



## **UNIVERSIDAD DE CUENCA**

Facultad de Ciencias Químicas

Maestría en Seguridad e Higiene Industrial

**“Riesgo laboral y su relación con los niveles de colinesterasa sérica debido al nivel de exposición en el uso de plaguicidas en los agricultores de tomate en invernadero, papa y durazno en la parroquia Bulán del cantón Paute, Ecuador, durante el 2018.”**

Trabajo de titulación previo a la obtención del título  
de Magister en Seguridad e Higiene Industrial

**Autora:** Ing. Quím. Rocío del Pilar Segarra Anguisaca

**C.I.:** 1203546203

**Director:** Ing. Juan Pablo Piedra González, M.Sc.

**C.I.:** 0103730206

**Cuenca –Ecuador**

15 de Julio - 2019



## RESUMEN

Esta investigación caracterizó a una población de 83 agricultores de tomate en invernadero, papa, y durazno de la parroquia Bulán, Cantón Paute, Sur de Ecuador. Identificando posibles factores condicionantes de la exposición a plaguicidas inhibidores de colinesterasa, y las potenciales consecuencias sobre su salud, mediante el análisis de asociaciones con sus características sociodemográficas y sus prácticas agrícolas.

Para ello se realizó un estudio descriptivo correlacional de corte transversal comparativo, agrupándolos de acuerdo a su actividad agrícola; Grupo 1: sembradores y cosechadores, Grupo 2 fumigadores. Se recogió información mediante encuesta adaptada sobre uso, hábitos y sintomatología percibida. Además, se tomaron muestras de sangre destinadas al monitoreo de la actividad de la colinesterasa sérica como marcador biológico de exposición.

Se observó diferencia significativa, en los niveles de actividad de colinesterasa sérica entre ambos grupos. Además, se evidenció un 3,6% de agricultores por debajo del valor de referencia. No existió diferencia significativa según el tipo de cultivo, ni edad.

En cuanto a los factores condicionantes se encontró diferencia estadísticamente significativa entre las medias de BChE de los agricultores fumigadores con la proximidad del cultivo, con la vivienda familiar ( $p < 0,019$ ), con cantidad de hectáreas trabajadas al año ( $p < 0,035$ ), con el tiempo de antigüedad en el trabajo ( $p < 0,010$ ), con el género y niveles de protección personal.

Analizando el riesgo laboral y su relación con la actividad BChE, se evidencia que la población objeto de estudio, no está expuesta en su organismo a niveles tóxicos de plaguicidas organofosforados, durante la actividad de cultivo y cosecha.

### Palabras Claves

Exposición. Plaguicidas. Organofosforados. Agricultor. Recolector. Colinesterasa. Sérica.



## Abstract

The main objective was determined the inhibition of serum cholinesterase biological indicator by pesticides exposition and relationship with occupational farmers' risks in Bulán Paute, in the southern region of Ecuador. The research involved conditioning factors: pesticide exposure and use of personal protective equipment and Included the associations between sociodemographic characteristics, working activities and protecting technology. The harvest farming groups were: potato, greenhouse tomatoes, and peach trees.

To this end, a comparative cross-sectional descriptive study was carried out in a population of 83 male and female informal farmers occupationally exposed to different levels of pesticides. The farmers were grouped according to their agricultural activity into: Non-fumigators (sowers and harvesters) and Fumigators. To Fumigators and Non-fumigators an adapted survey was applied to collect information on perceived symptoms, and the activity of the enzyme Butylcholinesterase (BchE) in the blood of the 83 farmers was monitored.

A statistically significant difference was observed ( $p < 0.05$ ), establishing that the group of non-fumigators has a higher risk of inhibition in the enzyme. In addition, the values of the enzyme have been shown in 3 products below the reference value, there is no significant difference in the type of crop or age.

In addition, the research shows that there is a statistically significant difference between the average of activity of serum cholinesterase of fumigant farmers with the proximity of the crop to the family dwelling ( $p < 0.019$ ), with the number of hectares worked per year ( $p < 0.035$ ), and with the amount of years spent working in this type of farming activities ( $p < 0.010$ ).

Analyzing the occupational risk and its relation with the BChE activity, evidence of the population in the study, is not exposed to toxic levels of organophosphorus pesticides, during the cultivation and harvest, of its products.

## Keywords:

Exposure. Pesticides. Organophosphorus. Farmer. Harverest. Serum. Cholinesterase



**CONTENIDO**

**RESUMEN** ..... 2

**ABSTRACT** ..... 3

**INDICE DE CONTENIDOS**..... 4

**INDICE DE TABLAS** ..... 6

**INDICE DE ILUSTRACIONES** ..... 7

**CLÁUSULA DE LICENCIA Y AUTORIZACIÓN PARA PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO**..... 8

**CLAUSULA DE PROPIEDAD DE INTELCTUAL** ..... 9

**AGRADECIMIENTO**..... 10

**DEDICATORIA**..... 11

**CAPITULO I INTRODUCCION** ..... 12

**1.1 PLANTEAMIENTO DE PROBLEMA Y JUSTIFICACION**..... 13

        1.1.1 Problema de Investigación ..... 12

        1.1.2 Justificación..... 16

**1.2 HIPOTESIS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACION**..... 18

        1.2.1 Hipótesis..... 18

        1.2.2 Preguntas de Investigación ..... 18

**1.3 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN**..... 18

        1.3.1 Objetivo General ..... 18

        1.3.2 Objetivos Específicos ..... 18

**CAPITULO II MARCO TEORICO** ..... 19

**2.1 PLAGUICIDAS QUIMICO DE USO AGRICOLA**..... 19

        2.1.1 Clasificación de los plaguicidas de uso agrícola..... 19

        2.1.2 Población con riesgo potencial a Exposición a plaguicidas agrícola ..... 21

        2.1.3 Patrón de exposición a plaguicidas agrícolas ..... 22

        2.1.4 Factores Asociados en la exposición a plaguicidas agrícola ..... 22

        2.1.5 Plaguicidas inhibidores de la colinesterasa ..... 23

        2.1.6 Plaguicidas Organofosforados ..... 23

        2.1.7 Plaguicidas Carbámicos ..... 27

        2.1.8 Reglamentación Actual en el Ecuador ..... 29

        2.1.9 Epidemiología de plaguicidas inhibidores de colinesterasa ..... 30

        2.1.10 Manifestaciones Clínicas plaguicidas inhibidores de colinesterasa ..... 30

**2.2 LA ENZIMA COLINESTERASA** ..... 34

        2.2.1 Significancia Clínica..... 34

        2.2.2 Fundamentos del Método ..... 34

        2.2.3 Inhibición de la colinesterasa. .... 34

        2.2.4 Determinación de la actividad de la colinesterasa..... 35

**2.3 ANALISIS DE PUESTO DE TRABAJO** ..... 35

        2.3.1 Proceso productivo de la papa ..... 36



2.3.2 Proceso productivo del durazno..... 37

2.3.3 Proceso productivo del tomate de invernadero ..... 37

**CAPITULO III MATERIALES Y METODOS ..... 39**

3.1 DELIMITACION ESPACIAL ..... 39

3.1.1 Descripción general del área de estudio..... 39

3.2 METODOLOGIA..... 40

3.2.1 Diseño de Estudio ..... 40

3.2.2 Población de Estudio y Tamaño muestral ..... 40

3.2.3 Caracterización de las variables ..... 41

3.2.4 Operacionalización de las variables..... 42

3.2.5 Métodos e Instrumentos para la recolección de la Información ..... 43

3.2.6 Métodos de procesamiento de la información ..... 44

3.2.7 Técnica ..... 45

3.2.8 Criterios de Inclusión ..... 45

3.2.9 Criterios de Exclusión..... 45

3.2.10 Implicaciones Éticas ..... 45

3.2.11 Declaración de Conflicto de Interés ..... 46

3.2.12 Riesgo Balance Beneficio ..... 46

**CAPITULO IV RESULTADOS ..... 47**

4.1 Caracterización de la población de estudio ..... 47

4.2 Hábitos y Costumbres..... 48

4.3 Destino de Envases Vacíos de plaguicidas..... 48

4.4 Factores Condicionantes de la exposición..... 49

4.5 Equipos de Protección Personal..... 50

4.6 Niveles de Protección Personal..... 51

4.7 Plaguicidas más usados entre los fumigadores de Bulán..... 51

4.8 Colinesterasa y Asociación entre otras Variables ..... 54

4.8.1 Colinesterasa y Actividad Laboral de los Agricultores ..... 54

4.8.2 Colinesterasa y Género de los Agricultores..... 55

4.8.3 Colinesterasa y Edad de los Agricultores ..... 56

4.8.4 Colinesterasa y Tipo de Cultivo ..... 56

4.8.5 Colinesterasa y Nivel de Protección Personal en los agricultores ..... 57

4.8.6 Colinesterasa y Factores Condicionantes de los Agricultores ..... 58

4.9 Condiciones de Salud según Sintomatología reportada..... 59

**CAPITULO V CONCLUSIONES Y PROPUESTA DE CONTROL ..... 61**

5.1 DISCUSION..... 61

5.2 CONCLUSIÓN..... 65

5.3 RECOMENDACIONES ..... 67

**BIBLIOGRAFIA..... 70**

**ANEXOS..... 73**



## INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Clasificación de plaguicidas según su uso Agrícola.....	19
Tabla 2 Clasificación de plaguicidas según categoría toxicológica.....	20
Tabla 3 Clasificación de plaguicidas según su Potencial Cancerígeno.....	20
Tabla 4 Clasificiación de plaguicidas según su Familia Química.....	21
Tabla 5 Principales plaguicidas organofosforados utilizados en la agricultura.....	24
Tabla 6 Principales plaguicidas carbámicos utilizados en la agricultura .....	27
Tabla 7 Listado de Plaguicidas de uso agrícola con prohibición en el Ecuador.....	29
Tabla 8 Plaguicidas Comercializados en el Ecuador.....	30
Tabla 9 Sintomatología de la intoxicación aguda por inhibidores de la colinesterasa.....	33
Tabla 10 Análisis Puesto de trabajo Proceso productivo de papa.....	36
Tabla 11 Análisis Puesto de trabajo Proceso productivo de durazno.....	37
Tabla 12 Análisis Puesto de trabajo Proceso productivo de tomate invernadero.....	38
Tabla 13 Operacionalización de variables.....	42
Tabla 14 Control biológico de trabajadores expuestos a plaguicidas.....	43
Tabla 15 Características Sociodemográficas de los grupos de estudio.....	47
Tabla 16 Hábitos y Costumbres de la población de fumigadores .....	48
Tabla 17 Factores considerados como posibles condicionantes de la exposición.....	49
Tabla 18 Niveles de protección personal en los grupos de estudios.....	51
Tabla 19 Comportamiento productivo de la Parroquia Bulán .....	52
Tabla 20 Plaguicidas inhibidores de colinesterasa y su peligrosidad.....	53
Tabla 21 Valores de colinesterasa sérica de acuerdo a su actividad laboral.....	54
Tabla 22 Valores de colinesterasa sérica de acuerdo a su género.....	55
Tabla 23 Valores de colinesterasa sérica de acuerdo a edad .....	56
Tabla 24 Valores de colinesterasa sérica de acuerdo a tipo de cultivo.....	56
Tabla 25 Niveles de protección personal y actividad colinesterasa Sérica.....	57
Tabla 26 Actividad colinesterasa sérica y factores condicionantes de la exposición.....	58
Tabla 27 Distribución de los grupos de estudio según síntomas Nicotínicos.....	59
Tabla 28 Distribución de los grupos de estudio según síntomas Muscarínicos.....	59
Tabla 27 Distribución de los grupos de estudio según síntomas Neurológicos.....	60



## INDICE DE ILUSTRACIONES

Figura 1 Datos generales de la parroquia Bulán ...	39
Figura 2 Rangos de edad de la población de estudio .....	47
Figura 3 Destinos que dan a envases vacíos de plaguicidas .....	48
Figura 4 Frecuencia de uso de elementos de protección.....	50
Figura 5 Niveles de protección según grupo de estudio .....	51
Figura 6 Uso de insecticidas inhibidores de colinesterasa usados en Bulán.....	52
Figura 7 Actividad de colinesterasa sérica de acuerdo a su actividad agrícola .....	55
Figura 8 Actividad de colinesterasa sérica según el género del gricultor.....	56
Figura 9 Actividad de colinesterasa sérica y niveles de protección personal .....	57
Figura 10 Proximidad de vivienda con invernaderos.....	81
Figura 11 Proximidad de vivienda con invernaderos.....	81
Figura 12 Vivienda en medio de invernaderos .....	81
Figura 13 Casa en medio de plantación de durazno .....	81
Figura 14 Plaguicidas sobrantes guardados en el interior de casa .....	82
Figura 15 Forma de Mezclar plaguicidas por los agricultores .....	82
Figura 16 Exámenes de colinesterasa sérica realizada en la casa del agricultor.....	82
Figura 17 Exámenes de colinesterasa sérica realizados en el G.A.D. de Bulán.....	82



## Cláusula de Licencia y Autorización para Publicación en el Repositorio Institucional

---

Rocío del Pilar Segarra Anguisaca en calidad de autora y titular de los derechos morales y patrimoniales del trabajo de titulación "Riesgo laboral y su relación con los niveles de colinesterasa sérica debido al nivel de exposición en el uso de plaguicidas en los agricultores de tomate en invernadero, papa, y durazno en la parroquia Bulán del cantón Paute, Ecuador, durante el 2018.", de conformidad con el Art. 114 del CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN reconozco a favor de la Universidad de Cuenca una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos.

Asimismo, autorizo a la Universidad de Cuenca para que realice la publicación de este trabajo de titulación en el Repositorio Institucional, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Cuenca, 15 de Julio del 2019

A handwritten signature in blue ink, consisting of stylized cursive letters, positioned above a horizontal line.

Rocío del Pilar Segarra Anguisaca

C.I: 1203546203



## Cláusula de Propiedad Intelectual

---

*Rocío del Pilar Segarra Anguisaca*, autora de la tesis “Riesgo laboral y su relación con los niveles de colinesterasa sérica debido al nivel de exposición en el uso de plaguicidas en los agricultores de tomate en invernadero, papa, y durazno en la parroquia Bulán del cantón Paute, Ecuador, durante el 2018.”, certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autora.

Cuenca, 15 de Julio del 2019

A handwritten signature in blue ink, appearing to be 'R. Segarra', written over a horizontal line.

Rocío del Pilar Segarra Anguisaca

C.I: 1203546203



## AGRADECIMIENTO

A mi madre querida y a mi padre (+) que, pese a no estar físicamente con nosotros, su amor, trabajo y sacrificio en todos estos años, sirvió de ejemplo para llegar a donde hemos llegado y convertirnos en lo que somos.

A mi familia y a todas las personas que me han apoyado y han hecho que el trabajo se realice con éxito en especial a la empresa INDURAMA S.A. Que siempre tuvieron la flexibilidad y disposición para aportar en nuestro desarrollo profesional.

Al Ing. Juan Pablo Piedra por la orientación, y la dedicación, quien, con su paciencia, pero sobre todo su motivación ha logrado en mí que pueda terminar este proyecto con éxito.



## DEDICATORIA

El presente trabajo investigativo lo dedico primeramente a Dios, por ser el inspirador y darnos fuerza para continuar en este proceso de obtener uno de los anhelos más deseados.

A mi esposo y mi hijo, que constituyen el pilar incondicional que me impulsa día a día para alcanzar nuevas metas, tanto profesionales como personales, por su paciencia y por estar conmigo en aquellos momentos en que el estudio y el trabajo ocuparon mi tiempo y esfuerzo.

A la linda parroquia de Bulán, tierra de mi padre y esposo, por abrirme los brazos y acogerme como si hubiera nacido en ella.



## CAPITULO I

### 1.- INTRODUCCIÓN

Los plaguicidas son un amplio grupo de compuestos biológicamente activos utilizados para el control de plagas en diferentes sectores; si bien los beneficios de su uso son innegables, también se conocen sus efectos adversos en el ambiente y en el ser humano (Benítez. et al. 2018). Entre las diversas clases de plaguicidas, los inhibidores de la colinesterasa son los más empleados en la agricultura del sector (Galindo et al. 2019), y son ampliamente utilizados como insecticidas debido a su alta actividad, baja acumulación y su degradación en el ambiente. El problema es que también afectan otros organismos ya que, al poseer ciertas características de toxicidad, persistencia y organicidad pueden permanecer en el ambiente (suelo, agua, aire, flora, fauna).

Por lo tanto, las personas que trabajan y/o residen cerca de los cultivos agrícolas, podrían estar expuestas a varios plaguicidas de manera frecuente y sin ser conscientes de, su exposición (Bejarano, 2017).

