunos casos puede ser considerada crónica. Incluye los siguientes efectos: Astenia, anorexia, cefalea, alteraciones del sueño, depresión, cambios de carácter, temblor, parestesias, disminución de la libido, Impotencia sexual.

Después de la exposición accidental o suicida a organofosforados, éstas sustancias anticolinesterasa provocan tres cuadros clínicos bien definidos:

Crisis colinérgica aguda inicial.- Es producida por la inhibición de acetilcolinesterasa, seguida de acumulación de acetilcolina en las terminaciones nerviosas, con estimulación inicial y agotamiento posterior en las sinapsis colinérgicas. Consiste en la combinación de síntomas correspondientes a los siguientes síndromes:

- a) Síndrome muscarínico, por excitación parasimpática pos ganglionar: diarrea, incontinencia Urinaria, Miosis, Bradicardia, Broncorrea, Broncoespasmo, Emesis, Lagrimación excesiva, Salivación excesiva (nemotecnia DUMBBBELS), e hipotensión. A veces se presenta arritmia cardiaca.
- b) Síndrome nicotínico, por acumulación de acetilcolina en las uniones neuromusculares y despolarización: hipertensión, taquicardia y midriasis cuya expresión depende del balance muscarínico-nicotínico; fasciculaciones, parálisis muscular (48 a 72 horas), insuficiencia respiratoria de origen neurológico (periférico).

Efectos sobre el sistema nervioso central: alteraciones del estado de alerta como irritabilidad, obnubilación, deterioro cognitivo, coma y convulsiones; insuficiencia respiratoria de origen neurológico (central o por parálisis de “tipo I”, que responde a atropina); crisis convulsivas.

Síndrome intermedio: parálisis de “tipo II” (refractaria a atropina). Se presenta en un 18% de los casos. Surge entre el periodo del síndrome colinérgico temprano y el período de neuropatía tardía, entre las 12 y las 96 horas después de la exposición y refleja una acción prolongada de la acetilcolina sobre los receptores nicotínicos. Se caracteriza por debilidad de los músculos oculares, cervicales, bulbares (pares

craneales), músculos proximales de las extremidades y músculos respiratorios. No hay, afectación sensorial. No ocurren signos ni síntomas muscarínicos. La recuperación total ocurre entre los 4 y los 18 días.

Polineuropatía tardía. Se presenta con organofosforados de baja actividad anticolinesterasa, que van en desuso. Parece obedecer a la fosforilación y envejecimiento de alguna enzima esterasa en los axones. Aparece entre los 7 y los 21 días después de la exposición. Inicia con parestesias y con dolor muscular en la región de los gemelos, seguidos de debilidad en los músculos distales de la pierna con caída del pie y luego en los músculos pequeños de las manos, marcha atáxica, arreflexia osteotendinosa, sin afectación de los nervios craneales ni del sistema autónomo. Es común que los pacientes requieran de 7 a 15 días (y hasta 21 días) en manejo con apoyo ventilatorio. En los casos graves pueden existir secuelas.

Los plaguicidas Carbamatos también inducen una crisis colinérgica aguda, pero la acetilcolinesterasa no envejece, sino que permite una reactivación espontánea y una restauración de la función nerviosa normal.

La Colinesterasa eritrocitaria refleja más cercanamente la actividad de la Colinesterasa neuronal, implicada en la génesis de los síntomas y signos de intoxicación aguda por organofosforados. Se considera más útil la estimación seriada de la actividad enzimática y el cálculo de índices de inhibición como razones entre una estimación basal (antes de iniciar la jornada laboral) y una estimación pos exposición (después de la jornada de trabajo).<sup>10 - 11</sup>

---

<sup>10</sup> Eddleston M, Szinicz L. *Oximas para la intoxicación aguda por plaguicidas organofosforados* (Revisión Cochrane traducida). En: *La Biblioteca Cochrane Plus*, 2007 Número 4. Oxford: Update Software Ltd. Disponible en: [www.update-software.com](http://www.update-software.com) (Traducida de *The Cochrane Library*, 2007 Issue 4. Chichester, UK: John Wiley & Sons, Ltd).

Los plaguicidas organofosforados son metabolizados rápidamente en el organismo humano, de manera que la medición directa de estas sustancias en sangre o en orina no resultaría útil.

Los organofosforados son transformados enzimáticamente en su forma oxon, la que actúa sobre la Colinesterasa disponible y luego se hidroliza para formar algún metabolito específico y un metabolito dialquil fosfato; éste es una de seis sustancias posibles conocidas: dimetilfosfato (DMP), dietilfosfato (DEP), dimetiltiofosfato (DMTP), dimetilditiofosfato (DMDTP), dietiltiofosfato (DETP) y dietilditiofosfato (DEDTP) que pueden detectarse en orina e indican intoxicación por algún organofosforado.

Entre los métodos analíticos para medir estos metabolitos se encuentran la cromatografía de gases con espectrografía de masa y la cromatografía líquida con espectrografía de masas. No existen pruebas simples de laboratorio para detectar y medir la exposición a los compuestos organoclorados ni algún biomarcador de sus efectos específicos.

Para valorar a una persona intoxicada por plaguicidas la Organización Mundial de la Salud ha propuesto la siguiente escala de gravedad de intoxicación, con fines de comparación de reportes de vigilancia epidemiológica:

**0 Ninguno:** Sin síntomas, ni signos de intoxicación.

**1. Menor:** Síntomas o signos leves, transitorios y que resuelven espontáneamente.

---

<sup>11</sup> La actividad Colinesterasa plasmática puede estar disminuida por causas distintas a la intoxicación por organofosforados, como en la insuficiencia hepática. Asimismo, la disminución en la actividad Colinesterasa plasmática revierte mucho más rápidamente que la de Colinesterasa de los glóbulos rojos, que puede persistir disminuida hasta varias semanas después de la exposición.

**2 Moderado:** Síntomas o signos pronunciados o duraderos.

**3 Severo:** Síntomas o signos graves o potencialmente fatales.

**4 Fatal:** Muerte.

El manejo inicial de la exposición aguda a organofosforados en la unidad médica de primer contacto consiste en la evaluación inmediata y el manejo de los trastornos en la vía aérea, la respiración y la circulación (ABC).

Como parte de éste proceso deben considerarse la administración de oxígeno a flujo alto, la colocación de una cánula de Guedel, la posición del paciente en decúbito lateral, la vigilancia estrecha de convulsiones, la medición inicial y periódica de la puntuación en la escala de Glasgow.

El manejo inmediato posterior a la reanimación en la intoxicación por organofosforados se basa en la evaluación del riesgo y las observaciones realizadas durante el monitoreo clínico continuo, incluyendo la dosis ingerida, el tiempo transcurrido desde la ingestión, las características clínicas, los factores propios del paciente y la disponibilidad de recursos médicos. Cuando esté indicada la terapia con antídoto, debe administrarse de inmediato. Simultáneamente, todos los pacientes deben someterse a una descontaminación de la piel, incluyendo la remoción de la ropa expuesta al tóxico.

En la intoxicación aguda por organofosforados se recomienda retirar al paciente toda la ropa, el calzado y cualquier otra prenda o material de piel y lavar toda la superficie corporal con agua y jabón.

En la intoxicación aguda por organofosforados puede considerarse la realización de lavado gástrico, en las primeras dos horas después de la ingestión, sólo cuando la vía aérea se encuentre protegida. Una simple aspiración del contenido gástrico puede resultar útil como lavado.

La administración de carbón activado, sin catártico, puede aplicarse vía oral o por sonda naso gástrico, siempre después de proteger la vía aérea, en pacientes que cooperan o bien que están intubados, a dosis de 50 mg, especialmente si la atención se inicia en las primeras dos horas después de la exposición al plaguicida organofosforado.

Desde el inicio y simultáneamente con el manejo farmacológico, deben instalarse dos vías intravenosas: una para administrar líquidos y otros medicamentos, y la otra exclusivamente para la atropina.

La reanimación puede iniciarse con 500 a 1000 ml (10 a 20 ml/kg de peso) de solución salina normal, en 10 a 20 minutos.<sup>12</sup>

La atropina utilizada como antídoto contra los organofosforados debe ser dosificada cuidadosamente hasta revertir los efectos muscarínicos. La atropina cruza la barrera hemato-encefálica y contrarresta el efecto del exceso de acetilcolina en el sistema extra piramidal. En la intoxicación con organofosforados, la atropina sólo tiene utilidad en la fase colinérgica inicial, y no en el síndrome intermedio. Antes de administrar atropina debe procurarse una oxigenación adecuada, para reducir el riesgo de arritmias cardíacas. La dosis inicial recomendada de atropina varía de uno

---

<sup>12</sup> Protocolo de tratamiento *Eddleston M, 2004. Ferrer A. Intoxicación por Plaguicidas. Vol. 26, suplemento 1. Anales del Sistema Sanitario de Navarra. España 2003. Ferrer A... Intoxicación por plaguicidas. Anales Sis San Navarra*

2003, Vol.26, Suplemento Disponible en: [www.cfnavarra.es/salud/anales/textos/vol26/sup1/suple9a.html](http://www.cfnavarra.es/salud/anales/textos/vol26/sup1/suple9a.html)

a cuatro mg (0.02 mg/kg en niños) por vía intravenosa. Cada cinco minutos debe verificarse si aparecen signos de atropinización, objetivo de la terapia con atropina. En caso de que no se observen éstos, la dosis debe duplicarse, cada cinco minutos, hasta la atropinización.

Los siguientes son signos de atropinización:

- Ausencia de crepitantes o estertores pulmonares difusos (estertores focales pueden indicar aspiración, y no broncorrea)
- Frecuencia cardíaca mayor de 80/min
- Presión arterial sistólica mayor de 80 mm Hg
- Axilas secas
- Pupilas no puntiformes (tardío). La miosis unilateral indicaría exposición ocular directa al organofosforado.

Para pasar al manejo de sostén con atropina deben alcanzarse los cuatro primeros criterios. Desde la dosis inicial y mientras continúe la administración de atropina, debe utilizarse una hoja de registro donde se anoten cada cinco minutos los siguientes parámetros clínicos:

- Auscultación pulmonar (crepitantes o sibilancias).
- Presión arterial
- Frecuencia cardíaca
- Tamaño pupilar
- Sequedad axilar
- Ruidos peristálticos abdominales
- Puntuación en la escala de Glasgow

- Temperatura
- Dosis de atropina en infusión
- Dosis de atropina en bolo.

Una vez alcanzada la atropinización, ésta debe mantenerse por tres a cinco días, dependiendo del plaguicida implicado. El mantenimiento con infusión continua parece superior a las dosis intermitentes. Se han propuesto dos esquemas:

1. Se administran de 0.02 a 0.08 mg/kg de peso/hora en infusión continua.

2. Se aplica un 10% a 20% de la dosis que se aplicó en la impregnación, en infusión continua cada hora. La dosis subsecuente se ajusta de acuerdo con la evolución clínica. Durante el manejo de sostén deben vigilarse signos de toxicidad por atropina. Los siguientes obligan a modificar la dosis:

- Delirio o confusión,
- Hipertermia,
- Íleo: ausencia de ruidos peristálticos (o retención urinaria).

En caso de presentarse los tres, debe detenerse la infusión de atropina, revisar cada 30 minutos y, cuando estos signos de toxicidad mejoren, reiniciar atropina con el 80% de la última dosis de infusión y continuar el monitoreo.

- Taquicardia: en ausencia de datos de atropinización, no indica la necesidad de suspender la atropina. Otras causas de este signo pueden ser efecto de oximas, neumonía, hipovolemia, hipoxia y supresión alcohólica.

En un paciente persistentemente agitado, verificar si hay retención urinaria e indicación de colocar sonda vesical. Si desaparecen los signos de atropinización, debe administrar bolo en dosis como al inicio e incrementar la velocidad de la infusión.

En caso de no contar de inmediato con oxígeno, esta circunstancia no debe diferir la administración de atropina en los pacientes con intoxicación por organofosforados en que está indicada. La atropina reduce el volumen de secreciones bronquiales y el broncoespasmo y puede mejorar la oxigenación del paciente.

A pesar de que el manejo principal de la intoxicación aguda por organofosforados es de soporte y de que el índice de recuperación con este manejo es superior al 90%, la atropina debe usarse tan pronto como sea posible para contrarrestar los efectos muscarínicos, con fines terapéuticos.

En caso de intoxicación por Carbamatos, el manejo con atropina y benzodiazepinas es similar al de la intoxicación con organofosforados.<sup>13</sup>

Se recomienda no provocar vómito con sustancias o maniobras

En caso de:

- Ausencia de sonidos intestinales
- Trauma abdominal o cirugía
- Perforación u obstrucción intestinal
- Depleción de volumen

---

<sup>13</sup> Guía clínica *Lindell AR, 2003* Lindell A.R., Bernier G. M. National Guideline Clearinghouse. *National pesticide practice skills guidelines for medical & nursing practice; 2003*. Disponible versión 2008 en: [www.guideline.gov](http://www.guideline.gov) .

- Hipotensión
- Desequilibrio hidroelectrolítico
- Ingesta de una sustancia corrosiva
- Depresión neurológica

No se recomienda el uso de sorbitol para el envenenamiento con organofosforados, carbamatos, paraquat o diquat arsénico. No se recomienda utilizar carbón activado en caso de una vía aérea no protegida, tracto gastrointestinal no intacto, o si hay un riesgo elevado de aspiración de un plaguicida hidrocarburo. No se debe administrar jarabe de ipecacuana cuando existe disminución de los reflejos de protección respiratoria, la ingesta de un material corrosivo, la ingesta de una sustancia que requiera soporte vital dentro de la próxima hora. Están contraindicados la morfina, la succinilcolina, el suxametonio (todos los agentes relajantes musculares despolarizantes), la teofilina, las fenotiazinas, ni la reserpina, en la intoxicación por organofosforados o carbamatos.

Las benzodiacepinas se utilizan en la intoxicación por organofosforados cuando existen agitación o convulsiones. Se recomiendan las siguientes dosis iniciales:

- Diazepam: 5 a 10 mg (0.05 a 0.3 mg/kg/dosis).
- Loracepam: 2 a 4 mg (0.05 a 0.1 mg/kg/dosis).
- Midazolam: 5 a 10 mg (0.15 a 0.2 mg/kg/dosis).

El resultado de una meta-análisis sugiere que la inmunosupresión con glucocorticoides y ciclofosfamida puede disminuir la mortalidad relacionada con envenenamiento por paraquat, con una respuesta favorable en 1 de cada 4 pacientes. Sin embargo, debido a sesgos de los estudios y heterogeneidad de los

pacientes, se requiere un ensayo clínico aleatorizado grande para confirmar su utilidad.<sup>14</sup>

En pacientes con intoxicación grave por paraquat, se recomienda utilizar terapia de pulso inicial con metilprednisolona, 1 g/día por tres días, y ciclofosfamida, 15 mg/kg/día por dos días, seguido de dexametasona, 20 mg/día, hasta lograr una PaO<sub>2</sub> mayor de 11.5 kPa (80 mm de Hg) y repetir la terapia de pulso con metilprednisolona, 1 g/día por tres días, y ciclofosfamida, 15 mg/kg/día por un día, lo cual se repetirá si la PaO<sub>2</sub> es menor de 8.64 kPa (60 mm de Hg).

Los pacientes con historia de intoxicación no intencional, que se encuentran asintomáticos o tienen síntomas leves, con frecuencia no requieren hospitalización. Las prioridades en estos casos son: un triage rápido, una evaluación detallada del riesgo, y algunas consideraciones médico-legales. En los casos más triviales, el paciente puede mantenerse en observación domiciliaria o en el trabajo, asegurándose que existe una persona que realizará dicha observación y llevará al paciente nuevamente a evaluación médica si aparecen los síntomas que se le indiquen. Los demás casos leves deben ser descontaminados (cambio de toda la ropa y lavado de toda la piel con agua y jabón) y monitoreados clínicamente durante un mínimo de seis a 12 horas.