Diversas investigaciones y reportes dan cuenta de ello: organismos oficiales y no gubernamentales, que alertan sobre potenciales afectaciones a la salud humana por exposición a agroquímicos (Gill et al, 2014). En ese tenor, la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2016) propone a los países miembros atender los riesgos de salud por exposición aguda o crónica a plaguicidas además propone los llamados Objetivos del Desarrollo del Milenio (OMS, 2018).

Es sabido que el grado de absorción, depende de factores como la fórmula del agroquímico, el ingrediente activo, el tiempo de exposición, la cantidad empleada, las mezclas de sustancias, clima edad y el género de las personas (Lantieri et al., 2009). Factores que son necesarios conocer ya que el agricultor inevitablemente está expuesto a los plaguicidas desde su niñez en este sector objeto de estudio, ya sea de forma directa o indirecta.

Otros estudios reportan exposiciones laborales, en el transcurso de un periodo de tiempo más prolongado y que se las conoce como crónicas. De este tipo de exposición, hay pocas investigaciones y existe una gran demanda mundial por información. El ingeniero agrónomo March explica la necesidad de comprender los



efectos negativos a mediano y largo plazo del uso de plaguicidas. "Como estos efectos sobre la salud y el ambiente no son inmediatos -son intangibles en el momento de los tratamientos- no dimensionamos el alcance del riesgo de usar los plaguicidas" (cit. en Universidad Nacional de Río Cuarto, 2015).

Por estos antecedentes, este trabajo pretende investigar la exposición de los agricultores de la Parroquia Bulán, del Cantón Paute que trabajan con plaguicidas inhibidores de colinesterasa, mediante la aplicación de una encuesta, adaptada a su realidad y determinar la actividad de la colinesterasa sérica como indicador de exposición a los agroquímicos inhibidores de colinesterasa.

Para ello la población objeto de estudio fue caracterizada de acuerdo a su actividad agrícola: Grupo 1 (agricultores: Sembradores y Cosechadores) y Grupo 2 agricultores fumigadores, con la finalidad de establecer la relación entre sus niveles de actividad colinesterásica y algunas de sus características, hábitos y costumbres.

### **1.1 Planteamiento de Problema de Investigación y Justificación**

#### **1.1.1 Problema de Investigación**

Durante décadas el uso de plaguicidas en el campo viene creando condiciones negativas en la calidad de vida de campesinos y campesinas del mundo, sobre todo en su salud (Naranjo, 2017). La investigadora colombiana Elsa Nivia (2000), señala que 1 de cada 7 trabajadores se intoxica por el uso de plaguicidas, este dato es alarmante sobre todo por el crecimiento en el uso de pesticidas en países como Ecuador o Colombia. Según la OMS (Organización Mundial de la Salud: 2016) cada año terminan envenenadas por plaguicidas 3 millones de personas, la mayoría en países en desarrollo, de las cuales mueren unas 20.000.

El uso de los plaguicidas en Ecuador data de 1950, pero despuntó luego de la reforma agraria, con lo cual los conocimientos de fertilización, manejo de suelo, de semillas de cultivo y producción ancestrales se fueron perdiendo.

Si bien el uso de plaguicidas mejora satisfactoriamente la producción de alimentos, Sin embargo, la exposición a estos compuestos está asociada a un creciente número de efectos agudos y crónicos en la salud.

Por lo tanto, el monitoreo y control de residuos de plaguicidas en ambiente, alimentos y agricultores es de gran importancia para minimizar la exposición de los consumidores y mejorar las condiciones de trabajo y ambiente de los trabajadores agrícolas. (Bejarano et al, 2017).



## Universidad de Cuenca

La parroquia Bulán del cantón Paute, provincia del Azuay, fundamenta su economía en el sector agrícola. La expansión de su superficie agrícola, y el tipo de modelo productivo en marcha, han promovido un aumento de los volúmenes aplicados de distintos productos plaguicidas, sin criterio técnico, con los riesgos para la salud y deterioro del medio ambiente que esto conlleva.

Bulán es conocida en el territorio por ser una de las principales proveedoras de productos frutícolas para el cantón y la provincia. De acuerdo al censo 2010, El 77,28% de su población económicamente activa se dedica a actividades agropecuarias, en muchos casos las exposiciones a estas sustancias se inician muy frecuentemente entre los 5 y 8 años de edad, constituyéndose una población vulnerable a la intoxicación aguda y crónica por plaguicidas inhibidores de la colinesterasa, en especial los organofosforados, los cuales son de práctica común en el área agrícola. A esto se suma el agravante de que no han sido incluidos en los programas nacionales de capacitación, vigilancia y control de intoxicación, la poca o nula asesoría sobre el uso adecuado de los plaguicidas y sus riesgos, los intervalos de entrada al campo después de fumigar y los periodos de espera antes de cosechar, la disposición de los envases o contenedores vacíos. Sin que hasta el momento se conozca su incidencia real y su asociación con las características de la exposición y otros factores. Las graves afectaciones por el contacto directo con plaguicidas inhibidores de colinesterasa no parecen estar golpeando solamente a las y los trabajadores agrícolas, sino también a sus descendencias. El IRET y el Instituto Karolinska de Suecia realizaron el estudio “Exposición ocupacional y ambiental de padres y madres a agrotóxicos, otros contaminantes y leucemia”, con el objetivo de “contribuir al conocimiento científico acerca de los riesgos carcinogénicos de los agrotóxicos y otras sustancias tóxicas (Morante et, al 2018). Los resultados fueron claros y concluyeron que el contacto con agrotóxicos de padres y madres antes del nacimiento y en el primer año de vida del niño contribuye a la aparición de leucemia infantil. Pero, es más, resultó una clara asociación con grupos definidos de estas sustancias, como por ejemplo los organofosforados, entre ellos el Dicoreos, Fenamifos, Maratón, Metamidofos, Foxim y Terbufos, algunos herbicidas como el Paraquat y Picloram y fungicidas como el Benomil y Mancozeb”, detalló la doctora Monge. (Instituto Regional de Estudios en Sustancias Tóxicas (IRET) de la Universidad Nacional (UNA), de Costa Rica, y el Instituto Karolinska, de Suecia.) (Gutiérrez, 2017).



En la actualidad existen grandes cantidades de marcas de plaguicidas en el mundo. Gracias a los esfuerzos de investigadores destinados al desarrollo de nuevos plaguicidas, se ha logrado sustituir muchos de los productos altamente tóxicos, persistentes y acumulativos (en su mayoría compuestos organofosforados prohibidos como el Malatión y Paratión, en los países desarrollados desde hace años, pero que todavía se siguen encontrando en países en vías de desarrollo) y de compuestos Carbámicos como el Aldicarb, Metomilo, Carbofurano, Propoxur y Carbaryl entre otros, y deberían cambiarse por plaguicidas que se degradan más rápidamente en el medio ambiente y menos tóxicos para los seres humanos y el ambiente. (Gutiérrez, et al 2015).

Los plaguicidas organofosforados son responsables de causar una gran cantidad de casos de envenenamientos agudos y algunas muertes cada año entre los agricultores principalmente. Estudios epidemiológicos han reportado que la exposición a estos plaguicidas está asociada con un riesgo de aumento en una cantidad de cánceres incluyendo, cáncer de estómago, de pulmones, de vejiga y linfoma. (Sánchez et al 2019).

En un estudio realizado por la Red de Acción sobre Plaguicidas y Alternativas en México, A. C. (RAPAM) en julio del 2017, sobre el uso de plaguicidas altamente peligrosos, indican un reporte de agroquímicos vendidos clasificados por su tipo de uso durante el 2009 y 2010 fueron: Fungicidas 40%, Insecticidas 35% y Herbicidas 25%. Dentro de los insecticidas del tipo organofosforados los ingredientes activos que más se vendieron durante el mismo periodo fueron dimetoato, paration metílico y clorpirifos etil, en ese orden para ambos años. En cuanto a los carbamatos, los más vendidos fueron Mancozeb, Metomilo y Carbofuran. La problemática va más allá cuando en este mismo informe se compara la lista de plaguicidas altamente peligrosos de PAN Internacional con los ingredientes activos autorizados por las autoridades gubernamentales competentes en México. En primer lugar destaca el hecho de que 183 ingredientes activos de plaguicidas altamente peligrosos cuentan con autorización, según lo indica el Catalogo Oficial de Plaguicidas de la Comisión Federal de Protección contra Riesgos Sanitarios (COFEPRIS) de 2016. Dichos ingredientes activos están autorizados en más de tres mil presentaciones comerciales como insecticidas, herbicidas, fungicidas y fumigantes, principalmente para su uso agrícola, pero también se permiten para el uso agropecuario, forestal, industrial, doméstico, e incluso algunos, para su empleo en campañas de salud



pública. La autorización para su comercialización se otorga tanto a empresas nacionales como transnacionales en un mercado oligopólico globalizado. Destaca también el hecho de que 140 plaguicidas altamente peligrosos con registro sanitario vigente están prohibidos o no autorizados en otros países, la mayoría en vías de desarrollo. En el Ecuador si bien se ha modificado el marco regulatorio de los plaguicidas y con las políticas de apertura comercial que se fortalece con el tratado de libre comercio la realidad es muy semejante a la de México. En la actualidad de acuerdo con el registro 2016 de Agrocalidad, 13 ingredientes activos de tipo IA y IB se ofertan en el mercado ecuatoriano y cinco ingredientes activos que figuran en la lista de prohibidos continúan con registro de funcionamiento (Naranjo 2017). Hay que destacar que, en el Ecuador, desde el 2015 por normativa de Agrocalidad comienza a ser obligatorio el carné de manipulador de producto fitosanitarios para la compra y aplicación de productos agroquímicos: herbicidas, acaricidas, insecticidas, fungicidas. No obstante, existen productos organofosforados que pueden o no requerir del carné de manipulador, en dependencia de su formato y composición a esto hay que mencionar, la deficiente vigilancia que realiza la autoridad regulatoria contribuye al uso indiscriminado de estas sustancias.

### **1.1.2 Justificación**

Aunque la mayoría de las personas tiene historial de exposición a los agroquímicos organofosforados, los agricultores de este sector, lo están al doble por trabajar y residir cerca de las áreas de cultivo también tienden a presentar alto riesgo de toxicidad aguda y crónica (Ibarra et al, 2018). Estudios realizados en Ecuador, reportaban que los trabajadores bananeros que hace diez años atrás realizaban de 15 a 20 ciclos de fumigación anual y que en la actualidad esta cifra asciende hasta 44 veces al año (Naranjo 2017).

De lo mencionado anteriormente existe la necesidad de realizar estudios en las personas directamente implicadas en la fumigación de los cultivos, con el fin de determinar la concentración de plaguicida organofosforado, misma que puede originarse por una mala técnica de fumigación y/o uso inadecuado de los implementos de protección personal.

Sin embargo, a pesar de los efectos negativos que provoca el uso generalizado de los plaguicidas sobre la salud, existen pocos estudios realizados en el Ecuador. De



igual forma hay un trabajo limitado en cuanto a factores asociados, en relación al trabajo, lo que nos muestra la casi nula existencia de estos estudios. y a nivel de la parroquia Bulán, no se ha encontrado estudio alguno realizado, que revele la afección de calidad de vida laboral en los agricultores de esta zona.

La importancia de diagnosticar los niveles reales de estos compuestos en el organismo y su relación con las condiciones laborales, permitirá generar conciencia en el propio agricultor acerca de las posibles consecuencias en la salud.

Adicionalmente, se espera que este documento motive a identificar y promover buenas prácticas agrícolas, particularmente alternativas agroecológicas; estimulen medidas preventivas por parte de las autoridades seccionales: Ministerio de Agricultura y Ganadería, y Ministerio de Salud, que fomenten y contribuyan al sostenimiento de la salud y prevención de las enfermedades. Así como también para los Gobiernos Descentralizados: parroquiales y municipales reformar o crear ordenanzas y reglamentos cantonales que regulen la implementación de políticas más integrales con el fin de mejorar la vida, de manera sostenible, para las generaciones futuras.

En un trabajo de titulación, realizado en el cantón Latacunga, (Villafuerte Arias, 2010). Mencionan citando al Ministerio de Salud Pública del Ecuador, que en los años 2005 al 2007 se reportaron 44.931 casos de intoxicación, con un total de 14.145 casos de intoxicación por órganos fosforados. De acuerdo con el género, el 50,21% perteneció al masculino y el 49,79% al femenino. También podemos mencionar la importancia que tiene el conocimiento del manejo y uso de las sustancias químicas utilizadas en el sector agrícola. En un estudio, realizado en la Ciudad de Ambato (Garcés Guevara, 2015) indica, mediante el uso de una encuesta, que, de una muestra de 100 trabajadores, el 94,0% afirma no poseer ningún conocimiento o previa capacitación acerca del buen manejo de plaguicidas. Sin embargo, la mayoría de estudios postulan que las cifras sobre los casos de Intoxicación a plaguicidas no reflejan la magnitud real del problema, ya que en las estadísticas es evidente el subregistro, entre otros motivos por el inadecuado control existente en zonas rurales, donde los trabajadores agrícolas sufren los efectos más severos, debido a una exposición continua, que genera mayor carga de problemas en su salud (Arcury et al., 2011).



## 1.2 Hipótesis y Pregunta de Investigación

### 1.2.1 Hipótesis

Las condiciones como: frío, calor, dirección del viento y factores laborales: Uso de EPI, frecuencia y tiempo de exposición de los agricultores de tomate en invernadero, papa y durazno de la parroquia Bulán del cantón Paute tienen relación con los niveles de colinesterasa sérica, debido al nivel de exposición en el uso de plaguicidas.

### 1.2.2 Preguntas de Investigación:

1.2.2.1.- ¿Existe asociación entre los niveles de colinesterasa y el tiempo de exposición, así como los factores asociados de los agricultores de tomate en invernadero, papa y durazno de la parroquia Bulán del cantón Paute?

1.2.2.2.- ¿Existe asociación entre exposición individual a plaguicidas y efectos en la salud de los agricultores de tomate de invernadero, papa y durazno de la parroquia Bulán Paute?

## 1.3 Objetivo General

Determinar la relación entre la exposición de los agricultores de papa, tomate de invernadero y durazno de la parroquia Bulán del Cantón Paute provincia del Azuay a plaguicidas inhibidores de colinesterasa en sangre con características sociodemográficas y riesgos laborales de los trabajadores durante el año 2018.

### 1.3.1 Objetivos Específicos

- Caracterizar las condiciones sociodemográficas y laborales de la población de agricultores.
- Establecer la relación entre los niveles de actividad de colinesterasa sérica y factores condicionantes de la exposición de la población estudiada
- Medir niveles de la enzima Butilcolinesterasa (Colinesterasa Sérica) (BChE)
- Determinar la asociación entre exposición individual a plaguicidas inhibidores de la colinesterasa y efectos en la salud de los agricultores de tomate de invernadero, papa y durazno de la parroquia Bulán –Paute
- Proponer medidas de seguridad asociadas a la prevención de riesgos para evitar exposición por plaguicidas.



## CAPÍTULO II

### MARCO TEORICO

#### 2.1 Plaguicida Químico de Uso Agrícola (PQUA)

El Código Internacional de Conducta para Gestión de Plaguicidas en su capítulo Directrices sobre los plaguicidas altamente peligrosos de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura o Food and Agriculture Organization (FAO, Roma 2019) define los plaguicidas 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. El término incluye las sustancias destinadas a utilizarse como reguladoras del crecimiento de las plantas, defoliantes, desecantes, agentes para reducir la densidad de fruta o agentes para evitar la caída prematura de la fruta, y las sustancias aplicadas a los cultivos antes o después de la cosecha para proteger el producto contra la deterioración durante el almacenamiento y transporte”.

##### 2.1.1 Clasificación de los plaguicidas de uso agrícola

Los plaguicidas se pueden clasificar de diferentes maneras atendiendo a diferentes características. Normalmente, los plaguicidas se clasifican según el tipo de plaga al que estén destinados, siendo los más importantes de esta clasificación los fungicidas, herbicidas, rodenticidas e insecticidas, Tabla 1 (Martin-Reina et al., 2017).

**Tabla. 1**  
**Clasificación de plaguicidas según su uso Agrícola**

Tipo	Características
Insecticidas	Organoclorados, Organofosforados, Carbamatos, Piretrinas y Piretroides.
Fungicidas	Sales de cobre, dinitrofenoles, dithiocarbamatos.
Herbicidas	Bipiridilos, glifosatos
Rodenticidas	Inorgánicos, Orgánicos.