El monitoreo debe incluir la vigilancia de:

- Estado de alerta
- Signos neurológicos

---

<sup>14</sup> Meta análisis Agarwal R, 2007 Agarwal R, Srinivas R, Aggarwal AN, Gupta D. *Immunosuppressive therapy in lung injury due to paraquat poisoning: a meta-analysis*. Singapore Med J 2007; 48(11):1000-1005

- Signos vitales
- Si es posible, oximetría de pulso

Si es posible, medición de actividad acetilcolinesterasa o butilcolinesterasa

La ausencia de síntomas y signos a las 12 horas hace muy poco probable la aparición posterior de intoxicación aguda. La excepción son el fentión y los compuestos organofosforados altamente solubles en grasas, que pueden producirlos primeros signos de debilidad muscular e insuficiencia respiratoria hasta después de 48 horas de la exposición.

De ser posible, la actividad Colinesterasa debe medirse para confirmar si la exposición ha sido significativa, en cuyo caso el paciente debe referirse a un hospital. Una actividad Colinesterasa normal (más de 80% del rango de referencia) en las seis horas posteriores a la exposición pudiera descartar una ingestión importante, aunque no existe evidencia suficiente de esto.

Todos los pacientes con intoxicación moderada o grave por organofosforados debe ser admitido en una unidad de cuidados intensivos en el menor tiempo posible después de la reanimación, para permitir una dosificación cuidadosa de antídotos, la intubación, la ventilación y el manejo con inotrópicos o vasopresores si se requiere, así como una observación cuidadosa de la evolución. Los siguientes son criterios para considerar un caso como intoxicación mayor (moderada o grave) con indicación de referencia a un hospital de segundo o de tercer nivel:

Signos de afección del sistema nervioso central, incluyendo alteraciones del estado de alerta (particularmente una puntuación en la escala de Glasgow de 13 o menos).

- Signos de afección de la función respiratoria (movimientos respiratorios, ruidos respiratorios; si se cuenta con los recursos correspondientes se consideran la oximetría de pulso, la gasometría y la capacidad vital forzada o el volumen espiratorio forzado en un segundo, en la espirometría).
- Fasciculaciones o debilidad muscular.
- Frecuencia cardíaca menor de 60/min o mayor de 100/min.
- Hipotensión arterial.
- Exposición intencional al plaguicida.
- La miosis, la salivación, la diaforesis, la polaquiuria y la lagrimación ayudan a hacer el diagnóstico, pero su intensidad no guarda relación con el pronóstico y no son criterios de referencia.

Los casos leves, cuando no se cuente con personal médico y de enfermería entrenados para proporcionar apoyo vital avanzado o cuando no se tenga acceso a los antídotos, también deben ser transportados rápidamente a un hospital.<sup>15</sup>

El sistema de medición para las intoxicaciones por organofosforados puede ayudar a identificar los casos de alto riesgo e identificar qué pacientes requieren admisión a terapia intensiva.

2.7.4.- Efectos Crónicos.- Son aquellos que se producen en un período de tiempo prolongado, después de la exposición continua o repetida a dosis tóxicas bajas y que pueden manifestarse de forma diversa en uno o varios aparatos o sistemas

---

<sup>15</sup> Estudio prospectivo *Davies JO, 2008 Davies JOJ, Eddleston M, Buckley NA. Predicting outcome in acute organophosphorus poisoning with a poison severity score or the Glasgow coma scale. Q J Med 2008; 101:371-379.*

Efectos Cancerígenos: Algunos plaguicidas pueden producir desórdenes en la reproducción celular y generar un tumor cancerígeno.

Plaguicidas en base a arsénico como el dibromuro de etileno y el captafol son cancerígenos.

Efectos Teratogénicos o Feto tóxicos: Algunos plaguicidas como el benomil, mancozeb y nuvacron, pueden alterar el desarrollo normal del feto provocando malformaciones, nacimientos prematuros y bajo peso al nacer.

Efectos Reproductivos: Algunos plaguicidas como el di bromo cloro propano, 2,4D, carbaril y otros producen desórdenes en la producción de espermatozoides y en el comportamiento sexual (esterilidad e impotencia).

Efectos cutáneos: El paraquat, mancozeb y 2,4D producen dermatitis de contacto. El DDT, otros organoclorados y el malatión generan reacciones alérgicas.

Efectos al sistema nervioso: La mayoría de los plaguicidas Organofosforados como el tamaron y lorsban producen lesiones en el sistema nervioso central, produciendo adormecimiento y debilidad en los brazos, piernas o manos, lentitud, pérdida de memoria, pérdida de concentración y ansiedad.

Disrupción Hormonal: Algunos plaguicidas como el DDT, tienen estructuras químicas que una vez que ingresan al organismo imitan la acción reguladora de las hormonas en los humanos y animales, interfiriendo en el desarrollo sexual y cognitivo.

2.7.5.- Efecto del uso de los agroquímicos en el ambiente.- La crisis para la vida en el planeta, como consecuencia de la degradación ambiental es uno de los

fenómenos sociales más importantes de fin de siglo que caracterizan, asombran y en algunos casos, abruman a la humanidad. Uno de los hechos más trascendentales y significativos de la historia de la humanidad ha sido el desarrollo científico y tecnológico alcanzado por el ser humano, en la lucha por dominar la materia y los fenómenos físicos del universo que han puesto por primera vez en sus manos la posibilidad de alterar los equilibrios ecológicos del planeta de manera global.<sup>16</sup> Se han descubierto técnicas para producir incontables moléculas extrañas en la naturaleza y al terminar el siglo, se encontraban en el mercado a gran escala más de 100.000 sustancias químicas. Tal como ha venido sucediendo, cada año se seguirán incorporando muchas nuevas a la larga lista. De ellas, y sin lugar a duda, uno de los problemas más grandes generado durante el pasado siglo, han sido los plaguicidas sintéticos, los cuales, a partir del desarrollo de su industria en la década de 1940 han representado durante más de 60 años la base fundamental del combate de las plagas.

Además de los efectos nocivos en los humanos, los plaguicidas ocasionan daños al ambiente, animales y alimentos. De acuerdo al Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, cuando se aplican plaguicidas a los cultivos, sólo el 41% llega al cultivo, 5% llega al insecto y el resto (54%), se distribuye en el medio ambiente contaminando suelo, agua, alimentos y afectando la biodiversidad.<sup>17</sup>

Los plaguicidas que persisten después de su aplicación son denominados residuos y pueden permanecer por días o meses en las hojas de las plantas y años en suelos y sedimentos de los ríos. Los residuos de las hojas y del suelo pueden ser lavados y arrastrados por la lluvia largas distancias alcanzando fuentes de agua, afectando la

---

<sup>16</sup> Arbelaez M. *Vigilancia sanitaria de plaguicidas: Experiencia de PLAGSALUD en Centroamérica*. 2004 Washington DC. OPS.

<sup>17</sup> OPS/OMS *Plaguicidas y salud en las Américas*. 1993, OPS Serie ambiental. Washington DC.

biodiversidad, disminuyendo la capacidad de descomposición de la materia orgánica, modificando la estructura y favoreciendo la erosión. La capacidad de contaminantes es uno de los problemas más serios generados por el uso de plaguicidas es la contaminación del suelo y las napas de agua. Otros tipos de contaminación masiva se dan cuando se utilizan equipos de bombeo sin dispositivos “anti-sifón” en los que el flujo puede revertirse y drenar el contenido del tanque del equipo de aplicación directamente en la napa de agua.

Perdidas puntuales de equipos mal mantenidos pueden filtrarse fácilmente alrededor de la tubuladura de las perforaciones medio ambientales, en general, para interferir en la función endocrina fue establecida hace más de 30 años cuando se asoció la caída en la población de pájaros piscívoros en los Estados Unidos debido a problemas reproductivos graves provocados por el pp.- DDE, un metabolito del pesticida organoclorados DDT (Hickey y Anderson, 1.968; Heath y cols., 1.969). El problema inmediato fue parcialmente resuelto con la retirada del pesticida en 1.972, aunque observaciones posteriores, tanto en el laboratorio como en el campo, indican que el DDT y otros pesticidas organoclorados, continúan impregnando poblaciones expuestas debido a su persistencia medioambiental, bioacumulación en tejidos y transmisión dentro de la cadena alimenticia.

2.7.6.- Exámenes de laboratorio para medir la exposición crónica a los agroquímicos (test de la Colinesterasa). Nombres alternativos: Acetilcolinesterasa; Colinesterasa en glóbulos rojos sanguíneos (o eritrocitos); Pseudocolinesterasa; Colinesterasa en plasma; Butirilcolinesterasa

Definición: Es un examen con el cual se analizan los niveles sanguíneos de ciertas enzimas (acetilcolinesterasa y pseudocolinesterasa) que ayudan al sistema nervioso a trabajar apropiadamente.