Fuente: *Martin-Reina et al., 2017*



### 2.1.1.1 Clasificación según toxicidad:

La Organización Mundial de la Salud (OMS, 2015) realiza una clasificación atendiendo a la capacidad de producir daño tras una exposición aguda a uno de ellos, que también podríamos definir como el daño en la salud de una persona tras una o varias exposiciones en 24 horas. Esta clasificación se realiza basándose siempre en el concepto de dosis letal media (DL50), siendo ésta la estimación estadística de la cantidad de una sustancia tóxica por peso corporal (mg/kg), necesaria para matar al 50% de animales de experimentación (usualmente ratas de laboratorio) en los que se ensaya el efecto letal (tabla 2), o concentración letal media (CL50) usada cuando la exposición es a través del agua y el aire (Del Puerto et al., 2014).

**Tabla. 2**  
**Clasificación de plaguicidas según categoría toxicológica**

<b>Clase</b>	<b>Toxicidad</b>	<b>Ejemplo</b>
Clase IA	Extremadamente peligrosos	Paratión
Clase IB	Altamente peligrosos	Carbofurano
Clase II	Moderadamente peligrosos	Paraquat
Clase III	Ligeramente peligrosos	Glifosato

*Fuente: OMS 2015 basado en DL50*

### 2.1.1.2. Clasificación según su potencial cancerígeno:

**Tabla. 3**  
**Clasificación de plaguicidas según su potencial cancerígeno (IARC)**

<b>Clase</b>	<b>Toxicidad</b>
Grupo 1	Carcinógeno para el ser humano
Grupo 2A	Probablemente carcinógeno para el ser humano
Grupo 2B	Posiblemente carcinógeno para el ser humano
Grupo 3	No puede ser clasificado según su carcinogenicidad para el humano
Grupo 4	Probablemente no carcinógeno para el ser humano

*Fuente: IARC 2015*

En la Tabla 3 se incluye la clasificación de la Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer -IARC, que es parte de la estructura de la OMS, con la finalidad de graficar una falencia institucional. Tal parece que dentro de esta organización los aportes de la IARC se asumen de manera marginal. Así en el



2015, la IARC catalogó al glifosato, al malation y al diazinon como “probables carcinógenos para el ser humano” (IARC, 2015) con base en cientos de investigaciones independientes que confirman dicha toxicidad; sin embargo, cuatro años después de este informe, todavía la OMS no ha recategorizado a estos ingredientes activos.

### 2.1.1.3. Clasificación según su Familia Química.

**Tabla. 4**  
**Clasificación de plaguicidas según su Familia Química**

<b>Química</b>	<b>Ejemplos</b>
Organoclorados	DDT, aldrín, endosulfán, endrín
Organofosforados	Bromophos, diclorvos, malatión
Carbamatos	Carbaryl, methomyl, propoxur, aldicarb
Tiocarbamatos	Ditiocarbamato, Mancozeb, Mane
Piretroides	Cypermethrin, Fenvalerato, Permetrín
Derivados Bipiridilos	Cloromequat, Diquat, Paraquat
Derivados del ácido Fenoxiacético	Dicloroprop, Piclram, Silvex
Derivados Cloronitrofenólicos	DNOC, Dinoterb, Dinocap
Derivados de Triazinas	Atrazine, Ametryn, Desmetryn, Simazine
Compuestos orgánicos del estaño	Cyhexatin, Dowco, Plictrán
Compuestos inorgánicos	Arsénico, Pentóxido, Fosfito de magnesio
Compuestos de origen botánico	Rotenona, nicotina, aceite de canola

*Fuente: Ramírez J. y Lacasana M. (2011)*

### 2.1.2. Población con riesgo potencial a Exposición a plaguicidas agrícolas.

Destaca el agricultor dedicado a la aplicación de plaguicidas de tipo agrícola, de tipo ambiental (en interior de locales), trabajadores de empresas agrícolas que manipulan o aplican tales productos; en la industria alimentaria; trabajadores de unidades de salud pública, centros veterinarios; pilotos y personal auxiliar que interviene en las aplicaciones agrícolas aérea, trabajadores de aplicaciones forestales y de tratamientos estructurales de edificios; trabajadores de la desinfección de barcos o grandes almacenes, y, desde luego, los que se dedican a la fabricación, formulación y/o envasado de organofosforados, es decir, su producción industrial y artesanal.



**2.1.3 Patrón de exposición a plaguicidas agrícolas** De acuerdo a la guía de Buenas prácticas españolas NTP: 512: En general, el patrón de exposición de un aplicador a un plaguicida viene determinado por la concentración, el número de horas y la periodicidad de la misma. Cuando la exposición es única (por un periodo de menos de 24 horas) y a una concentración relativamente elevada, hablamos de exposición aguda. Cuando la exposición se repite diariamente durante un periodo de tres o más meses (sin límite máximo) se dice que la exposición es crónica; situaciones intermedias son la subaguda (hasta un mes) y subcrónica (menos de tres meses). La exposición de los trabajadores que utilizan estos productos (manipuladores, aplicadores y similares) es de duración variable, intermitente, muy variable en cuanto al nivel, a numerosos compuestos diferentes (de manera sucesiva en el tiempo o simultáneamente por el uso de mezclas); resumiendo, los usuarios están sometidos a una exposición intermitente, de intensidad variable y múltiple, por lo que el término exposición crónica no se puede aplicar en su sentido habitual. El personal no usuario de los plaguicidas, al que se refiere el apartado de población con riesgo potencial, puede estar sometido a exposiciones agudas repetidas cada vez que se realiza un tratamiento, sobre todo en los “tratamientos programados”, de carácter “preventivo”, es decir, sin diagnóstico de la existencia de una plaga, de no seguir un protocolo escrupuloso, además, el plazo de seguridad. Según la permanencia del ingrediente activo en la zona tratada, frecuencia de los tratamientos y grado de contacto con esos productos, la exposición de este personal puede ser subaguda, subcrónica o crónica.

#### **2.1.4 Factores Asociados en la exposición a plaguicidas agrícolas**

En un estudio realizado en la provincia de Córdoba en Argentina (Lantieri, 2009). Se encontró que los factores de riesgo relacionados más sobresalientes fueron el uso inadecuado de elementos de protección personal, la falta de evacuación previa a la fumigación, Tiempo de reingreso posterior a la fumigación, cambio de ropa después de la jornada laboral, Frecuencia en la aplicación, los hábitos de fumar y consumo de alcohol. Además, Factores demográficos y rasgos de personalidad, Magnitud de exposición, y Factores de trabajo y organizacionales. La edad es la variable que tiende a mostrar una correlación. Para muchos trabajadores agrícolas, fumigadores, de industria y pobladores aledaños, la exposición a estas sustancias ocurre muchas veces desde la niñez (5-8 años) por lo que implica un factor de



riesgo en el desarrollo de muchas enfermedades por intoxicación a causa de estos plaguicidas. (Del Puerto, et al, 2014).

#### **2.1.5. Plaguicidas inhibidores de la colinesterasa.**

Los plaguicidas inhibidores de la colinesterasa organofosforados (OF) y carbamatos, conforman el grupo de insecticidas de más uso a nivel mundial, tanto en el ámbito agrícola como salud pública. Se caracterizan por la inhibición de la enzima colinesterasa, responsable de la degradación de la acetilcolina (ACH), provocando disfunción del sistema sináptico del sistema nervioso autónomo a nivel de todo el organismo Constituyen el grupo más numeroso de plaguicidas. Sse han asociado con intoxicación de tipo accidental, laboral o intencional. (Bernal et al 2018).

#### **2.1.6. Plaguicidas Organofosforados**

Los plaguicidas organofosforados constituyen un amplísimo grupo de compuestos de síntesis en general altamente tóxicos, Se trata de compuestos, marcadamente apolares, lo que significa que desde el punto de vista químico la mayoría son escasamente solubles en agua, aunque con grandes diferencias de un compuesto a otro, y desde el punto de vista biológico tienden a disolverse en grasas. Por tal motivo, la piel, donde se encuentra una importante capa de tejido con elevado contenido en lípidos, puede constituirse en una importante vía de entrada. La estabilidad de los organofosforados depende del pH del medio; a pH fuertemente alcalino se descomponen, lo que puede ser utilizado para destruirlos. (NTP: 512)

La fórmula estructural general de estos compuestos, que se caracterizan por la presencia de (en general) tres funciones éster, es la siguiente:

##### **2.1.6.1. Usos de plaguicidas organofosforados**

Se utilizan como insecticidas, nematocidas, herbicidas, fungicidas, plastificantes y fluidos hidráulicos (en la industria). (Martin-Reina et al., 2017).

##### **2.1.6.2. Presentaciones de Organofosforados en uso Agrícola**

Los organofosforados de uso agrícola están formulados a altas concentraciones que varían desde 20% - 70% del principio activo. Su presentación más frecuente es en líquido con diferentes tipos de solventes, generalmente hidrocarburos derivados del petróleo como tolueno, esto favorece la absorción del principio activo. Estas presentaciones reciben el nombre de concentrados emulsionables. Existen además presentaciones sólidas en forma de polvos, polvos humectables, gránulos, que son menos tóxicas por la forma de presentación dada la menor absorción (Bejarano 2017) (Tabla 5).



Tabla. 5

Principales Plaguicidas Organofosforados Utilizados en la Agricultura

Tipo	Nombre Químico	Nombre Comercial	Restricciones	Tipo de enfermedad	Tipo de Cultivo
<b>Sistémicos</b>					
<i>Tiofosforil, Alquilamidas</i>	Dimetoato	Dicarmid, ® Perfekhion	Venta libre	Mosca fruta	Durazno,
	Carbofurano (5%)	Curasol®	Prohibido	nematicida	papa
<i>Tiofosforil, Diarquía</i>	Desollón	"Desistan"		insecticida	Algodón,
<i>Títeres</i>					
Dietil fosforotioato	Pirazofos	Afugan®, Curamil®, Missile®	Venta libre	oidio	durazno
Fosforotioato de O	Fentión	Baytex®, Lebaycid®		ceratitis	Frutales
Dimetilfosforoditioato	Fentoato	Cidial 50L®	Venta libre	Acaricida	durazno
Dietilfosforoditioato	Terbufos	Counter®	Venta libre	Gusano de alambre	maiz
Phenyl organothiophosphate	Profenofos	Curacrón®, Tambo®	Venta libre	Comedores de follaje	papa
<i>Etoprof</i>	Etoprofos	Mocap®	Venta libre	nematicida	papa
<i>Fosforilaquil Carboxilatos</i>	Mevinfos	"Phosdrin"	Venta libre	Nematicida	Frutales
<i>Tiofosforil Dialquil Tioeteres)</i>	Disulfón	"Disyston"	Venta libre	insecticida	Algodón,
<i>Amidofosfotiolatos (sistemico)</i>	Metamidofos 60% ®	Tamaron®, Metamidofos®, Monitor®, M.T.D	Prohibido	Mosca de la fruta	durazno
<b>No Sistémicos</b>					
Fosfonatos	Triclorfón	Triclorphos®, Dipetrex®, "Neguron", "Dylox	Venta libre	arañuelos	frutales
Dialquifosfatos	DDVP, Diclorvos	Vapona®	Venta libre		
Dimetil Tionofosfatos	Fenitrotión	Sumithion", "Folithion, Agrotion®, Fentro®, Folithion®, Hormitox®, River®	Venta libre	Pulgón	Arroz cereales
Dimetil ditiofosfatos	Malatión	Maltox®, Carbofos®, Cythion®	Venta libre	pulgón	Durazno papa
Dialquil Tionofosfatos	Clorpirifos	Dursban 75", "Lorsban 75" Bala55®(clorpirifos+Cipermetrina)	Venta libre	Pulgón mosca blanco	papa ,durazno
Heterociclicos	Diazinon	Flecha, Basodin®, "Di acide", "Cidial", Tao ñoñe	Venta libre	acaricida	Papa, tomate

Fuente: Elaboración propia con base a información proporcionada por INIAP y fuentes bibliográficas Agrovademecum 2019



### **2.1.6.3. Estructura Química General de los Plaguicidas Organofosforados.**

#### **2.1.6.3.1 Organofosforados No sistémicos o de contacto.**

Estas sustancias deben ser lo suficientemente estables a las condiciones del medio ambiente y al mismo tiempo tener condiciones físicas adecuadas para ser absorbidas por los tejidos de los insectos que rodean la cutícula, recubrir el canal alimenticio o el sistema traqueal adyacente, y luego ser transportadas intactas hacia el sitio de acción de los tejidos susceptibles (Bejarano 2017). Entre los principales y más usado en la actualidad de compuestos de este tipo tenemos:

*2.1.6.3.1.1 Clorpirifos (Ver Hoja de seguridad Anexo 1)*

#### **2.1.6.3.2 Organofosforados sistémicos.**

Los organofosforados sistémicos son compuestos que frecuentemente son transformados en cantidades considerables dentro del organismo, ya sea en productos de descomposición menos tóxicos o productos metabólicos que también tienen propiedades insecticidas y acaricidas (Virú Loza 2015). Entre los principales compuestos de este tipo tenemos:

*2.1.6.3.2.1 Dimetoato (Ver Hoja de seguridad Anexo 2)*

#### **2.1.6.4 Toxicología de Organofosforados**

La peligrosidad que produce el uso y la exposición a plaguicidas se encuentra más centrado en los trabajadores encargados de su aplicación, pero también, podemos considerar una exposición laboral a plaguicidas en las actividades de: fabricación y formulación del plaguicida, su transporte y almacenamiento, su venta o su aplicación, en espacios cerrados. También consideramos exposición laboral a la que sufren los trabajadores de las zonas tratadas, es decir, aquellos trabajadores que se encuentran expuestos a diario a ellos, tanto en la recolección como en la manipulación posterior de los cultivos (Comunidad Autónoma de la Región de Murcia, 2018).

#### **2.1.6.4.1 Vías de absorción, procesos de biotransformación y eliminación**

##### **2.1.6.4.1.1 Absorción de organofosforados**

Se absorben por las vías respiratoria, dérmica y digestiva. La exposición ocupacional es más común por vía dérmica y pulmonar, y la ingestión es más común en casos de envenenamiento accidental o por suicidio.

La absorción por la piel no es uniforme en toda la superficie corporal para un determinado compuesto. La temperatura ambiental y la humedad elevada son



factores que favorecer la absorción cutánea, probablemente a consecuencia de un aumento de la circulación periférica en estas condiciones.

La absorción por vía inhalatoria debe ser tomada especialmente en consideración cuando se trata de aerosoles o cuyo ingrediente activo pasa fácilmente al estado de vapor o se trata de un gas. En general, la absorción por esta vía es muy elevada y, si no se dispone de datos experimentales que demuestren lo contrario, se considera que la absorción es del 100%. La toxicidad aguda por vía inhalatoria, es potencialmente peligrosa y se evalúa determinando experimentalmente la CL50: la concentración letal media, es decir, la concentración en aire (mg/l) que en una exposición de 4 horas causa la muerte del 50% de los animales sometidos a ensayo. (NTP: 512).

#### **2.1.6.4.1.2 Distribución de organofosforados (NTP: 512).**

Una vez absorbidos, los organofosforados y sus metabolitos se distribuyen rápidamente por todo los órganos y tejidos, siendo las concentraciones más elevadas se alcanzan en el hígado y los riñones, antes de ser eliminados de manera total por la orina y las heces. No obstante, los compuestos más lipofílicos pueden almacenarse en pequeña proporción en los tejidos grasos y el tejido nervioso, dada su riqueza en lípidos, de donde pueden ser posteriormente liberados.

#### **2.1.6.4.1.3 Metabolismo de organofosforado.**

El metabolismo de los plaguicidas organofosforados se da por una serie de enzimas, entre estas las esterasas tipo A, las cuales actúan como detoxificadoras. Las esterasas tipo B son las moléculas tipo diana en donde los organofosforados ejercen su acción tóxica. El organofosforado requiere que se metabolice antes de ejercer una acción tóxica y nociva en el organismo. El metabolismo ocurre principalmente en el hígado, con la participación del citocromo P-450, con esto se aumenta su hidrosolubilidad y su capacidad de excreción. (NTP: 512).

#### **2.1.6.4.1.4 Excreción de organofosforados**

En términos generales, entre el 75 y el 100 % de los organofosforados ingresados por vía oral se transforma en compuestos solubles, entre los que se encuentran los alquilfosfatos, prolongándose su eliminación urinaria, porque su absorción es lenta, por un periodo que oscila entre las 24 y 48 horas tras la administración (experimental). Debe tenerse en cuenta, no obstante, que la absorción por vía dérmica puede ser más lenta y extenderse durante un periodo más largo, en



consecuencia, la eliminación prolongarse más allá del referido plazo, puesto que representa el resultado de la integración de todo el proceso de absorción. (NTP:512)

### 2.1.7 Plaguicidas Carbámicos

De la misma forma que los organofosforados, los carbamatos son insecticidas que inhiben la AChE. A diferencia de los organofosforados, la exposición a carbamatos da lugar a una toxicidad más corta ya que se metabolizan rápidamente (Silbaran y Taylor, 2018).

La exposición puede causar una toxicidad aguda o crónica, siendo la piel, los pulmones o la conjuntiva, algunas de las vías de entrada. Los síntomas, muy similares a los de una intoxicación por organofosforados son: hipersalivación, lagrimeo o problemas gastrointestinales (Silberman y Taylor, 2018).

#### 2.1.7.1 Presentaciones de Carbamatos en uso Agrícola

Janampa D. (2015), indica que la presentación en polvo es la más común, ya que es soluble en disolventes orgánicos, y que los carbamatos más trascendentales y uno de los más usados es el:

##### 2.1.7.1.1. Metomilo (ver hoja de seguridad Anexo 3)

En la tabla 6 se indica los principales carbamatos usados en la agricultura.

**Tabla. 6**  
**Principales Plaguicidas Carbámicos Utilizados en la Agricultura**

Tipo	Nombre Químico	Nombre Comercial	Restricciones	Tipo de enfermedad	Tipo de Cultivo
Metilcarbamato benzofuranilo	Carbofurano (33%)	Curasol®	Vigente	nematicida	papa
Methil tiofanato	Methil tiofanato	tiophin	vigente	botritis	tomate
Carbamato n- metilo	Propoxur 50%	Propaxan (Baygon	vigente	insecticida	Algodón,
Metil carbamatos de al-naftilo	Carbaryl o serin	Dicarban	vigente	Insecticida	papa
Carbamato n- metilo	isolam			Insecticida	papa
N-metilcarbamoiloxi	Metomilo	Lannate 60%). Hoja de seguridad	vigente	Gusano soldado	Papa tomate durazno

Fuente: Elaboración propia con base a información proporcionada por INIAP y fuentes bibliográficas Agrovademecum 2019



### **2.1.7.2 Toxicocinética de los Carbamatos.**

#### **2.1.7.2.1 Absorción de los Carbamatos**

Los carbamatos tienen muy buena absorción por vía tópica, respiratoria y digestiva. La característica lipofílica de estas moléculas y que la gran mayoría de sus formulaciones vienen en forma de suspensiones, y en conjunto con solventes orgánicos, mejoran la absorción dérmica hasta llegar a nivel circulatorio. Además, el aumento de las condiciones medioambientales, mejoran su difusión, ya que los carbamatos presentan baja presión de vapor (Mariño 2015). A nivel gastrointestinal, su absorción es muy rápida, debido al vehículo utilizado para su suministro o formulación (Mariño 2015). En los cultivos, la exposición de carbamatos en frutas y vegetales, en bajas concentraciones, está influenciada por la regularización de los mismos.

#### **2.1.7.2.2 Distribución de los Carbamatos**

Los carbamatos por diferentes vías ingresan al sistema circulatorio, se transportan y fijan en los tejidos. No se acumulan. Mariño D. (2015), añade que una vez que los carbamatos se encuentran en el sistema circulatorio, se distribuyen a los diferentes tejidos para ser metabolizados por ellos, y por su particularidad lipofílica, son excretados con dificultad o metabolizados a componentes más apolares.

#### **2.1.7.2.3 Metabolismo de los Carbamatos**

Según Janampa D. (2015), los carbamatos sufren mecanismos de hidrólisis, oxidación y conjugación como medios de biotransformación. Además, Mariño D. (2015), añade que la dependencia de las reacciones que sufren los carbamatos es de acuerdo a los grupos sustituyentes de la molécula; y que las enzimas responsables del metabolismo en fase II, son las transferasas.

#### **2.1.7.2.4 Eliminación de los Carbamatos**

Según el autor Janampa D. (2015), los carbamatos se eliminan principalmente por vía urinaria y en menor proporción por las heces.

### **2.1.8 Reglamentación Actual en el Ecuador**

La mayoría de los plaguicidas agrícolas vendidos en Ecuador, tanto para cultivos permanentes como transitorios, pertenecen a los grupos III y IV, que según la clasificación propuesta por la OMS son los menos peligrosos en cuanto a intoxicaciones agudas. En la tabla 7 se indica el listado de Plaguicidas agrícolas restringidos en la actualidad en el Ecuador.



**Tabla. 7**  
**Listado de Plaguicidas de uso agrícola con prohibición en el Ecuador**

<p><b>Acuerdo Ministerial No 0112.-</b> publicado en el Registro Oficial No 64 con fecha 12 de Noviembre 1992</p>	<p>Aldrin 2.Dieldrin 3.Endrin 4.BHC 5.Campheclor (Toxafeno) 6.Clordimeform (Galecron y Fundal) 7.Chlordano 8.DDT 9.DBCP 10.Lindano 11.EDB 12.2, 4, 5 T. 13.Amitrole 14.Compuestos mercuriales y de Plomo 15.Tetracloruro de Carbono 16.Leptophos 17.Heptachloro 18.Chlorobenzilato 19.Methyl Parathion 20.Diethyl Parathion 21.Ethyl Parathion 22.Mirex 23.Dinoseb. 24.Pentaclorofenol 25.Arseniato de Cobre</p>
<p><b>Acuerdo Ministerial No 333.-</b> publicado en el Registro Oficial No 288 con fecha 30 de Septiembre de 1999</p>	<p>26.Aldicarb Temik 10% G y 15% G, Restringe el uso, aplicación y comercialización exclusivamente a flores y exclusivamente mediante el método de "USO RESTRINGIDO Y VENTA APLICADA".</p>
<p><b>Resolución No 015,</b> publicado en el Registro Oficial No 116 con fecha 3 de Octubre de 2005</p>	<p>28.Binapacril 29.Oxido de etileno 30.Bicloruro de etileno 31.Monocrotofos 32. Dinitro Orto Cresol- DNOC (Trifrina).</p>
<p><b>Resolución No 073,</b> publicado en el R.O. 505 de 13/01/2009</p>	<p>33. Captafol, Por nocivos para la salud y 34. Fluoroacetamida ambiente 35. HCH (mezcla de isómeros) 36. Hexaclorobenceno 37. Paratión 38. Pentaclorofenol y sales y ésteres de Pentaclorofenol 39. Formulaciones de polvo seco con la mezcla de: 7% o más de Benomilo, 10% o más de carbofurano y 15% o más de Tiram 40. Metamidofos (Formulaciones líquidas solubles de la sustancia que sobrepasen los 600 g/l de ingrediente activo) 41. Fosfamidón</p>
<p><b>Resolución No 178,</b> publicado en el Registro Oficial No 594 12 /12/11</p>	<p>42. Endosulfán y sus mezclas</p>
<p><b>Resolución 136,</b> Aprobada el 18 de octubre de 2013.</p>	<p>43. Carbofurán y sus mezclas A excepción de los registros que las personas naturales y jurídicas mantenían en AGROCALIDAD antes de entrar en vigencia la Resolución productos de Carbofurán con concentración al 10%, formulación granulado (GR) para el control de nematodo barrenador (<i>Radopholus similis</i>) en el cultivo de banano (<i>Musa acuminata</i> AAA), bajo la modalidad de uso restringido y venta aplicada,</p>
<p><b>Resolución 0298,</b> Aprobada el 23 de octubre de 2015</p>	<p>44. Metamidofos y mezclas</p>
<p><b>Resolución 0364,</b> Aprobada el 31 de diciembre de 2015</p>	<p>45. Alaclor y sus mezclas</p>

Fuente: Coordinación Control Fitosanitario Agrocalidad, MAG septiembre 2016



Ecuador tuvo esa decisión histórica en sus manos. A través de la resolución N°29, del 14 de mayo del 2010, en el Art. 1, Agrocalidad cancela el registro de plaguicidas de categoría toxicológica IA y IB, quedando prohibida la fabricación, formulación, importación, comercialización y empleo de estos plaguicidas amparándose en el Art. 28 de la Decisión N° 436 de la CAN (1998); en el listado de esa resolución se incluyen 22 ingredientes activos. Lo que sorprende de dicha decisión es que cinco ingredientes activos que figuran

En la lista continúan con registro de funcionamiento, a estos se suman aquellos que fueron excluidos del listado. En la actualidad de acuerdo con el registro 2016 de Agrocalidad, 13 ingredientes activos de tipo IA y IB se ofertan en el mercado ecuatoriano; como se muestra en la tabla N°8 Naranjo, A. (2017)

**Tabla. 8**  
**Plaguicidas comercializados en Ecuador**

Categoría de toxicidad	Número de productos	Nombre de los productos
IA	3	Metafos 600 CS Gastoxin Vydate Blue
IB	10	Methomyl Dicloropropeno Aluminium phosphide Thiodicarb Terbufos Methomidofos Dichlorvos Cypermehetrina Chlorpiryfos
II	157	
III	263	
IV	415	

*Fuente:* Naranjo, A. (2017) *Reporte de registro de productos plaguicidas. MAGAP, y Agrocalidad (2016).*

### 2.1.9 Epidemiología de plaguicidas inhibidores de colinesterasa

En Latinoamérica es común el empleo de plaguicidas organofosforados y carbamatos, que inhiben las colinesterasa (Bejarano 2017). Los organofosforados han sido utilizados alrededor del mundo durante los últimos 50 años como pesticidas para el manejo de las plagas los mismos que podrían afectar a los alimentos y a humanos ya que son altamente conocidos por su gran toxicidad, lenta degradación y bioacumulación, por lo tanto, en la actualidad existe una disminución en su uso de éstos productos en los últimos 10 a 20 años utilizando otras sustancias insecticidas (Jayaraj, et al 2016). Mundialmente se estima que tres



millones de personas están expuestas anualmente a estas sustancias, de las cuales un millón por causas accidentales y dos millones por envenenamiento suicida con un aproximado de trescientas mil muertes (Chowdhary S, et al 2016). Los expertos estiman que las intoxicaciones con estos pesticidas causan más muertes al compararse con otras clases de drogas o químicos, (Revista Medicina legal de Costa Rica 2019) estimándose una tasa de fatalidad del 10% al 20%, y aquellos sobrevivientes con una morbilidad de difícil manejo.

En cuanto al Ecuador en un trabajo de titulación, realizado en el cantón Latacunga, mencionan citando al Ministerio de Salud Pública del Ecuador, que del año 2005 al 2007 se reportaron 44.931 casos de intoxicación, con un total de 14.145 casos de intoxicación por órganos fosforados. De acuerdo al género, el 50,21% perteneció al masculino y el 49,79% al femenino. (Villafuerte Arias, 2010).

Se menciona en una investigación realizada en el Hospital Pedro Vicente Maldonado, ubicado en el cantón del mismo nombre en la provincia de Pichincha, que el acceso a plaguicidas en nuestro medio es amplio, se realizó una encuesta en donde se pudo identificar que 92% de los encuestados trabajan en contacto con plaguicidas, de estos 27% lo usan frecuentemente (2 a 4 días a la semana).

#### **2.1.10 Manifestaciones clínicas de los plaguicidas inhibidores de la colinesterasa**

El inicio y gravedad de las manifestaciones clínicas depende de diferentes aspectos, como lo son la conversión enzimática a metabolitos activos, la lipofilicidad del agente y la ruta de absorción (Bird S. 2018). También influyen el tipo de agente y la cantidad de este, y la duración de la exposición, la edad, y patologías del paciente (Slavica et al, 2018). Para la mayoría de los agentes, la exposición oral o por inhalación inicia con síntomas, en promedio, 3 horas después de la exposición, mientras que, los síntomas por contacto dérmico pueden iniciar hasta 12 horas después. Los agentes lipofílicos se asocian con un inicio tardío de los síntomas, hasta 5 días posterior a la exposición, y presentan un periodo de enfermedad mayor, de hasta 30 días, esto debido a la redistribución en el tejido adiposo (Bird S. 2018). Se han formulado dos posibles etiologías que conllevan a las manifestaciones clínicas, una es la inhibición de la AChE, y la otra etiología planteada se debe a una terapia subóptima y una inhibición sostenida de la enzima, esto por el uso inadecuado de oximas (Virú L 2015). Los efectos producidos por una intoxicación aguda se dividen en 3 fases, que son:



### **2.1.10.1 Crisis colinérgica inicial (Parálisis Tipo I)**

Los efectos agudos posterior a la exposición a organofosforados, que se presenta en los primeros minutos a horas, son de tipo colinérgico involucrando el sistema nervioso autónomo, la unión neuromuscular y el sistema nervioso central los cuales están directamente relacionados con los niveles de actividad de la AChE (Bird S. 2018). Se utilizan las siguientes nemotecnias para los efectos colinérgicos, por sus siglas en inglés: SLUDGE/BBB: Salivation, Lacrimation, Urination, Defecation, Gastric cramps, Emesis/ Broncorrhea/Broncospasm/Bradycardia (salivación, lagrimeo, problemas urinarios, diarrea, problemas gástricos (Bird S. 2018). vómito, flema, broncoespasmo bradicardia.

DUMBELS: Defecation, Urination, Miosis, Broncorrhea/Broncospasm/Bradycardia, Emesis, Lacrimation, Salivation.S (Salivación), L (lagrimación), U (Micción), D (defecación), G (calambres gástricos), E (vómito), B (broncorrea, broncoespasmo, bradicardia), M (miosis). (Bird S. 2018)

La ingestión del químico se manifiesta generalmente como vómitos y síntomas gastrointestinales, la exposición en aerosol causa síntomas respiratorios y oculares. La exposición de la piel se presenta como sudoración y fasciculaciones. Las manifestaciones clínicas se deben a la hiperestimulación de receptores nicotínicos y muscarínicos a nivel central y periférico (Liu et al, 2015).

### **2.1.10.2 Síndrome Intermedio (Parálisis Tipo II)**

Ocurre en un 10% a 40% de los pacientes con intoxicación por organofosforados, estos desarrollan alteraciones neurológicas en un lapso de tiempo entre 24 a 96 horas posteriores a la exposición del producto. Las manifestaciones incluyen debilidad de los músculos proximales y debilidad para el movimiento de flexión del cuello, disminución de los reflejos tendinosos profundos, alteraciones en los pares craneales e insuficiencia respiratoria debida a debilidad de los músculos intercostales y del diafragma. (Bird S. 2018). El síndrome intermedio constituye la principal causa de mortalidad. (Narang U, 2015). Este tipo de sintomatología es común que se presente cuando el producto origen de la intoxicación es Dimetoato o Fention que con cualquier otro fosforado. (Bird S. 2018)

### **2.1.10.3 Polineuropatía tardía inducida por organofosforados (Parálisis Tipo II)**

Inicia 1 a 3 semanas posterior a la exposición de organofosforados. Generalmente ocurre con la ingestión de altas dosis de estos, lo que provoca la inhibición de la esterasa



diana de la neuropatía, la cual es una serina esterasa, que está presente a nivel cerebral, en nervios periféricos y linfocitos, la enzima afectada es responsable del metabolismo de varios ésteres en las células (Narang U, 2015). Los pacientes presentan parestesias dolorosas en patrón de guante y calcetín seguidas de polineuropatía motora simétrica, que se caracteriza por debilidad flácida en miembros inferiores, que asciende hasta involucrar las extremidades superiores. Le neurotoxicidad afecta principalmente a músculos distales (Bird S. 2018). Otras de las consecuencias neurológicas observadas en los sobrevivientes son las crisis de psicosis, depresión, inatención, alteración en la capacidad de procesamiento y solución de problemas (Naughton et al, 2018) Varios días posteriores a la intoxicación se pueden presentar disrritmias ventriculares, que se pueden relacionar directamente con daño miocárdico debido a la inflamación intersticial, miocarditis o pericarditis. Además, se puede presentar prolongación del QTc y Torsade de Pointes. Otras manifestaciones cardiacas que se pueden presentar son fibrilación ventricular, asistolia, a nivel de electrocardiograma cambios en el segmento ST, ondas T picudas, bloqueos atrio ventriculares. Las alteraciones metabólicas más frecuentes son hiperglicemia e hipocalemia (Slavica et al, 2018).