La acetilcolinesterasa (también conocida como colinesterasa en glóbulos rojos sanguíneos) y la pseudocolinesterasa (también conocida como Butirilcolinesterasa o colinesterasa en plasma) ayudan a descomponer un químico que los nervios necesitan para enviar señales. La acetilcolinesterasa se encuentra en los tejidos nerviosos y en los glóbulos rojos, mientras que la pseudocolinesterasa se encuentra principalmente en el hígado.

Forma en que se realiza el examen: La sangre se extrae de una vena, usualmente de la parte interior del codo o del dorso de la mano. El sitio de punción se limpia con un desinfectante (antiséptico). El médico coloca una banda elástica alrededor de la parte superior del brazo con el fin de aplicar presión en el área y hacer que la vena se llene de sangre. No se requiere preparación especial para este examen.

Razones por las que se realiza el examen: Este examen se hace para determinar si una persona ha estado expuesta a un grupo de químicos conocidos como organofosforados, los cuales se utilizan en pesticidas e inactivan las Colinesterasa. El nivel de acetilcolinesterasa y pseudocolinesterasa en la sangre se puede utilizar para determinar su exposición y riesgo de toxicidad.

Si el diagnóstico depende de los niveles de Colinesterasa, este debe ser menor del 25%, que es cuando aparecen los signos y síntomas.

### 3. MATERIALES Y MÉTODOS.

La zona de estudio corresponde a la parroquia Sabanilla, ubicada en las siguientes coordenadas: N 95°35'464", E 5° 97'094", con una extensión de 140.61 Km<sup>2</sup>, a una altitud de 700 m.s.n.m. y la principal ocupación es la agricultura en más del 50%.

La población de la parroquia se distribuye según se muestra en el cuadro 1:

Cuadro 1. Distribución de la población de Sabanilla de acuerdo a grupos etarios (PEA) 2010.

Población <sup>18</sup>	Total	
	Hombres	Mujeres
0 a 14 años	504	405
15 a 64 años	727	633
65 años y mas	87	87
TOTAL	1318	1125
	<b>2443</b>	

**Fuente:** Censo de población y vivienda 2010, INEC.

Elaboración: Dr. Elder Jumbo.

<sup>18</sup> Censo de Población y vivienda 2010.

**Tipo de estudio:** La investigación realizada es de tipo transversal.

**Unidad De análisis:** Agricultores de la parroquia de Sabanilla.

**Criterios de Inclusión:** Agricultores, y que deseen participar del proyecto.

**Criterios de Exclusión:** Embarazadas (patrones socioculturales), hiperlipoproteinemias, obesidad, síndrome nefrótico, desnutrición.

**Universo:** Lo conforman 573 agricultores de la parroquia de sabanilla, durante el periodo de enero a marzo del 2013.

**Muestra:** La constituyen 164 agricultores.

El desarrollo de la investigación se la realizó previo llenado del **consentimiento informado**, y posteriormente se aplicó las encuestas para determinar lo conocimientos, aptitudes y prácticas sobre el uso de los plaguicidas a los agricultores seleccionados en la muestra. Paralelamente se determinó la Colinesterasa sérica a 100 agricultores, y los 64 restantes por situaciones personales se excusaron de colaborar en la toma de muestras. Las muestras fueron trasladadas a los laboratorios de la Cruz Roja de Loja, donde fueron procesadas y entregados los resultados.

La tabulación y análisis de los datos recolectados se hizo a través de una base de datos en Excel.

## 4. RESULTADOS

Una vez obtenida la información, se puede realizar el siguiente análisis de los resultados obtenidos:

### 4.1. Contaminación ambiental.

La contaminación ambiental se establece por la mala disposición de los envases; que en la mayoría de los casos los deja arrojando en la chacra, y por efectos de la lluvia son arrastrados a las quebradas contaminando el agua. (Cuadro 2). Otra forma de contaminar es el lavado de las bombas de mochila en los ríos; la aplicación inadecuada y exagerada de los herbicidas en los campos, que se hace con bombas a motor que tienen un largo alcance, estas situaciones se explican por el desconocimiento de las diluciones recomendadas por el fabricante y asumen que entre mayor cantidad de insumos apliquen, mejor será el control de las malezas.

**Cuadro 2.** Disposición final de recipientes utilizados durante el proceso de fumigación por parte de los agricultores de la parroquia de Sabanilla, periodo enero a marzo del 2013.

<b>Disposición final de los recipientes utilizados en la agricultura.</b>	<b>Nro.</b>	<b>%</b>
Los vota a la quebrada	4	2,4
Los lleva a la casa	26	15,9
Los lava y los utiliza en otras cosas	11	6,7
Los deja en la chacra	99	60,4
Los entierra	12	7,3
Los quema	12	7,3
	<b>164</b>	<b>100,0</b>

Fuente: Encuesta aplicada a agricultores de Sabanilla.

Elaboración: Dr. Elder Jumbo.

## 4.2. Formas de exposición.

Las formas de exposición a la que se someten los agricultores, es variada. Una de ellas es el tiempo que llevan en la agricultura, y podemos observar que las dos terceras partes de los agricultores han iniciado sus labores agrícolas a temprana edad, es decir entre los 10 y 15 años (cuadro 3).

**Cuadro 3.** Formas de exposición en relación a la edad de inicio con la actividad agrícola. Sabanilla Enero – Marzo 2013.

<b>Formas de exposición en relación a la edad de inicio con la actividad agrícola</b>	<b>Nro.</b>	<b>%</b>
10 a 15 años	120	73,17
16 a 20 años	35	21,34
21 a 25 años	5	3,05
26 a 30 años	2	1,22
31 a 35 años	2	1,22
Fuente: Encuesta aplicada a agricultores de Sabanilla.	<b>164</b>	<b>100,0</b>

Elaboración: Dr. Elder Jumbo.

Otra forma de exposición es el no uso de las prendas de protección, y más de la mitad de los agricultores no las utilizan, ya sea para la manipulación, preparación y aplicación de los agroquímicos, de tal manera que se exponen de manera

indiscriminada, desconociendo que la piel constituye un medio de absorción (Cuadro 4).

**Cuadro 4.** Distribución de los agricultores en base al uso de medios de protección durante la fumigación. Sabanilla Enero – Marzo 2013.

<b>Medios de protección utilizados durante las fumigaciones</b>	<b>Nro.</b>	<b>%</b>
Solo guantes	9	5,5
Guantes y mascarilla	54	32,9
Guantes, mascarilla, gafas e impermeable	6	3,7
No me pongo nada	95	57,9
	<b>164</b>	<b>100,0</b>

Fuente: Encuesta aplicada a agricultores de Sabanilla.

Elaboración: Dr. Elder Jumbo.

En lo referente a la jornada de trabajo, se ha podido determinar que la población de estudio dedica en promedio 8 hora diarias lo que representa el 77,4% de horas diarias de trabajo, a esto se suma como factores de predisposición a la acción de los plaguicidas, la falta de medidas de bioseguridad, ya que desconocen que todos estos químicos una vez que están en contacto con la piel, se absorben a través de ella ocasionando un daño para su salud (medidas de bioseguridad: vestimenta adecuada para la actividad de fumigación, inadecuado manejo, transporte y conservación o almacenamiento) (Cuadro 5).

**Cuadro 5.** Distribución del tiempo que el agricultor dedica a la fumigación, Sabanilla  
Enero – Marzo 2013.

<b>Tiempo dedicado a la fumigación durante la jornada de trabajo</b>	<b>Nro.</b>	<b>%</b>
Medio día (cuatro horas)	22	13,4
Todo el día (ocho horas)	127	77,4
Solo un rato (menos de dos horas)	15	9,1
	<b>164</b>	<b>100,0</b>

Fuente: Encuesta aplicada a agricultores de Sabanilla.

Elaboración: Dr. Elder Jumbo.

En lo referente a la frecuencia de fumigaciones realizadas en la misma chacra, cerca del 50% lo realiza entre una y tres veces en el mismo cultivo. (Cuadro 6).