**2.1.10.4 Signos y Síntomas en intoxicaciones por inhibidores de colinesterasa**

**Tabla. 9**

**Sintomatología de la intoxicación aguda por inhibidores de la colinesterasa**

<b>Muscarínicos</b>	(Sist. Parasimpático, en general)	<b>Nicotínicos</b> ( sist. Simpático y motor)	<b>Sistema nervioso central</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Árbol bronquial: opresión torácica, broncoconstricción, disnea, aumento secreción bronquial, tos, edema pulmonar, cianosis.</li> <li>• Sistema gastrointestinal: náuseas, vómito, compresión abdominal, calambres, diarrea, incontinencia fecal.</li> <li>• Bradicardia. Estimulación de distintas terminaciones en glándulas, se creción salival y lacrimal; sudoración, diaforesis (Sist. Simpático de efectores colinérgicos).</li> <li>• Pupilas: contracción (miosis).</li> <li>• Cuerpo ciliar: no se acomoda (visión borrosa).</li> <li>• Vejiga urinaria: problemas urinarios.</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Músculo estriado: temblor muscular, fasciculación, calambres, debilidad muscular, incluyendo los músculos respiratorios.</li> <li>• Palidez, taquicardia, aumento tensión arterial.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Depresión del centro respiratorio, con disnea, cianosis y caída de la tensión arterial.</li> <li>• Efectos psicomotores inespecíficos: aprensión, ansiedad, intranquilidad, inestabilidad emocional, insomnio, pesadillas, dolor de cabeza, temblor, depresión, apatía, sensación de borrachera, dificultad concentración, confusión, dificultad en la expresión oral, debilidad general. Coma con ausencia de reflejos.</li> </ul>

Fuente: NTP 503 Plaguicidas organofosforados (II): toxicodinamia y control biológico



## 2.2 La Enzima Colinesterasa

### 2.2.1 Significancia Clínica

Se ha demostrado la existencia de dos colinesterasas: una es la acetilcolinesterasa o colinesterasa verdadera (acetil colina hidrolasa,) que se encuentra en eritrocitos y terminaciones de nervios colinérgicos, y la otra es la butirilcolinesterasa o pseudocolinesterasa que se encuentra en plasma, hígado, músculo liso y adipocitos, La colinesterasa del suero o plasma (BChe) (Ana Camean, 2000) o pseudocolinesterasa está asociada a las siguientes condiciones clínicas:

2.2.1.1 Constituye un índice de función hepática, especialmente en hepatopatías crónicas. Se observa una buena correlación entre el aumento de GOT (AST) y la disminución de Che, en hepatitis infecciosas.

2.2.1.2 Su disminución indica intoxicación por insecticidas organofosforados, inhibidores de la Che.

2.2.1.3 En algunos individuos sensibles a la succinilcolina, relajante muscular administrado durante la anestesia, se observa una apnea post-anestésica prolongada y en algunos casos, fatal. Esto coincide con la presencia de una variante genética del Che ("atípico") incapaz de hidrolizar a la succinilcolina. En sujetos normales, esta droga es hidrolizada "in vivo" por la Che, en 1 a 4 minutos, por eso la apnea también se relaciona con bajos niveles de Che total.

### 2.2.2 Fundamentos del Método



### 2.2.3 Inhibición de la Colinesterasa

Esta enzima es de síntesis hepática, se encuentra de manera abundante en la sangre y es sensible a la acción de plaguicidas, por lo que es considerada como un buen marcador biológico de exposición. Es un importante neurotransmisor en el sistema nervioso central y periférico. Esta inhibición altera la capacidad de la enzima para unirse a su sustrato normal con la acumulación posterior de ACh en las terminaciones nerviosas (Martín-Reina et al., 2017). En consecuencia, se produce una sobreestimulación seguida de desensibilización de los receptores de ACh muscarínicos y nicotínicos. La inhibición de la BChE se produce después de la fosforilación del grupo hidroxilo en la serina en el sitio activo de la enzima. Dependiendo del grado de inhibición de la AChE, la estimulación



colinérgica puede llevar a hiperactividad de los tejidos excitables, causando fasciculación, convulsiones, parálisis muscular grave, hipersecreción de las glándulas secretoras, insuficiencia respiratoria, coma y muerte (Martín-Reina et al., 2017).

Sobre la base de investigaciones sistemáticas de la relación entre la estructura química y la inhibición de la AChE, es evidente que la propiedad más importante que se requiere en un organofosforado y carbamato para la actividad anticolinesterasa es la reactividad química del átomo de fósforo (Cortez et al, 2017). Por lo tanto, las propiedades más importantes requeridas son:

- (1) “las propiedades estéricas para difundirse en la garganta del sitio activo y formar un complejo estable de enzima-inhibidor y “
- (2) “suficiente reactividad del centro de reacción, fósforo, para aceptar un ataque nucleofílico de la serina hidroxilo en el sitio activo (Deng J, 2019)”

#### **2.2.4 Determinación de la actividad de Colinesterasa Sérica.**

El ensayo de la actividad en plasma de la pseudocolinesterasa es realizado con mayor facilidad, que la acetilcolinesterasa, pero no se correlacionan bien con la severidad, por lo que no deben ser utilizadas para guiar el tratamiento (Virú Loza 2015). Los niveles de colinesterasa eritrocitaria y sérica en general se relacionan bien con la toxicidad (Virú Loza 2015) y son utilizados para tener una aproximación de los niveles en el tejido nervioso, ya que estos últimos son imprácticos de obtener. Los resultados deben ser interpretados con cuidado debido a las diferencias intra-individuales en los niveles normales de colinesterasa. Para estas mediciones normalmente se realizan pruebas químicas en el residuo gástrico, y orina son muy precisas, pero raramente están disponibles para guiar el tratamiento. En la actualidad es muy común determinar la actividad sérica por métodos espectrofotométricos, con el fin de estudiar y evaluar a los individuos con respecto a esta enzima.

#### **2.3 Análisis de Puestos de Trabajo en los Agricultores de la parroquia de Bulán.**

Una descripción de puesto es un documento conciso de información objetiva que identifica la tarea por cumplir y la responsabilidad que implica el puesto. Es el proceso que permite representar documentalmente las ocupaciones y



responsabilidades que integran el cargo, a través de enumerar: Las funciones, el qué hace; La periodicidad, el cuándo lo hace; los objetivos, el por qué lo hace.

**2.3.1 Proceso Productivo de la Papa**



**Análisis del Puesto de Trabajo**

**Tabla 10**

**Análisis Puesto de trabajo Proceso productivo de papa**

PRODUCTOR DE PAPAS				
Localidad		Bulán Cantón Paute		
Identificación del Puesto	Actividad	Tarea específica	Duración de tarea	Riesgo Potenciales
Sembrador de papas	Acondicionamiento de la semilla	Selección y preparación de las semillas (Desinfección de la semilla)	mínimo 8 h/día x Ha	(inhalación de desinfectantes)
	Preparación del terreno	Arado Surcado y trapeo ( deposita semilla y fertilizante )	mínimo 8 horas/día	Abuso en el manejo uso de fertilizante ( N, P, K y Mg) sin EPI
	Labores Culturales	Desyerbe y Aporque Eliminación de maleza y amontonar tierra en dirección de los surcos	mínimo 8 horas/día	Posturas anti ergonómicas
Fumigador de papas	Limpieza del Suelo (Eliminación de hierba, a través Herbicidas)	Mezclado y carga Fumigación rociado Mantenimiento de equipo Reingreso al área de trabajo Derrames y eliminación de sobrantes	< 1 hora ≅ 8 h/día c/15 días < 1 h/día < 3 h < 1 hora	Exposición a: Profenofos( Curacrón) Clorpirifos(Lorsban, Bala) Malation Etoprofos (Mocap) Diazinon(Flecha) Metamidofos ( Metafos 600)
	Control Fitosanitario(Aplicación de plaguicidas al suelo y aspersiones foliares a la planta)			Mínimo 2 veces por mes / durante 5 meses
Cosechador de papas	Recolector papa	Extraer del suelo las papas, y empaçar	≅ 8 h/día	Trabajo Físico

Fuente: *Elaboración propia*



2.3.2. Proceso Productivo del Durazno



Análisis del Puesto de Trabajo

Tabla 11

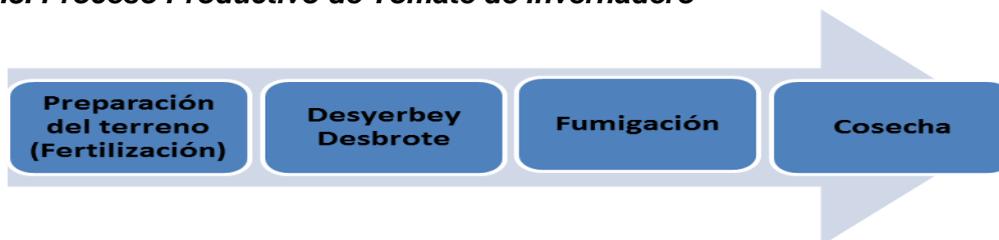
Análisis Puesto de trabajo Proceso productivo de durazno

PRODUCTOR DE DURAZNO				
Localidad			Bulán Cantón Paute	
Identificación del Puesto	Actividad	Tarea específica	Duración de Tarea	Riesgo Potenciales
Limpiador	Labor del metro	Mover el suelo y Fertilización del cultivo (Aplicación de fertilizantes y abonos correctivos)	mínimo 8 horas/día (25 plantas día)	Posiciones no ergonómicas
	Poda	Podar los árboles	mínimo 8 horas/día (1vez/año)	
Fumigador de durazno	Limpieza del Suelo (Eliminación de hierba a través de Herbicidas)	Mezclado y carga	< 1 hora	Exposición de herbicidas: glifosato
	Control Fitosanitario (Aplicación de plaguicidas al suelo y aspersiones foliares a la planta)	Fumigación rociado	≅ 8 h/día c/semana	
Cosechador de durazno		Recolector de durazno	Mantenimiento de equipo	< 1 h/día
	Reingreso al área de trabajo		4 fumigación al mes	
Cosechador de durazno	Recolector de durazno	Extraer manualmente de la planta, seleccionar y empacar	≅ 8 h/día	Trabajo Físico Contacto dérmico

Fuente: Elaboración propia



**2.3.3. Proceso Productivo de Tomate de Invernadero**



**Tabla 12**

**Análisis Puesto de trabajo Proceso productivo de tomate de invernadero**

<b>PRODUCTOR DE TOMATE DE INVERNADERO</b>				
<b>Localidad</b>		<b>Bulán Cantón Paute</b>		
<b>Identificación del Puesto</b>	<b>Actividad</b>	<b>Tarea específica</b>	<b>Duración de tarea</b>	<b>Riesgo Potenciales</b>
Sembrador del Tomate	Preparación del terreno	Arado y Surcado, deposita y fertilizante y trasplante de plántulas	mínimo 8 horas/día	Abuso en el manejo uso de fertilizante ( N, P, K y Mg)
	Desyerbe	Eliminación de maleza y	mínimo 8 horas c/15 días	
	Desbrote	Eliminar los brotes y deshojes de la planta	8h/día	
Fumigador de tomate	Limpieza del Suelo (Eliminación de hierba, uso de Herbicidas)	Mezclado y carga	< 1 hora	Exposición de herbicidas
	Control Fitosanitario(Aplicación de plaguicidas al suelo y aspersiones foliares a la planta)	Fumigación rociado	≅ 8 h/día c/mes	Fungicidas insecticidas
		Mantenimiento de equipo Reingreso al área de trabajo	< 1 h/día 1 fumigación al mes	Uso de insecticidas Topsym Manzate y monitor Fertigro y clorfos
Cosechador de tomate	Recolector de tomate	Extraer del suelo las papas, seleccionar y empacar	≅ 8 h/día dos veces por semana	Trabajo Físico Contacto dérmico con químico

## CAPÍTULO III: MATERIALES Y MÉTODOS

### 3.1. Delimitación Espacial

**3.1.1. Descripción general del área de estudio.** Para la realización del presente proyecto se toma como marco geográfico a la parroquia de Bulán, ubicado en la parte nororiental de la provincia del Azuay, dentro del Cantón Paute, provincia del Azuay con rangos altitudinales que van desde los 2.400 hasta los 3.400 m.s.n.m. y una extensión de 3663.14Ha. Ubicada a 7 Km desde la ciudad de Paute, con una temperatura promedio entre los 12°y 20° C, en tanto que la temperatura máxima es de hasta 30°C. Se encuentra limitando al norte y al oeste con la provincia del Cañar, al sur con el cantón Paute, al este con la parroquia Dug-Dug (Figura: Ubicación del área de estudio).

Con una población aproximada de 2173 habitantes de acuerdo al censo 2010, está conformado por las siguientes comunidades: Bulán (centro parroquial) Guayan, Tambillo, Tuntac, Tuntac Huintul, Padre Hurco, Suman

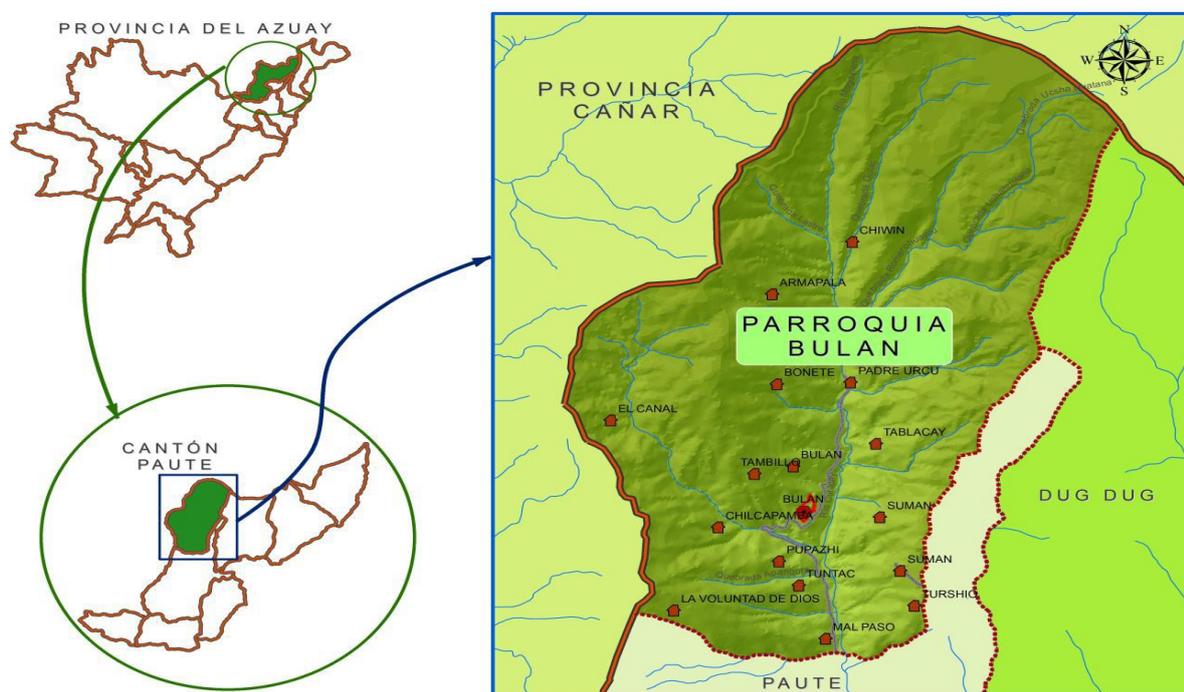


Figura 1 Datos generales de la parroquia Bulán Fuente PDOT Bulán 2012-2027

Bulán es un centro agro productor importante en la zona y la región de la cuenca media y baja del Rio Paute, con influencia en los mercados que le brinda una característica significativa para la seguridad alimentaria, esto es posible a una base de un patrimonio natural todavía en condiciones buenas de conservación en la cual



se suma su variado ecosistema parroquial que amplía la posibilidad agroproductiva, es buen potencial por la características naturales, socio culturales y productivas que ampliaría su capacidad territorial para el desarrollo en la región.

### 3.2. METODOLOGIA

#### 3.2.1 Diseño de Estudio

El diseño de investigación será un estudio descriptivo correlacional de corte transversal comparativo, que se llevará a cabo en la parroquia Bulán del cantón Paute provincia del Azuay, cuya muestra fue: 83 agricultores informales residentes de las comunidades rurales “Guayan”, “Padrehurco”, Tambillo, “Suman, Tunta y Bulán Centro con cultivos de tomate de invernadero, papa y durazno.

#### 3.2.2 Población de Estudio y detalle del cálculo del tamaño muestral.

El tamaño de muestra se calculó considerando el dato de habitantes de la parroquia Bulán según el censo poblacional 2010; (2,173 habitantes), de los cuales se identificó que el 70% de esta población trabaja en agricultura (Plan de Desarrollo orgánico territorial; PDOT BULÁN 2015) y de este valor se estableció que el 30% de ellos corresponden a los agricultores que poseen frutales de durazno, papa y tomate de invernadero. Se establecieron una  $p = 0.5$  y un 95% de nivel de confianza ( $Z\alpha$ ) y precisión 5%. Utilizando la fórmula para estudios transversales se obtuvo una población de 83 individuos que corresponden a nuestra población de estudio

$$n = \frac{N * Z_{\alpha}^2 * S^2}{d^2(N - 1) + Z_{\alpha}^2 * S^2}$$

Población de Bulán según censo 2010: 2173 habitantes

Población agricultora (70,00%) : 1521 agricultores

Población fruticultura: 30,00% de la población agricultora: 456 agricultores frutícolas

Población con cultivos de papa durazno y tomate de invernadero: 30% de la población frutícola: **83** agricultores.

#### 3.2.3. Caracterización de las variables:

Las variables estudiadas serán:



### **3.2.3.1. Variables Independientes**

#### *3.2.3.1.1. Características individuales del participante*

- Género del participante
- Peso del individuo en Kg

#### *3.2.3.1.2. Variables sociodemográficas:*

- Edad en años, construída a partir de la fecha de nacimiento del sujeto entrevistado.
- Instrucción (primario, secundario, universitario, técnica)

#### *3.2.3.1.3. Factores condicionantes de la exposición:*

- Actividad Agrícola que desarrolla: Sembrador, Fumigador, Cosechador
- Proximidad de la vivienda del agricultor a la zona de cultivo, es decir, la distancia en metros del cultivo más próximo a su vivienda
- Tipo de cultivo agrícola
- Años de antigüedad en la tarea
- Tipo de cultivo y tipo de plaguicida organofosforado y carbamato más usados
- Cantidad de hectáreas trabajadas en el último año
- El equipo de protección personal utilizado en la actualidad (EPP) (mascarilla, anteojos o protector de cara, ropa impermeable, guantes de tela o cuero)
- Equipos de aplicación (mochila, bomba a motor)
- Participación de Ingeniero agrónomo en la dosificación.

#### *3.2.3.1.3. Sintomatología*

Síntomas Generales, Síntomas Neurológicos, Síntomas Dermatológicos, Síntomas Oculares, Síntomas Gástricos, Síntomas Cardiorespiratorio, Síntomas Urinario

Los mismos fueron agrupados y consolidados en 3 grupos

- Síntoma Nicotínicos
- Síntomas Muscarínicos y
- Síntomas Neurológicos

### **3.2.3.2. Variables Dependientes**

Concentración de la actividad colinesterasa sérica en sangre.

### **3.2.4. Operacionalización de las variables** (variable, definición, dimensión, indicador, escala y tipo)

En la Tabla 13 se encuentra la operacionalización de las variables.



**Tabla. 13**  
**Operacionalización de las Variables**

Etiqueta	Definición Conceptual	Unidades de Medición	Procedimiento de Medición	Operaciones matemáticas	Niveles de medición
Colinesterasa	Valor de Colinesterasa, medido en sangre.	U/L	Identificar mediante pruebas de laboratorio los niveles colinesterasa en sangre	No son necesarias.	Normal (5490 – 14400 U/L)
Edad	Edad que tendrán los participantes al momento de la investigación.	Años	Tiempo transcurrido desde la fecha de nacimiento	(Fecha de encuesta-fecha de nacimiento) /365.25	Número
Género	Sexo reportado por los participantes	Escala	Reportado por los participantes	No son necesarias	-Masculino -Femenino
Peso	Masa de cuerpo en kilogramos.	kg	Medición mediante uso de balanza.	No necesarias	Peso en Kg
Educación	Formación destinada a desarrollar la capacidad intelectual, moral y afectiva de las personas	Escala	Registrada por los participantes.	No requiere	Primaria Secundaria Universitaria Ninguna
Puesto de Trabajo	Actividad Agrícola que desempeña	Escala	Registrada por los participantes.	No requiere	Sembrador Cosechador Fumigador
Condiciones de trabajo y riesgo laboral	Hábitos Laboral	Cuestionario de evaluación	Reportado por los participantes (preguntas 15,16,17,18)	No requiere	Respuesta de encuestado por pregunta
Cultivo Agrícola	Tipo de Cultivo Agrícola de cada uno de los participantes	Escala	Registrada por los participantes	No son necesarias	Tomate Invernadero Papa Durazno
Distancia del hogar a los campos cultivados	Distancia del hogar a los campos cultivados	m	Escala	No son necesarias	Menos de 50m Más de 50m
Área cultivadas	Cantidad de Hectáreas cultivados y tratada con plaguicidas en el periodo de investigación	m <sup>2</sup>	Se les pregunta la cantidad de m <sup>2</sup> cultivadas y tratadas con plaguicidas	No son necesarias	Área en m <sup>2</sup>
Plaguicidas inhibidores de colinesterasa	Principio activo o Tipo de plaguicidas usado por los agricultores de la zona	Escala:	Reportado por los participantes y registrado en el cuestionario	No son necesarias	Insecticida Fungicida Herbicida
Antigüedad en la tarea	exposición, a plaguicidas, en todo su tiempo de trabajo	años	Registrada por los participantes	No son necesarias	Tiempo en años
EPI	Equipo diseñado para proteger de uno o más riesgos que puedan amenazar su seguridad o su salud	Escala	Reportado por los participantes	No son necesarios	1) Guantes 2) Gafas 3) Delantal 4) Botas 5) Mascarilla
Tecnología aplicada	Equipo usado en la aplicación de plaguicidas	Escala	Reportado por los participantes	No son necesarias	Mochila Bomba de espalda
Receta	Participación de Ingeniero Agrónomo en la dosificación	Escala	Reportado por los participantes	No son necesarias	1)Ingeniero Agrónomo 2)Autodosificación
Nivel de Protección	Protección del participante de acuerdo al uso de EPP	Escala	Reportado por los participantes	No son necesarias	Protegido Semiprotégido Sin Protección
Sintomatología reportada	Conjunto de síntomas que son característicos a exposición aguda por organofosforados	Cuestionario de evaluación de síntomas	Reportado por los participantes ( pregunta 39)	No son necesarias	Respuesta de encuestado por pregunta



### 3.2.5. Métodos e Instrumentos para la recolección de la Información

Para la obtención de información se utilizó una encuesta adaptada elaborada a partir de la traducción y acomodo a las condiciones de la parroquia Bulán, del cuestionario AHS (Agricultural Health Study) (Alavanja et al., 1996; Bonner & Alavanja, 2005), el cual fue validado en un estudio prospectivo de cohorte desde 1993 a 1997 en Estados Unidos.

El cuestionario adaptado (Anexo 4) consta de cuatro apartados: Datos Generales, Historia laboral agrícola, en donde se pretende indagar información sobre: cultivos, tiempo en el trabajo, hábitos de vida, extensión de cultivo.

La sección III Condiciones de trabajo y riesgo laboral con el fin de valorar la posible exposición actual y pasada a plaguicidas. Para los fines del presente trabajo en la sección IV se analizan sólo variables correspondientes a la salud y sintomatología del trabajador.

Se tomaron muestras de sangre a los participantes, para poder medir los niveles de Colinesterasa Sérica. Las muestras se obtendrán por punción venosa periférica, esta recolección estará a cargo de un laboratorio acreditado (INTERLAB S.A), personal de este laboratorio se trasladará in situ para la toma de muestras, las mismas son centrifugados por media hora para evitar anticoagulantes, se transportarán al laboratorio de análisis clínico a la ciudad de Cuenca donde se las mantendrán en refrigeración hasta el momento en el que sean procesadas.

Los aspectos normativos usados para la toma de muestra corresponden a lo indicado por INSHT en NTP-661:2000. Así en la tabla 14 se presentan, aspectos referidos al momento apropiado para la toma de muestra, y algunos comentarios orientativos de carácter aclaratorio que hacen más fácil su comprensión.

**Tabla. 14**  
**Control biológico de trabajadores expuestos a plaguicidas**

Sustancia Activa	Indicador Biológico	Momento del Muestreo	Notas aclaratorias
Organofosforados inhibidores colinesterasa	Colinesterasa	Discrecional <sup>(7)</sup>	(*) I, S

Fuente: NTP661 Control biológico a trabajadores expuestos a plaguicidas

(7) "El momento de la toma de muestra no resulta crítico dado que la inhibición de la actividad de la colinesterasa es bastante rápida mientras que la recuperación es un proceso muy lento." Debe tenerse muy en cuenta, por lo que se explica en el texto, que esta afirmación respecto de la inhibición de acetilcolinesterasa sólo es aplicable cuando ha sido producida por un organofosforado, pero no lo es cuando tiene su origen en la exposición a un carbamato.

I: "Indica que el determinante es inespecífico puesto que puede encontrarse después de la exposición a otros agentes químicos."

S: "Significa que el determinante biológico es un indicador de exposición al agente químico en cuestión, pero la interpretación cuantitativa de su medida es ambigua (semicuantitativa)."



Pese a lo expuesto en la normativa para el caso de los fumigadores, estos fueron evaluados hasta 24 horas después de haber culminado su actividad y al grupo de cosechadores y sembradores de manera discrecional.

En el *Anexo 5* se encuentra descrito el Método de análisis para la determinación de colinesterasa sérica realizado por el laboratorio INTERAB S.A.

### **3.2.5.1. Trabajo de campo**

Para la realización de estudio se siguió las siguientes actividades posteriores a la obtención de la aprobación por parte del comité de Bioética de la Universidad de Cuenca. (Aprobación 2018-0206E0-PT)

3.2.5.1.1.1. Coordinación del despliegue operativo con personal de GAD Bulán

3.2.5.1.1.2. Estratificación de los agricultores a ser invitadas al estudio.

3.2.5.1.1.3. Establecer contacto con la población en estudio.

3.2.5.1.1.4. Recolectar consentimiento informado (Anexo 6)

3.2.5.1.1.5. Manipulación y traslado de muestras biológicas para el laboratorio

3.2.5.1.1.6. Realización de la encuesta y toma de muestras biológicas en campo.

3.2.5.1.1.7. Tabulación de la Información

3.2.5.1.1.8. Recepción de la Base de datos de las muestras biológicas

3.2.5.1.1.9. Consolidación de las Bases de Datos para el procesamiento y análisis

### **3.2.6 Métodos de procesamiento de la información**

Una vez recogida la información, se aplicarán estadísticos descriptivos de la media ( $\bar{X}$ ), desviación estándar (SD) y análisis correlacionales paramétricos que permita caracterizar al grupo de trabajadores en estudio acerca de sus tipologías sociodemográficas, aspectos vinculados a su tarea de grupo 1: cosechador y sembrador y grupo 2: no fumigador, así como los factores condicionantes de la exposición.

Se usará el software estadístico SPSS versión 23. Para evaluar el ajuste de los datos a la distribución normal se emplearon las pruebas de Kolmogorov-Smirnov y de Shapiro-Wilks. Para realizar el cruce de variables cuantitativas, los modelos a utilizar serán las correlaciones bivariadas-prueba de t student y coeficiente de correlación de Pearson y para el cruce de variables cualitativas con la actividad colinesterásica que es cuantitativa se realizará mediante el modelo Anova de un factor - análisis de varianza con prueba f y tablas de Excel con la finalidad de encontrar significancia entre las variables estudiadas.



A partir de la variable protección se analizó la estructura de asociación con las variables sociodemográficas y las relacionadas con la exposición de los trabajadores, mediante la construcción de tablas y uso de chi cuadrado para hipótesis de independencia.

### **3.2.7. Técnica**

Se utilizará una entrevista estructurada anónima las cuales tendrán numeración, este número se repetirá en el envase de la muestra biológica y en un desprendible que será propiedad del agricultor en caso que decida quitar sus datos del estudio. En la entrevista estructurada, se aplicará un cuestionario validado, con preguntas objetivas de tal manera que los encuestados seleccionarán sus respuestas según las opciones planeadas. El formulario constará de datos de filiación, datos socio demográficos, factores laborales que a continuación detallamos.

Para la determinación de la actividad de la enzima colinesterasa la técnica a usar será la implantada en el laboratorio INTERLAB, y descrita en el Anexo 5

### **3.2.8. Criterios de Inclusión:**

Agricultores expuestos a plaguicidas organofosforados y carbamato, mínimo seis meses sin interrupción en sus labores, pudiendo ser: sembradores, fumigadores y/o cosechadores que posean cultivos de papa, tomate de invernadero y durazno. Hombres o mujeres entre edades comprendidas entre los 17 y 85 años, quienes serán contactados a través de la secretaría del gobierno descentralizado de Bulán quienes cuentan con la base de datos de los agricultores y se desarrollará durante el segundo periodo del 2018.

### **3.2.9. Criterios de Exclusión:**

Agricultores que presenten condiciones biológicas femeninas como embarazo y menstruación que disminuyen la actividad colinesterásica y que pueden cambiar el resultado de laboratorio si no se indaga a profundidad.

### **3.2.10. Implicaciones Éticas:**

Esta investigación sigue los lineamientos y directrices de la declaración de Helsinki y cuenta con la aprobación del comité de Bioética de la Universidad de Cuenca protegerá la privacidad del individuo sujeto de investigación; no se realizará ninguna intervención o modificación de las características físicas, biológicas o psicológicas de los sujetos de estudio; la participación de los individuos será voluntaria y se solicitará el consentimiento informado.



Los participantes serán informados sobre los objetivos de estudio antes de someterse a la entrevista, donde se les aplicará el cuestionario correspondiente; se indicará también que la información será estrictamente confidencial y que no serán utilizados los nombres ni los datos particulares en otros trabajos, La investigación protegerá la privacidad del individuo sujeto de investigación; no se realizará ninguna intervención o modificación de las características físicas, biológicas o psicológicas de los sujetos de estudio; la participación de los individuos será voluntaria y se solicitará el consentimiento informado.

### 3.2.11. Declaración de Conflicto de Interés

No existe conflicto de intereses durante la realización del estudio.

Sin embargo, hemos identificado posibles sesgos que se pueden dar durante el desarrollo de la investigación, y detallamos una propuesta de control para minimizar o mitigar los mismos de acuerdo a lo siguiente:

Coordinación del investigador con los entes del G.A.D. parroquial y Tenencia de Bulán	Petición formal al G.A.D. parroquial de Bulán, se tiene una buena coyuntura y acercamiento con las autoridades de ambos entes de gobierno.
Bajo de interés de los agricultores en participar en el estudio.	Con el apoyo del gobierno descentralizado se promoverá una pequeña campaña de los beneficios que saldrán de este estudio para motivar a las personas agricultoras a participar

### 3.2.12 Riesgo Balance Beneficio

Son intangibles los beneficios inherentes a este estudio. Sin embargo, consideramos que la importancia de diagnosticar los niveles reales de estos compuestos en los participantes y su relación con las condiciones laborales, permitirá:

Generar conciencia en el propio agricultor acerca de las posibles consecuencias en la salud.

Se sentarán bases para emprender futuras estrategias que estimulen medidas preventivas por parte de las autoridades seccionales, que fomenten y contribuyan al sostenimiento de la salud y prevención de las enfermedades. Así como también para reformar o crear ordenanzas y reglamentos cantonales que regulen la gestión integral de comercialización y uso y manejo de desechos de plaguicidas. De igual forma ayudará a demostrar la importancia de una mayor motivación para el control y monitoreo de las autoridades sanitarias a los agricultores locales.

No se visualizan riesgos mayores, y consideramos que de las encuestas se podrían generar únicamente riesgos menores, tales como preguntas que le pueden hacer sentir incómodo a los participantes.



**CAPITULO IV: RESULTADOS**

**4.1 Caracterización de la población de estudio.**

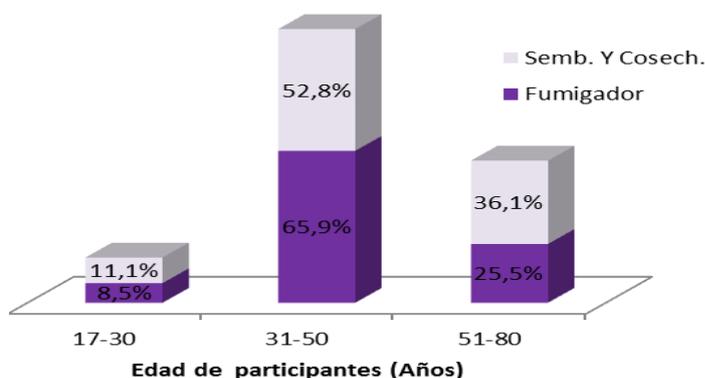
**Tabla. 15**  
**Características Sociodemográficas de los grupos de estudio**

Variable /Categoría	Fumigadores (n=47)		Sembradores y Cosechadores (n=36)	
	$\bar{x} \pm DE(\text{Rango})$	Frecuencia (%)	$\bar{x} \pm DE(\text{Rango})$	Frecuencia (%)
Edad ( en años )	43,1 $\pm$ 13,5 (17-70)----		44,6 $\pm$ 13,5 (20-80)	----
Género (varón-mujer)	45-2	95,7-4,3	11-25	30,5-69,5
Cabeza de familia (Sí-No)	28-19	50,5-40,5	27-9	75-25
Escolaridad: Primaria	28	59,6	19	52,8
Secundaria	13	27,7	9	25,1
Universidad	6	12,7	3	8,3
Ninguna	-	-	5	13,8
Tipo de Frutal: Tomate	6	12,7	8	22,2
Papa	25	53,2	6	16,6
Durazno	16	34,1	22	61,2

Fuente: Población de estudio parroquia Bulán

La población total objeto de estudio, reside en la zona rural de Bulán del cantón Paute, Sur del Ecuador, constituidos por 31 agricultores de papa, 14 de tomate de invernadero y 38 de durazno, de los cuales el 67,50% son sujetos de sexo masculino, cuya edad promedio fue de 43,10 años (DE: 13, 5), 2,4% menores de 21 años y 20,4% mayores de 55 años. Respecto de su nivel de instrucción, 56,6% alcanzó a completar la escolaridad primaria y el 26,50% ingresó a la educación secundaria.