**Cuadro 6.** Distribución de la población por el número de fumigaciones en la misma chacra, Sabanilla Enero – Marzo 2013

<b>Frecuencia de fumigaciones en la misma plantación.</b>	<b>Nro.</b>	<b>%</b>
1 a 3 veces durante la época de siembras.	72	43,9
4 a 6 veces durante la época de siembras.	51	31,1
Más de 7 veces durante la época de siembras.	41	25,0
	<b>164</b>	<b>100,0</b>

Fuente: Encuesta aplicada a agricultores de Sabanilla.

Elaboración: Dr. Elder Jumbo.

Durante la actividad laboral de 8 horas, incluyen la ingesta de bebidas hidratantes y alimentos, observándose un inadecuado aseo de los utensilios previo a la ingesta de sus alimentos, ya que solamente se realizan el lavado de manos con agua que tienen almacenada y destinada para la preparación de las diluciones de los agroquímicos antes de fumigar. Esto se corrobora, al observar que el 71,3% de la población ingieren alimentos que se corresponden a la hora del almuerzo, durante la realización de las faenas agrícolas, vulnerando de esta manera las recomendaciones etiquetadas en el envase del producto que hacen los fabricantes de los mismos (Cuadro 7)

Cuadro 7. Distribución de los agricultores por el consumo de bebidas o alimentos que ingiere durante la jornada de fumigación, Sabanilla Enero – Marzo 2013.

<b>Quando está fumigando usted?</b>	<b>Nro.</b>	<b>%</b>
Solo toma agua	22	13,4
Almuerza	117	71,3
Fuma	3	1,8
Lleva dulce con agua <sup>19</sup>	22	13,4
	<b>164</b>	<b>100</b>

Fuente: Encuesta aplicada a agricultores de Sabanilla.

Elaboración: Dr. Elder Jumbo.

La tercera parte de los agricultores, llevan la ropa utilizada en las labores agrícolas a sus hogares, la misma que es lavada conjuntamente con la ropa de uso diario del resto de los miembros de la familia, convirtiéndose de esta manera en una fuente de exposición pasiva a los plaguicidas, dicha tarea está a cargo de las esposas e hijas, que en la mayoría de los casos la realizan en su domicilio y una pequeña parte lo hace en las quebradas aledañas contaminando los sistemas bióticos y abióticos.  
(Cuadro 8)

<sup>19</sup> Los agricultores en la parroquia de Sabanilla, tienen como costumbre el ingerir agua con dulce (panela), la misma que les proporciona energía para continuar la jornada de trabajo, pero la conservan los agricultores adultos, ya que los agricultores jóvenes prefieren llevar otra clase de bebidas como gaseosas.

**Cuadro 8.** Distribución de la población de agricultores en referencia al lavado de ropa de trabajo. Sabanilla Enero – Marzo 2013

<b>Disposición de la ropa utilizada a la fumigación en relación al lavado en casa</b>	<b>Nro.</b>	<b>%</b>
Si	53	32,3
No	111	67,6
Fuente: Encuesta aplicada a agricultores de Sabanilla.	<b>164</b>	<b>100</b>

Elaboración: Dr. Elder Jumbo.

#### **4.3. Nivel de conocimientos que poseen los agricultores sobre los agroquímicos.**

En cuanto a la capacitación, el 57,9% de los agricultores han recibido información en lo referente al transporte, almacenamiento y uso de los insumos agrícolas. Esta información es brindada por los expendedores en su mayor parte (Cuadro 9)

**Cuadro 9.** Distribución de la población en base a la capacitación recibida sobre transporte, almacenamiento y uso de agroquímicos. Sabanilla Enero – Marzo 2013.

<b>Distribución de la población en base a la capacitación recibida sobre transporte, almacenamiento y uso de agroquímicos.</b>	<b>Nro.</b>	<b>%</b>
Sí	95	57,9
No	69	42,1
	<b>164</b>	<b>100,0</b>

Fuente: Encuesta aplicada a agricultores de Sabanilla.

Elaboración: Dr. Elder Jumbo.

El 93,3% de los agricultores son conocedores de la peligrosidad de los insumos agrícolas tanto para ellos como sus familiares (Cuadro 10), pero esto no implica que tomen medidas de seguridad que conlleven a prevenir las intoxicaciones debido al mal manejo y utilización de los herbicidas.

**Cuadro 10.** Distribución de la población informada sobre la peligrosidad de los agroquímicos. Sabanilla Enero – Marzo 2013

<b>Distribución de la población informada sobre la peligrosidad de los agroquímicos.</b>	<b>Nro.</b>	<b>%</b>
SI	<b>153</b>	<b>93,3</b>
NO	<b>11</b>	<b>6,7</b>
	<b>164</b>	<b>100,0</b>

Fuente: Encuesta aplicada a agricultores de Sabanilla.

Elaboración: Dr. Elder Jumbo.

El almacenamiento de los insumos los realizan fuera de la casa, (54,3%), y cerca del 40,9% los tiene dentro de la casa junto a las bombas y demás herramientas de trabajo (Cuadro 11). Con ello se ha observado el peligro inminente que existe al ser manipulados de forma inadecuada por los niños, adolescentes o adultos, sea de manera accidental o intencional.

**Cuadro 11.** Distribución de los agricultores por el lugar de almacenamiento de los plaguicidas. Sabanilla Enero – Marzo 2013.

<b>Lugar de almacenamiento de los plaguicidas adquiridos</b>	<b>Nro.</b>	<b>%</b>
Dentro de la casa	67	40,9
Fuera de la casa	89	54,3
Los deja en la chacra	8	4,8
	<b>164</b>	<b>100,0</b>

Fuente: Encuesta aplicada a agricultores de Sabanilla.

Elaboración: Dr. Elder Jumbo.

Se ha observado que en los lugares de expendio de estos productos, no se guarda las medidas de seguridad que estos productos o insumos agrícolas imponen, porque con ellos se expenden también alimentos de primera necesidad, potencializándose los riesgos de contaminación de estos productos. (Cuadro 12).

**Cuadro 12.** Distribución de la población que adquiere alimentos junto a plaguicidas.

Sabanilla Enero – Marzo 2013

<b>Adquisición de productos alimenticios junto a los plaguicidas</b>	<b>Nro.</b>	<b>%</b>
SI	21	12,8
NO	143	87,2
	<b>164</b>	<b>100,0</b>

Fuente: Encuesta aplicada a agricultores de Sabanilla.

Elaboración: Dr. Elder Jumbo.

#### **4.4. Impacto del uso de agroquímicos en la salud.**

Existe una diversidad de manifestaciones clínicas (síntomas y signos) atribuibles a la exposición inadecuada de agroquímicos. Entre las de mayor frecuencia tenemos: dolor de cabeza, mareos, dolor del pecho, dolor abdominal, entre otros. (Cuadro 13).

**Cuadro 13.** Distribución de manifestaciones clínicas referidas por los agricultores asociados con el uso de los plaguicidas.

<b>Síntomas referidos por los usuarios</b>	<b>Nro.</b>	<b>%</b>
Comezón en la piel (prurito)	2	0,8
Desvanecimiento	6	2,4
Dificultad al respirar	5	2,0
Dolor abdominal	13	5,2
Dolor de cabeza	73	29,2
Dolor de pecho	19	7,6
Granos en la piel	8	3,2
Mareos	56	22,4
Nada	36	14,4
Nauseas	10	4,0
Lagrimeo	8	3,2
Sudoración	10	4,0
Vómitos	4	1,6

Fuente: Encuesta aplicada a agricultores de Sabanilla.

Elaboración: Dr. Elder Jumbo.

Cuando la población presenta manifestaciones clínicas, la cuarta parte de ellos acuden a la tienda del barrio para adquirir ciertos medicamentos para aliviar dichas molestias, la otra cuarta parte consumen remedios caseros. En una menor proporción acuden al médico del sub centro de salud y en otra menor cantidad esperan a que sanen por sí solos. (Cuadro 14).

**Cuadro 14.** Distribución de los lugares a donde acuden los agricultores en caso de sentir alguna molestia. Sabanilla Enero – Marzo 2013.

<b>Distribución de la población de agricultores para solicitar ayuda en caso de sentir molestias</b>	<b>Nro.</b>	<b>%</b>
Medico	40	24,4
Tienda	44	26,8
Botica	11	6,7
Toma medicinas caseras	42	25,6
Le pasa solo	27	16,5
	<b>164</b>	<b>100,0</b>

Fuente: Encuesta aplicada a agricultores de Sabanilla.