En cuanto a los rangos de edad en el grupo de Fumigadores estuvo comprendida por un 8,5% de 17 a 30años, 65,9% de 31 a 50 años y 23,5% de 51 a 80%. En cambio en el grupo de Sembradores y Cosechadores, la edad estuvo comprendida en un 11,1% entre 17 y 30años; 52,8% entre 31 y 50 años y 36,1 entre 51 y 80 años. (Figura 2)



**Figura 2.** Rangos de Edad de la población en estudio



## 4.2. Hábitos y Costumbres

**Tabla. 16**  
**Hábitos y Costumbres de la población de fumigadores**

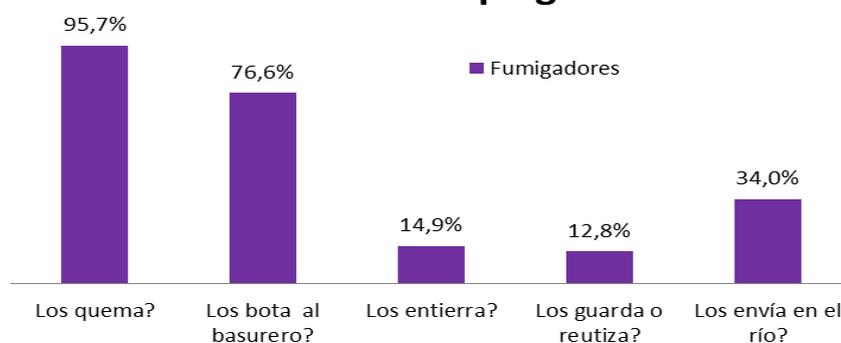
Categoría	N= 47 Frecuencia (%)	
	SÍ	NO
¿Se ha intoxicado con plaguicidas en los últimos 12 meses?	4,3	95,7
¿Come, bebe o fuma en el lugar del trabajo?	23,4	76,6
¿Se lava las manos antes de consumir alimentos?	85,1	14,9
¿Acostumbra a bañarse al terminar la jornada?	87,2	12,8
Sí fumiga dos o tres días ¿usa la misma ropa?	66,0	34,0
¿Sabe que indica los colores de la etiqueta?	66,0	34,0
¿Después de fumigar realiza el lavado de los equipos?	48,9	51,1

Fuente: *Bulán 2018-2019*

Los datos más relevantes de la tabla 16 y que hay que poner atención es que un 66% de los participantes, usa la misma ropa de fumigación cuando fumiga más de dos o tres días. Un 23,4% come, bebe o fuma en el lugar de trabajo. El 14,9% no se lava las manos antes de consumir alimentos. En estos puntos se evidencia una oportunidad de mejorar los hábitos de higiene del personal en cuanto a la prevención de posible intoxicación aguda.

## 4.3 Destino de envases vacíos de plaguicidas

**Destino de envases vacío de plaguicidas**



**Figura 3** Destino que dan a envases vacíos de plaguicidas en el grupo de Fumigadores



Se observó que los principales destinos de los envases vacíos de plaguicidas son: La quema según lo indicó un 95,7%. El depósito de la basura 76,9% y el 14,9% indicó que los entierran en el campo; finalmente el 34% indicó que los envían en el río, Figura No 3

#### 4.4. Factores Condicionantes de la exposición.

**Tabla. 17**  
**Factores considerados como posibles condicionantes de la exposición**

Variable /Categoría	Fumigadores (n=47)		Sembradores y Cosechadores (n=36)	
	Nº Personas	Frecuencia (%)	Nº Personas	Frecuencia (%)
<b>Distancia de la vivienda al cultivo</b>				
(<50m - >50m)	16-31	34,0-66,0	17-19	47,2-52,8
<b>Antigüedad en las tareas</b>				
	0	0	2	5,5
De 1 a 5 años	3	6,4	3	8,3
De 6 a 10 años	18	38,3	9	25,0
De 11 a 20 años	26	55,3	22	61,1
21 Años o Más				
<b>Ha. Trabajadas en el año</b>	28-19	59,6-40,4	25-11	69,4-39,6
(<10Ha. - >10Ha.)				
<b>Jornada Laboral</b>				
4 horas	3	6,4	2	5,5
8Horas	26	55,4	26	72,3
Más de 8 horas	17	36,2	8	22,2
<b>Tecnología Aplicada</b>	9-38	19,1-80,9	-----	-----
(Bomba-Mochila)				
<b>Participación de un profesional en la receta</b>			-----	-----
(Agrónomo/Autodosificación)	8-39	17,1-82,9		

Fuente: Agricultores de la parroquia Bulán

En la Tabla 17 se exponen los factores considerados posibles condicionantes de la exposición. Resalta que el 34% de los trabajadores vive a una distancia de 50m o menos, del cultivo más próximo y el 45% de ellos están en un radio de 500 m.

Por otra parte, el 55,3% de ellos tienen una antigüedad en su tarea mayor a los 20 años. Con un promedio de 28 años durante los cuales se ha hecho uso de plaguicidas. Cerca del 60% de los sujetos trabajó una superficie anual aproximada de 10 Hectáreas.

Las jornadas de trabajo varían entre 4 y 10 horas laborales con un promedio de 7 horas diarias. Se evaluó el tipo de tecnología y equipos utilizados para la



fumigación, desde la perspectiva de la seguridad que proveen al aplicador, así como la participación de un profesional ingeniero agrónomo en la recomendación correspondiente al tipo de producto a utilizar y su dosificación, los resultados reportaron que el equipo más utilizado para la aplicación de plaguicidas fue la bomba de mochila (80,9%); teniendo en cuenta que el 90,0% afirmó que el equipo se encontraba en buen estado. El anexo 7 contiene fotografías que describen la proximidad de las viviendas a los invernaderos y cultivos en la parroquia

#### 4.5 Equipo de Protección Personal



Figura 4. Frecuencia de uso de elementos de protección por grupo de estudio

Se pudo evidenciar la gran deficiencia en el uso de elementos de protección individual, en el grupo de sembradores y cosechadores quienes utilizan únicamente: sombrero o gorra 55,6%, botas de caucho un 97,2% y delantal un 44,4%.

En el grupo de fumigadores, el 85,0% indicó usar mascarilla, 57,4% gafas, igual porcentaje indicó usar ropa impermeable y 63,8% guantes.



#### 4.6 Niveles de Protección personal

**Tabla. 18**  
**Niveles de protección personal en los grupos de estudios**

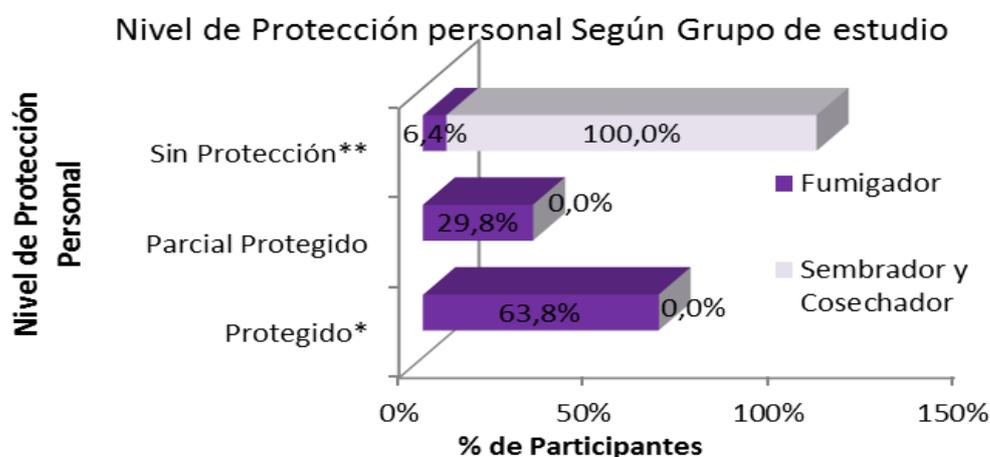
Variable /Categoría	Fumigadores (n=47)		Sembradores y Cosechadores (n=36)	
	No	F (%)	No	F (%)
Protegido***	30	(63,8)	0	(0%)
Parcialmente Protegido**	14	(29,8)	0	(0%)
Sin protección**	3	(6,4)	36	(100%)

\*\*\* Ropa impermeable, mascarilla, guantes, gafas, botas, sombrero

\*\* Usa al menos: ropa impermeable, mascarilla y guantes

\*No uso de ropa impermeable, mascarilla y guantes

En la Tabla 18 se analiza los niveles de protección, que pretende estudiar la combinación de EPP mínima necesarios para estar protegidos. Así para efectos de este estudio se asocian en: Protegidos (ropa impermeable, mascarilla, guantes, gafas, botas, sombrero), Parcialmente Protegido (Usa al menos: ropa impermeable, mascarilla y guantes) y Sin protección (No usa: ropa impermeable, mascarilla ni guantes). Los resultados obtenidos muestran que: El 100% de los participantes del grupo sembradores y cosechadores se encuentran sin protección. En tanto en el grupo de fumigadores el 6,4% se encuentra sin protección, el 29,8% parcialmente protegido y el 63,8% se encuentra protegido.



**Figura 5.** Niveles de protección según grupo de estudio



### 4.7. Plaguicidas inhibidores de colinesterasa más usado en el manejo y control de plagas entre los Fumigadores de la parroquia Bulán.

Tabla. 19  
Comportamiento productivo de la Parroquia Bulán

COMUNIDAD	ZONA	FAMILIAS	CULTIVOS
Tambillo	Alta	57	Papa, pastos, frutales, maíz
Bulán	Media	150	Frutales, papas, pastos, maíz,
Padre Urco	Media	79	fréjol, arveja, tomate de árbol
Suman	Media	97	
Tuntac Huintul	Media	80	
Tuntac	Baja	49	Hortalizas, frutales (manzanas,
Guayan	Baja	60	duraznos, reinas, moras) hierbas medicinales
<b>TOTAL</b>		<b>572</b>	

Fuente: Plan Ambiental de la subcuenca del Cutilcay 2008; investigación de campo 2012.

Elaboración: Equipo consultor, PDOT Bulán

En la parroquia Bulán, hay alrededor de 572 familias; donde en promedio existen 2500 m<sup>2</sup> de frutales por familia. Se cuenta con 40 Hectáreas de invernaderos de tomate de mesa aproximadamente (Tabla 19)

#### 4.7.1 Plaguicidas organofosforados más usados en la parroquia de Bulán

### Plaguicidas inhibidores de colinesterasa

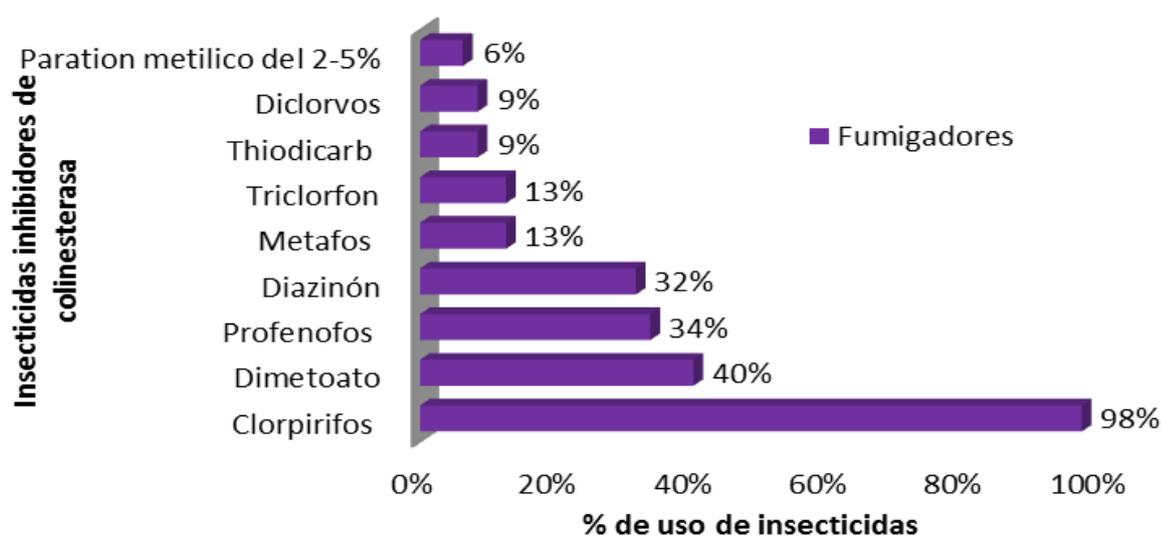


Figura 6. Uso de insecticidas inhibidores de colinesterasa usados en Bulán



En cuanto al uso de los insecticidas, se observó que el más aplicado fue Clorpirifos, empleada por 97,8% de los sujetos con cultivos de papa y tomate, seguido por el Dimetoato que ha sido usado por un 40,4% sobre todo para el control de la mosca de fruta los durazneros y para el pulgón los cultivadores de papa, igualmente el Profenofos el cual es usado en un 34%. A nivel de fungicidas no encontramos ni uno que sea usado por los agricultores de esta zona.

Respecto al grupo de herbicidas el más difundido es el glifosato (100%), vale recalcar que este no es organofosforado, pero inhibe la acetilcolinesterasa débilmente a nivel del cerebro de acuerdo a algunos estudios realizados por (Arregui et, al. 2010, Modesto et. Al. 2010; Salbergo et. al. 2010, Luszczac et, al. al 2007;)

#### 4.7.2 Plaguicidas organofosforados y su percepción con peligrosidad

**Tabla. 20**  
**Plaguicidas inhibidores de colinesterasa y su percepción de peligrosidad**

Tipo de Plaguicida	Plaguicida más usado	Tipo de Cultivo	Tipo de plaga	% Uso	Percepción de Peligrosidad		Total	Dosis recomendada
					Nada /Poco Peligroso	Peligros o/ Muy Peligroso		
Insecticida	Clorpirifos (Bala)	Papa/ durazno	pulgón mosca blanca	97,8	21,7	78,2	100(46)	1lt/Ha
	Dimetoato (Perfektion)	durazno	Mosca fruta/pulgón	40,4	73,6	27,4	100(19)	1lt/Ha
	Metafos 600cs%	durazno	Mosca fruta	12,7	50	50	100(6)	1lt/Ha
	Thiodicarb 37,5%	papa /tomate	Tratar semilla	8,5	50	50	100(4)	2Lt/100 kg de semilla
	Diazinón (Curacrón, piloto)	tomate	acaricida	31,9	53,3	46,7	100(15)	1lt/Ha
	Profenofos (Flecha)	durazno	pulgón	34	68,8	32,2	100(16)	1lt/Ha
	Triclorfon (C-50)	tomate	arañas	12,7	33,4	66,7	100(6)	1lt/Ha
	Paration metilico polvo del 2-5%	Tomate	Pulgón	6,3	33,4	66,7	100(3)	10 Kg/ha
	Diclorvos (Nuvan 100)	durazno	mosca	8,5	50	50	100(4)	1lt/Ha
Herbicida	Glifosato*	papa durazno tomate	maleza	100,00%	75,91%	24,09%	100(47)	---

Fuente: Elaboración propia de esta investigación con base a información proporcionada por el I.n.i.a.p. y extraída de las encuestas aplicadas



Para la elaboración de la tabla 20, se recogió información sobre los plaguicidas más usados entre los fumigadores de la parroquia de Bulán, información obtenida por los ingenieros del INIAP que recurrentemente trabajan en la zona proporcionándonos datos sobre la dosis recomendada y nombres comerciales más usados, información que fue luego consultada a los fumigadores. En cuanto a la percepción de peligrosidad por ejemplo para Clorpirifos que es el más usado un 78,2% lo considera peligroso,

**4.8 Valores de Colinesterasa y Asociación entre otras variables.**

Con el objeto de encontrar relación existente entre las variables de la actividad laboral del cultivo de papa, tomate de invernadero y durazno en la parroquia de Bulán y la actividad de colinesterasa sérica (U/L) encontrada en las muestras de sangre de los agricultores que participaron en la investigación se compararon estadísticamente todas las variables aplicando la prueba de T estudio de muestras independientes, en el programa SPSS 23, Anova de un Factor y Chi cuadrado de Pearson dependiendo de las variables que se relacionen.