Elaboración: Dr. Elder Jumbo.

#### **4.5. Cuantificación de los niveles de Colinesterasa sérica a los agricultores de sabanilla.**

Se realizó la cuantificación de la Colinesterasa sérica a 100 agricultores, que voluntariamente quisieron participar de dicha determinación.

El rango normal según el reactivo utilizado es de 3930 U/L a 11500 U/L, con un promedio de 7715 u/L.

Los grupos etarios que tiene el promedio más bajo son los comprendidos entre los 11 a 15 años de edad y aquellos que se encuentran entre los 71 y 75 años de edad, sin que esto signifique que estén por debajo del rango inferior, con excepción de 3 casos. (Cuadro 15).

**Cuadro 15.** Distribución de la población por grupos etarios en base a la cuantificación de los niveles de Colinesterasa. Sabanilla Enero – Marzo 2013

<b>Edad</b>	<b>Nro.</b>	<b>Promedio</b>
11 a 15 anos	2	4125,50
16 a 20 anos	9	6878,89
21 a 25 anos	3	6241,67
26 a 30 anos	11	5895,73
31 a 35 anos	14	6815,86
36 a 40 anos	11	6443,82
41 a 45 anos	12	6862,08
46 a 50 anos	7	6408,71
51 a 55 anos	10	6545,00
56 a 60 anos	9	7763,56
61 a 65 anos	4	8687,50
66 a 70 anos	5	6524,20
71 a 75 anos	1	4441,00
76 a 80 anos	2	6483,50
	<b>100</b>	<b>6673,50</b>

Fuente: Encuesta aplicada a agricultores de Sabanilla.

Elaboración: Dr. Elder Jumbo.

Al analizar los promedios obtenidos por sexo, se observa que el promedio de Colinesterasa sérica es menor en las mujeres que en los hombres, una de las posibles causas sería que ellas son las que menos prendas de protección utilizan, y

llevan el agua para preparar las diluciones o en algunos casos ellas van señalando el lugar por donde aplicó los herbicidas, para demarcar la zona fumigada y no volver por el mismo sector (Cuadro 16), a lo que se suma el contacto y lavado conjunto de las ropas de trabajo con la ropa de vestir de la familia.

**Cuadro 16.** Distribución de la población por sexo en base a la cuantificación de los niveles de Colinesterasa. Sabanilla Enero – Marzo 2013.

<b>Distribución de la población por sexo en base a la cuantificación de Colinesterasa</b>	<b>Nro.</b>	<b>Total</b>	<b>Promedio</b>
Hombres	67	450094	6717,82
Mujeres	33	217256	6583,52

Fuente: Encuesta aplicada a agricultores de Sabanilla.

Elaboración: Dr. Elder Jumbo.

El 3% de los examinados por medición de la colinesterasa tuvo resultados bajos, siendo el 100% de estos casos hombres. (Cuadro 17)

**Cuadro 17.** Distribución de la población con resultados de Colinesterasa con valores bajo el rango mínimo.

Distribución de la población con resultados de Colinesterasa bajo	<b>Nro.</b>	<b>%</b>
Dentro de rangos normales	97	97,00
Bajo el rango normal inferior	3	3,00
	100	100,00

Fuente: Encuesta aplicada a agricultores de Sabanilla.

Elaboración: Dr. Elder Jumbo.

## 5. DISCUSIÓN

La presente investigación, se realizó en base a la problemática existente en el uso de los agroquímicos para mejorar la producción de maíz en la parroquia de Sabanilla.

Los resultados obtenidos, muestran claramente que el uso de los agroquímicos es inadecuado desde la adquisición, manejo, transporte, almacenamiento y aplicación, ello conlleva a incrementar la contaminación ambiental, mayor exposición de los agricultores a los insumos agrícolas y aparición de efectos en la salud de los mismo.

El 60,4% de los agricultores, dejan botando los recipientes vacíos en las chacras y en las quebradas, contaminando el medio ambiente.

La exposición a los agroquímicos está relacionada con el nivel de escolaridad, el tiempo de exposición, y el nivel de conocimientos sobre el manejo de los mismos. El 0,6% no estudio y el 51,8% tuvo primaria, lo que a su vez genera problemas al tratar de realizar las mezclas adecuadas en los insumos, haciendo el cálculo de cantidad para preparar en base a su criterio empírico, sobre dosificando en las plantaciones. El tiempo de exposición, se midió desde el inicio de su actividad agrícola, estableciendo que el 71,9% de los agricultores, iniciaron su actividad a partir de los 10 a 15 años de edad.

En lo referente a los síntomas que presentaron en el presente estudio coinciden con las observadas en el estudio de Carapongo Perú, es decir, el dolor de cabeza, sudoración, mareos (75,23%) en relación con el presente estudio que fue de 55,6%.

Dentro de la actividad de la colinesterasa, tenemos que su nivel está relacionado inversamente a la actividad de los agroquímicos, es decir, entre mayor exposición y

contaminación, menor es el valor de la misma, ya que estos productos tienen una acción de bloqueo de la Colinesterasa, permitiendo que la acetilcolina, aumente su actividad. Esto explica la sintomatología presentada en los agricultores cuando están expuestos a los agroquímicos.

Obviamente si analizamos los resultados obtenidos, son similares a los obtenidos en el trabajo de investigación realizado en Lima Perú con el título de: Niveles de Colinesterasa sérica en agricultores de la localidad de Carapongo en el 2002<sup>20</sup>, con una población similar a la realizada en el presente trabajo.

Según el estudio de Carapongo, a mayor exposición menor nivel promedio de Colinesterasa sérica (los expuestos por menos de 10 años a los plaguicidas [1935,51 U/mL], tenían mayor promedio que los expuestos por más tiempo 41 años [1596,99 U/mL]).

Así mismo la escolaridad, tiene una relación directamente proporcional al promedio de colinesterasa, es decir, a menor grado de escolaridad menor promedio de colinesterasa [analfabeto con promedio de 1627,79 U/mL y los de mayor escolaridad con promedio de 2308,88 U/mL]. En nuestro estudio los grupos etarios con menor promedio de nivel de colinesterasa es el de 11 a 15 años y mayores de 71 años, con un promedio de 4125,50 U/L en el primer grupo y de 4441,00 U/L en el segundo, donde se relaciona que los menores de 15 años han dejado sus estudios para dedicarse a la agricultura, y que los mayores de 71 años no tuvieron una escolaridad mayor para su tiempo (el promedio de nivel de Colinesterasa en nuestro estudio es de 7715 U/L).

---

<sup>20</sup> Milla Cotos, Oscar Manuel; Palomino Horna, William Rodolfo, 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

## 6. CONCLUSIONES

1. Existe una inadecuada eliminación de los envases de agroquímicos, siendo la mayor fuente de contaminación ambiental, al dejarlos en los terrenos, o en su defecto cuando los llevan a su casa y reutilizan para otras actividades como sembradores o maceteros.
2. La exposición de los agricultores se debe al no uso de las medidas de bioseguridad durante la utilización de los herbicidas durante la práctica de fumigación.
3. La escasa información recibida sobre el manejo, transporte, almacenamiento y preparación de los insumos, conlleva a prestarle menos atención a los daños que puede generar en la salud estos químicos, aunque el 93,3% conocen la peligrosidad del uso inadecuado de los mismos.
4. Las principales molestias que presentaron, fueron: dolor de cabeza, mareos, dolor del pecho, dolor abdominal, náuseas, que representan el 75,6%, acudiendo de preferencia a la tienda a buscar algún medicamento o remedio casero para la sintomatología con un 26,8%, el 24,4% acude al médico del Sub centro de Salud, mientras que el 14,4% no presentó ninguna molestia,
5. Se realizó la determinación de Colinesterasa sérica a 100 voluntarios a los cuales se los clasificó por grupos etarios con un rango de 5 años. El grupo de 11 a 15 años y de 71 a 75 años, mostró los niveles más bajos de Colinesterasa sérica, aunque se encontró dentro de los rangos normales

inferiores, donde 67 fueron hombres con un valor promedio de 6717,82 UI/L y 33 mujeres con un promedio de Colinesterasa sérica de 6583,52 UI/L. En el estudio se encontraron 3 casos con valores menores al rango inferior normal, siendo hombres en el 100%.

6. El expendio de agroquímicos se hace en tiendas que venden productos de primera necesidad

## **7. RECOMENDACIONES**

1. Socializar el trabajo de investigación a las organizaciones campesinas productoras de maíz y otros, que utilizan permanentemente insumos agrícolas, y de esta manera iniciar el trabajo de intervención y concienciación sobre el peligro en la salud de los agroquímicos.
2. Fomentar el uso de prendas de protección durante la utilización de agroquímicos para reducir la exposición a los mismos durante la jornada de trabajo.
3. Involucrar a organismos gubernamentales y no gubernamentales para que asuman la responsabilidad de controlar el expendio, almacenamiento y mal uso de los agroquímicos.
4. Concienciar al personal de salud, sobre la sintomatología de las intoxicaciones y secuelas por agroquímicos en la parroquia de Sabanilla, considerada como productora de maíz, en donde se usa grandes cantidades de insumos agrícolas.
5. Se sugiere la determinación sérica de colinesterasa en forma periódica a las personas que están expuestas a los agroquímicos.

## 8. BIBLIOGRAFÍA

1. Gutiérrez, J., Parra, C., Blach, D., Zuluaga, D., Zárate, M., Rojas, A.,... & Londoño, A. (2014). Determinación de residuos de plaguicidas en trabajadores agrícolas del municipio de Barcelona, Quindío, Colombia. *Revista Chilena de Salud Pública*, 18(3), p-263.
2. Arroyo, Y., Sala, A. E., & Arias Mora, F. (2014). Trends in mortality by poisoning cases in Costa Rica. *Revista Costarricense de Salud Pública*, 23(1), 58-62.
3. Sarabia Núñez, C., Negrón Ballarte, L., Meléndez Serrano, M. D. C., & Pérez González, R. M. (2014). Estudio bioquímico-clínico en personas ocupacionalmente expuestas a la acción de Agroquímicos y efectos de su uso frecuente sobre la salud. *Ciencia e investigación*, 1(1), 1-18.
4. Arévalo, A., Bacca, T., & Soto, A. (2014). Diagnóstico del uso y manejo de plaguicidas en fincas productoras de cebollas *Junca Allium Fistulosum* en el municipio de Pasto, revista. *luna. azul*, 38, 132-145.
5. Figueroa Chicaiza, Y. M., & Mejía Jarama, E. P. (2015). Determinación de acetilcolinesterasa, fosfatasa alcalina, aspartato Aminotransferasa y alanina Aminotransferasa en trabajadores de la plantación DREAMROS ubicada en la parroquia Jadán.
6. Valle Espinosa, J. A. (2014). Aplicación De Protocolos De Manejo Ambiental En Fincas Bananeras Pequeñas Ubicadas En La Zona Urbana Y Periurbana De Tres Cantones De La Provincia De El Oro (Doctoral dissertation).
7. Santana Castillo, D. Z. (2014). Factores De Exposición En Pacientes Con Intoxicación Por Inhibidores De La Colinesterasa Admitidos En El Área

Clínica Del HPDA Durante El Periodo De Noviembre 2011-Julio 2012

(Doctoral Dissertation).

8. Gavilanes Freire, G. E. (2014). La acumulación de envases de plaguicidas y su incidencia en la contaminación ambiental en el cantón Quero (Doctoral dissertation).
9. Londoño, P. (2014). Manejo seguro de agroquímicos en operaciones de almacenamiento.
10. Paredes Shinin, M. M., & Paredes Shinin, M. M. (2014). Reforma tributaria, en la que se grave con tarifa doce por ciento de IVA a la transferencia e importación de agroquímicos, como medida de protección al medio ambiente, la salud y seguridad alimentaria (Doctoral dissertation).
11. Bravo Córdova, M. A., & Bravo Córdova, M. A. (2014). Necesidad de establecer la imprescriptibilidad de los delitos contra la contaminación del medio ambiente por parte de las personas naturales y jurídicas (Doctoral dissertation).
12. Barón González G, Pedraza Montañez CP. Educación en salud para los cultivadores de papa de la Vereda Quebrada Vieja del Municipio de Soracá-Boyacá que se encuentran expuestos a agroquímicos. Biblioteca Las casas, 2007; 3 (1). <http://www.index-f.com/lascasas/documentos/lc0191.php>.
13. CLAES (Centro Latino Americano de Ecología Social). [www.agropecuaria.org](http://www.agropecuaria.org)  
Contacto: [egudynas@agropecuaria.org](mailto:egudynas@agropecuaria.org)
14. "Los agroquímicos no fueron inventados para la agricultura y no fueron solicitados por los agricultores, son un producto de la guerra". Pesticidas, Salud y Ambiente <http://www.iibce.edu.uy/posdata/drit.htm>

15. Plan De Desarrollo Cantonal Celica 2004-2014, Pág. 16, 69.
16. Datos del INEC, censo de Población y vivienda 2010.
17. **ERNESTO BENITO GIARDINA** (Ing.Agr.Eco.Rural F.A.UBA). E-mail:  
ebgiardina@ciudad.com.ar / giardina@mail.agro.uba.ar
18. [lmi.wa.gov/safety/topics/AtoZ/Cholinesterase/files/CHEFactsheet-Spanish.pdf](http://lmi.wa.gov/safety/topics/AtoZ/Cholinesterase/files/CHEFactsheet-Spanish.pdf)  
2010.
19. Agroquímicos y Salud,  
  
<http://www.aldearural.com/subcategorias/documentación/agricultorSalud.htm>.
20. Eddleston M, Szinicz L. Oximas para la intoxicación aguda por plaguicidas organofosforados (Revisión Cochrane traducida). En: La Biblioteca Cochrane Plus, 2007 Número 4. Oxford: Update Software Ltd. Disponible en:  
[www.update-software.com](http://www.update-software.com) (Traducida de The Cochrane Library, 2007 Issue 4. Chichester, UK: John Wiley & Sons, Ltd).
21. Protocolo de tratamiento Eddleston M, 2004. Ferrer A. Intoxicación por Plaguicidas. Vol. 26, suplemento 1. Anales del Sistema Sanitario de Navarra. España 2003. Ferrer A... Intoxicación por plaguicidas. Anales Sis San Navarra 2003, Vol.26, Suplemento Disponible en:  
[www.cfnavarra.es/salud/anales/textos/vol26/sup1/suple9a.html](http://www.cfnavarra.es/salud/anales/textos/vol26/sup1/suple9a.html)
22. Guía clínica Liddell AR, 2003 Liddell A.R., Bernier G. M. National Guideline Clearinghouse. National pesticide practice skills guidelines for medical & nursing practice; 2003. Disponible versión 2008 en: [www.guideline.gov](http://www.guideline.gov) .

23. Meta análisis Agarwal R, 2007 Agarwal R, Srinivas R, Aggarwal AN, Gupta D. Immunosuppressive therapy in lung injury due to paraquat poisoning: a meta-analysis. Singapore Med J 2007; 48(11):1000-1005.
24. Estudio prospectivo Davies JO, 2008 Davies JOJ, Eddleston M, Buckley NA. Predicting outcome in acute organophosphorus poisoning with a poison severity score or the Glasgow coma scale. Q J Med 2008; 101:371-379.
25. Arbelaez M. Vigilancia sanitaria de plaguicidas: Experiencia de PLAGSALUD en Centroamérica. 2004 Washington DC. OPS.
26. OPS/OMS Plaguicidas y salud en las Américas. 1993, OPS Serie ambiental. Washington DC.
27. Milla Cotos, Oscar Manuel; Palomino Horna, William Rodolfo, 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

## 9. ANEXOS

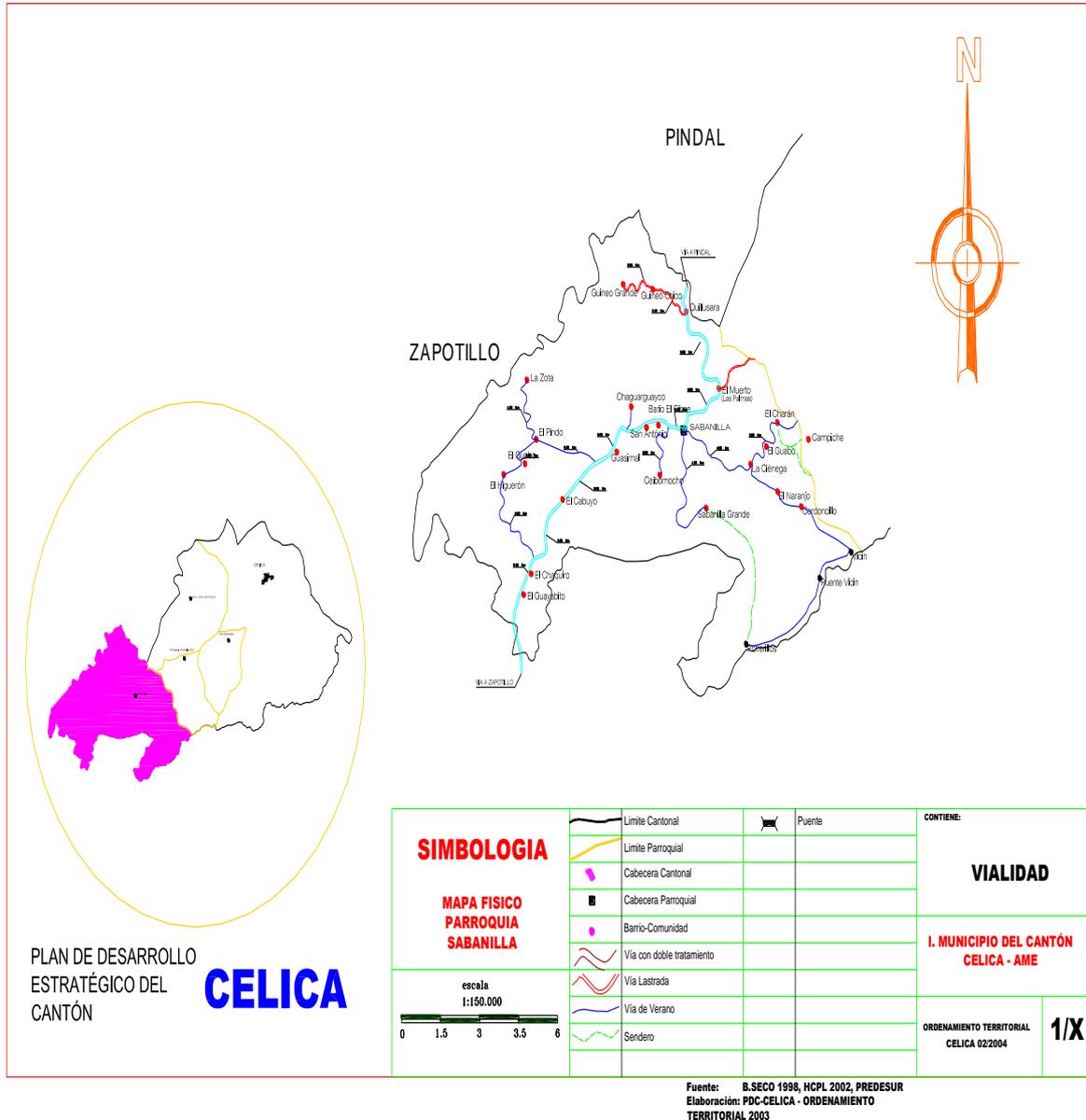


Figura 1. Mapa físico de la Parroquia de Sabanilla.

Fuente: Plan de Desarrollo Cantonal de Celica 2004-2014.

Elaboración: Dr. Elder Jumbo Guaicha.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA  
AREA DE LA SALUD HUMANA  
MAESTRIA DE GESTION MUNICIPAL Y SALUD PÚBLICA

**CONSENTIMIENTO INFORMADO**

Sabanilla,..... 2013.

Yo, \_\_\_\_\_, con cedula de identidad N` \_\_\_\_\_, residente de la parroquia de Sabanilla, luego de haber recibido las explicaciones necesarias del procedimiento realizarme, **autorizo** al Dr. Elder Bolívar Jumbo Guaicha, para que se me tome las muestras de Sangre, y realizar la medición de la colinesterasa determinando el efecto que causan en mi salud el uso de los mata montes e insecticidas, que utilizo en el trabajo.

Firma.....



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA  
AREA DE LA SALUD HUMANA  
MAESTRIA DE GESTION MUNICIPAL Y SALUD PÚBLICA  
**FORMULARIO DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

N° Comunidad: .....

**1. DATOS GENERALES;**

Género H  M

Edad

**Nivel de escolaridad**

No estudio

Primaria Incompleta

Prima Completa

Secundaria incompleta

Secundaria completa

Superior

**Ocupación:**

Agricultor

Comerciante

Ama de casa

Empleado publico

Jornalero

Otros

**Tiempo de trabajo.**

A que edad empezo a trabajar en la agricultura?  Años.

**2.- CONOCIMIENTO SOBRE EL MANEJO DE LOS MATA MONTES E INSECTICIDAS.**

**a. Ha recibido la capacitación sobre el transporte, almacenamiento y uso de mata montes e insecticidas.**

Si:  No:

**Conoce que tan fuertes son los venenos que usa en la agricultura.**

Si:  No:

**b. Donde guarda los mata montes y venenos para la plaga que usted compra.**

- En un cuarto dentro de la casa.
- Afuera de la casa.
- Los deja en la chacra.

**c. Cuando compra los venenos, hace otras compras como comida para la casa?**

Si  No

**3.- CUANDO VA A UTILIZAR LOS VENENOS,**

**3.1. Usa prendas para protegerse como:**

- Solo guantes
- Guantes, mascarilla
- Guantes, mascarilla, gafas, y ropa impermeable
- No me pongo nada

**3.2. Cuando se va a fumigar trabaja:**

- Medio día
- Todo el día
- Solo un rato  (unas dos horas)

**3.3. La ropa de trabajo la lleva a casa y lava junto a la demás ropa.**

Si  No

**3.4. Cuando está fumigando:**

- Solo toma agua
- Almuerza también
- Fuma
- Lleva el dulce con agua

**A. Cuando usted ha tenido alguna molestia de salud acudió a:**

- |                                       |   |
|---------------------------------------|---|
| Médico <input type="checkbox"/>       | Tienda <input type="checkbox"/>                 |
| Botica <input type="checkbox"/>       | Toma medicinas caseras <input type="checkbox"/> |
| Le pasa solo <input type="checkbox"/> |   |

**Una vez vacíos los recipientes,**

- |   |  |
|---|--|
| Los vota a la quebrada <input type="checkbox"/>                       | Los deja en la chacra <input type="checkbox"/> |
| Los lleva a la casa <input type="checkbox"/>                          | Los entierra. <input type="checkbox"/>         |
| Los lava bien y los utiliza para otras cosas <input type="checkbox"/> | Los quema <input type="checkbox"/>             |

**3.5. Durante la temporada del maíz, usted fumiga con venenos:**

- |                                 |                          |
|---------------------------------|--------------------------|
| 1 a 3 veces todo el invierno    | <input type="checkbox"/> |
| 4 a 6 veces todo el invierno    | <input type="checkbox"/> |
| Más de 7 veces todo el invierno | <input type="checkbox"/> |

**4.- ALTERACIONES EN LA SALUD:**

Del siguiente listado indique con una "X" que molestia presentó usted luego de usar plaguicidas.

- |  |   |  |
|--|---|--|
| Sudoración <input type="checkbox"/>      | Comezón <input type="checkbox"/>                | Granos en la piel <input type="checkbox"/> |
| Mareo <input type="checkbox"/>           | Dolor de Cabeza <input type="checkbox"/>        | Temblor <input type="checkbox"/>           |
| Desvanecimiento <input type="checkbox"/> | Nerviosismo <input type="checkbox"/>            | Ataques <input type="checkbox"/>           |
| Parálisis <input type="checkbox"/>       | Visión borrosa <input type="checkbox"/>         | Lagrimo <input type="checkbox"/>           |
| Palpitaciones <input type="checkbox"/>   | Dificultad al respirar <input type="checkbox"/> | Tos <input type="checkbox"/>               |
| Dolor del pecho <input type="checkbox"/> | Náuseas <input type="checkbox"/>                | Vómitos <input type="checkbox"/>           |
| Dolor abdominal <input type="checkbox"/> | Diarrea <input type="checkbox"/>                | Estreñimiento <input type="checkbox"/>     |