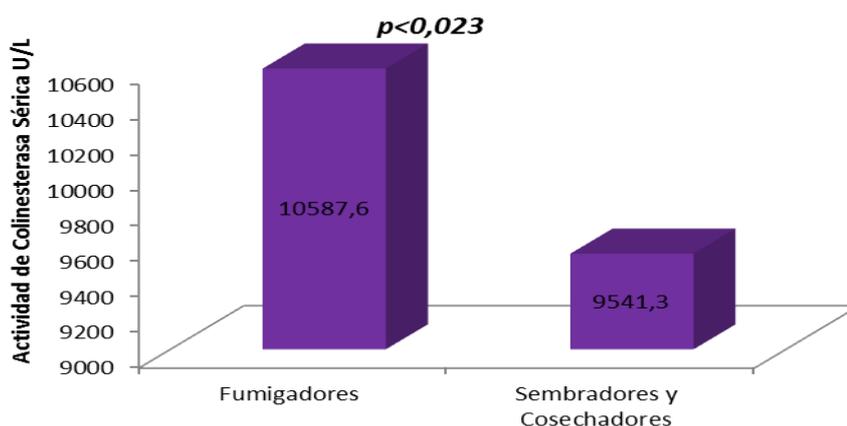
**4.8.1 Colinesterasa y Actividad Laboral de los Agricultores.**

**Tabla. 21**  
**Valores de colinesterasa sérica de acuerdo a su actividad laboral**

Actividad Colinesterásica (BChE (U/L))	Fumigadores (N=47) (n)%	Sembradores y Cosechadores (N=36) (n) %
< 5490 U/L	2 (4,2)	1(2,7)
≥ 5490 U/L	45 (95,6)	35 (97,3)
$\bar{x} \pm DE(U/L)**$	10587,6± 1927,5	9541± 2161,3

*\*Promedio y Desviación Estándar obtenidos de los grupos por actividad laboral*

Tomando como referencia los valores normales del marcador, se observa que el 4,2 % de los evaluados en el grupo de fumigadores presentó valores por debajo de dicho rango, y un 2,7% del grupo de cosechadores y sembradores presentó valores por debajo del rango permitido. Esto puede deberse al escaso uso de este tipo de plaguicidas en la zona agrícola de estudio. En el anexo 8 se encuentran los valores de la actividad colinesterasa de todos los participantes.



*\*Probabilidad obtenida de la prueba t student*

**Figura 7** Actividad de colinesterasa sérica según la actividad laboral del agricultor

Al asociar el promedio de la enzima colinesterasa sérica, de ambos grupos, se obtiene diferencia significativa, ( $p < 0,0023$ ). Con un valor de 10587,6 para los fumigadores y 9541,3 para sembradores y cosechadores, muy probablemente sea una consecuencia de que en el grupo de sembradores y cosechadores reporta un nivel de protección personal nulo como se analizó en el apartado 4.6.

#### 4.8.2. Colinesterasa y Género de los Agricultores

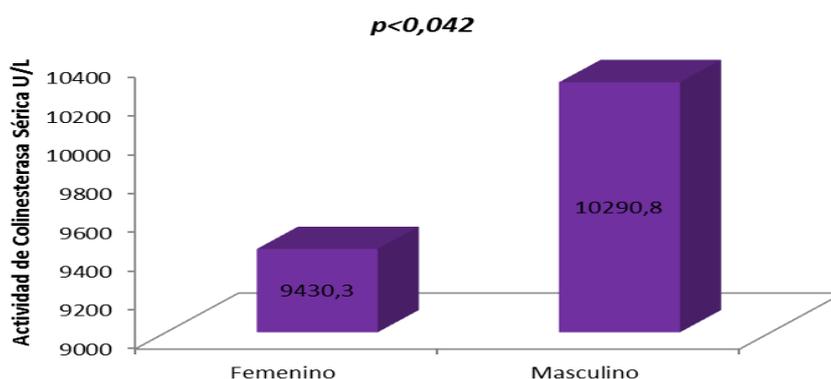
**Tabla. 22**  
**Valores de colinesterasa sérica de acuerdo a su género**

<i>Enzima BChE (U/L)</i>	<i>Masculino N(56) n(%)</i>	<i>Femenino N(27) n(%)</i>
<5490 U/L	1(1,8)	2 (7,4)
≥5490 U/L	55 (98,2)	25 (92,5)
$\bar{x} \pm DE((U/L)**$	10290,8 ± 2179,7	9430,3 ± 2169,7

*\*\*Promedio y Desviación Estándar obtenidos de los grupos por actividad laboral*

En la tabla 22 se muestra, que un 1,8% de la población masculina se encuentra por debajo de los rangos normales referenciales de colinesterasa y un 7,4% de la población femenina presentan valores por debajo de los referenciales

El razonamiento estadístico, hecho en cuanto al género de la población estudiada, mostraron resultados promedios de BChE mayores en hombres a los reportados que en mujeres y dicha diferencia es estadísticamente significativa ( $p < 0,042$ ) figura8.



**Figura 8** Actividad de colinesterasa sérica según el género del agricultor

### 4.8.3. Colinesterasa y Edad de los Agricultores

**Tabla. 23**  
Valores de colinesterasa sérica de acuerdo a edad

BChE(U/L)	Edad de la población de estudio (años)			p-valor*
	Entre 17-30 (N=8)	Entre 31-50 (N=50)	Entre 51-80 (N=25)	
U/L	n(%)	n(%)	n(%)	
<5490 U/L	0	3 (6)	0	
≥5490 U/L	8(100)	47(94)	25 (100)	0,43
X ± DE((U /L)**	11088,± 2200,9	9954,7± 2193,6	9778,6± 2169,7	

\*Probabilidad obtenida de la prueba Anova de un factor

\*\*Promedio y Desviación Estándar obtenidos de los grupos femenino y masculino

Desde el punto de vista de la edad. No se observaron diferencias significativas independientemente de la actividad agrícola y género...

### 4.8.4 Colinesterasa y Tipo de Cultivo

**Tabla. 24**  
Valores de colinesterasa sérica de acuerdo a tipo de cultivo

BChE(U/L)	Edad de la población de estudio (años)			p-valor*
	Tomate de Invernadero (N=6)	Papa (N=25)	Durazno (N=16)	
U/L	n(%)	n(%)	n(%)	
<5490 U/L	1(16)	2 (13,3)	0	
≥5490 U/L	6(84)	23(87,7)	16 (100)	0,71
X ± DE((U /L)**	10228± 2164,9	9725,8± 2683,6	11431,6± 2167,8	

\*Probabilidad obtenida de la prueba Anova de un factor

\*\*Promedio y Desviación Estándar obtenidos de los grupos femenino y masculino



No se encuentran diferencias significativas entre los diferentes cultivos. Resultando p-valor 0,71.

#### 4.8.5 Colinesterasa y Nivel de Protección Personal en los Agricultores

**Tabla. 25**  
Niveles de protección personal y actividad colinesterasa Sérica

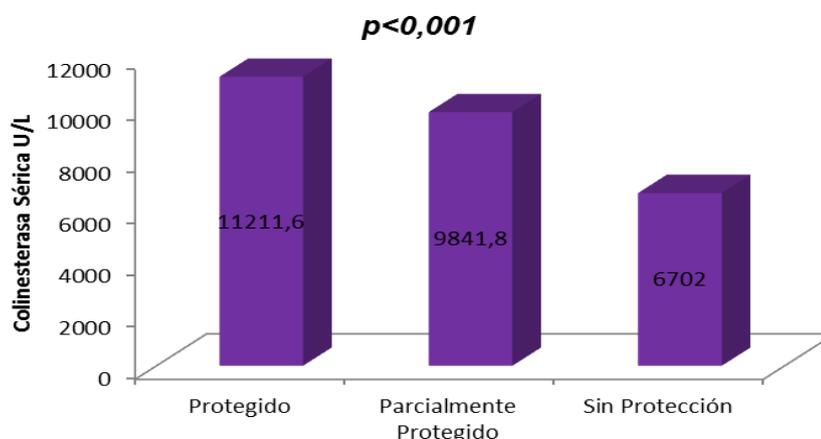
Variable /Categoría	Actividad Enzima BChE(U/L)					
	Fumigadores (n=47)			Sembradores y Cosechadores (n=36)		
	<5490 U/L	≥5490 U/L	$\bar{X} \pm DE$ **	<5490 U/L	≥5490 U/L	$\bar{X} \pm DE$ *
Protegido*	0	28(100)	11211,6± 2167,8	0	0	---
Parcialmente Protegido**	1(6,7)	14(93,3)	9841,8± 1956,4	0	0	---
Sin Protección**	1(25)	3(75)	6702± 2805,7	1(2,8)	35(97,2 )	9641,44± 2169,7

\*\*\* Ropa impermeable, mascarilla, guantes, gafas, botas, sombrero

\*\* Usa al menos: ropa impermeable, mascarilla y guantes

\*No uso de: ropa impermeable, mascarilla y guantes.

De la tabla 25, se obtiene como resultado que el 25% de fumigadores sin protección presenta valores de actividad colinesterasa por debajo de los valores de referencia, así también el 6,7% de fumigadores parcialmente protegido presenta igual comportamiento. Mientras que los fumigadores que implementaron de manera rutinaria el equipo completo de protección no presentan valores por debajo del valor de referencia. En el grupo de sembradores y cosechadores una persona se encuentra por debajo de los valores de referencia.



**Figura 9** Actividad de colinesterasa sérica y niveles de protección | grupo de fumigadores  
Para asociar estas variables se usó Anova de un factor, comparando los valores de actividad de colinesterasa del grupo de fumigadores, Se encontró diferencia



significativa entre los diferentes niveles de protección dando como resultado  $p < 0,001$ . Figura 9.

#### 4.8.6. Colinesterasa y Factores Condicionantes de los Agricultores

**Tabla. 26**  
**Actividad colinesterasa sérica y factores condicionantes de la exposición en la población de agricultores de la parroquia Bulán 2018-2019.**

Variable /Categoría	Actividad Enzima BChE(U/L)		$\bar{X} \pm DE^{**}$ (U/L)	p valor
	<5490 U/L	$\geq 5490$ U/L		
	n (%)	n (%)		
<b>Distancia de la vivienda al cultivo</b>				
<50m	3 (3,6)	80(96,4)	9477,5	<b>0,019<sup>a</sup></b>
>50m	0	83(100)	10566,9	
<b>Antigüedad en el trabajo</b>				
De 1 a 5 años	0	2(100)	13694, $\pm 2681,1$	<b>0,001<sup>b</sup></b>
De 6 a 10 años	0	6(100)	11296,3 $\pm 2148,1$	
De 11 a 20 años	1(3,7)	26(96,3)	10716,4 $\pm 2189,7$	
21 Años o Más	2 (4,1)	46(95,9)	9299,8 $\pm 2169,7$	
<b>Ha. Trabajadas en el año</b>				
<10Ha.	0	53(100)	10494,3 $\pm 2182,4$	<b>0,035<sup>a</sup></b>
>10Ha.)	3(10)	27(90)	9156,8 $\pm 2167,5$	
<b>Jornada Laboral</b>				
Entre 1-4 horas	0	6(100)	10589,8 $\pm 2126,4$	0,829 <sup>b</sup>
Entre 5-8Horas	3 (5,7)	49(94,3)	9946,9 $\pm 2169,1$	
Más de 8 horas	0	25(100)	10004,9 $\pm 2188,0$	
<b>Tecnología Aplicada</b>				
Bomba	1 (2,6)	37 (97,4)	10520,7 $\pm 2182,7$	0,202 <sup>a</sup>
Mochila	0	9 (100)	9844,33 $\pm 2188,0$	
<b>Participación de un profesional en la receta</b>				
Ing. Agrónomo	0	8(100)	11355,6 $\pm 2222,7$	0,192 <sup>a</sup>
Autodosificación	1(2,6)	38(97,4)	10193,4 $\pm 2167,8$	

\* Valores estadísticamente Significativo

\*\* Promedio y Desviación Estándar obtenidos de la población de estudio

a.- Probabilidad obtenida de la prueba t estudio de dos variables

b Probabilidad obtenida de la prueba Anova de un factor

En la Tabla 26, se exponen los factores considerados como posibles condicionantes a la exposición y es de resaltar los hallazgos significativos encontrados para: la distancia de vivienda al cultivo, antigüedad en el trabajo y Hectáreas trabajadas al año.



**4.9. Condiciones de Salud según Sintomatología reportada.**

**Tabla. 27**  
**Distribución de los grupos de estudio, según síntomas Nicotínicos**

<b>Signos y Síntomas Nicotínicos</b>	<b>Fumigadores (n=47)</b>	<b>Sembrador y. sechador (n=36)</b>
	<b>No (%)</b>	<b>No (%)</b>
Cefaleas y mialgias	18(38,3)	2(5,5)
Calambres	1(2,1)	1(2,7)
Fasciculaciones Hormigueo	2(4,3)	5(13,9)
Debilidad Cansancio	34(72,3)	12(33,3)
Palidez	8(17,0)	3(8,3)
Mareo	11(23,4)	4(11,1)

*n: población de los grupos de estudio*

*N: número de personas que reportan síntomas*

En la población de Fumigadores se reporta: Debilidad 72%, Cefalea 38%, Mareo 23%, Palidez 17%, Hormigueo 4%, Calambres 2% mientras que en la población de Cosechadores y Sembradores: Debilidad 33% Cefaleas 5%, Mareo 11%, Palidez 8%, Hormigueo 14%, Calambres 2%. La presentación de síntomas es más pronunciada en el grupo de fumigadores.

**Tabla. 28**  
**Distribución de los grupos de estudio, según síntomas Muscarínicos**

<b>Signos y Síntomas Muscarínicos</b>	<b>Fumigador (n47)</b>	<b>Sembrad. y Cosechador ( n=36)</b>
	<b>No (%)</b>	<b>No (%)</b>
Sudoración	30(63,8)	30(83,3)
Nauseas/vómitos	1(2,1)	0
Diarrea	0	0
Falta de apetito	2(4,3)	0
Dolor estomacal	8(17)	0
Hiperemia conjuntival ( inflamación de los ojos)	43(91,5)	5(13,8)
Ardor al orinar	1(2,1)	0
Micción Involuntaria	0	0
Visión borrosa	6(12,8)	3(8,3)
Rinorrea(secreción nasal)	0	0
Resequedad de garganta	30(63,8)	9(25,1)
Ahogo o dificultad para respirar	1(2,1)	1(2,8)

*n: población de los grupos de estudio*

*N: número de personas que reportan síntomas*



Síntomas muscarínicos: El 91,5%(43 casos) de los fumigadores presentaba Inflamación de los ojos, siendo este grupo el de mayor incidencia, El 63,8% (30 casos) presentaba sudoración, y resequedad de garganta, y el 4,3% (2 casos) de ellos presentaba falta de apetito. Vale indicar que los síntomas Diarrea, micción involuntaria, rinorrea, no presentaron molestias en ningún participante.

En el grupo de Sembradores y cosechadores los síntomas con mayor presencia fueron sudoración 83,3%(30 casos) y resequedad de la garganta en 25,1% y 13,8% hiperemia conjuntival. El resto de síntomas estuvieron por debajo de los 5 casos.

**Tabla. 29**  
**Distribución de los grupos de estudio según síntomas Neurológicos**

<b>Signos y Síntomas Neurológicos</b>	<b>Fumigador (n=47)</b>	<b>Sembrador y Cosechador (n=36)</b>
	<b>N<sub>o</sub> (%)</b>	<b>N<sub>o</sub> (%)</b>
Calambres	1 (2,1)	1(2,7)
Nerviosismo /Ansiedad	2 ( 4,2)	1(2,7)
Confusión	0	0
Depresión	0	0

*n: población de los grupos de estudio*

*N: número de personas que reportan síntomas*

*Fuente: Bulán Paute 2019*

Síntomas neurálgicos: El 38,3% (18 casos) de ellos presentaba salivación, 4,2% (2 casos) de ellos presentaba ansiedad y el 2,1% (1 casos) en el grupo de fumigadores y para sembradores y cosechadores un 27,7 (10 casos) presentaron salivación siendo el de mayor incidencia en este grupo.



## CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y PROPUESTA DE CONTROL

### 5.1. DISCUSION

Para evaluar la confiabilidad de la información obtenida mediante la aplicación de cuestionarios, inicialmente se había propuesto determinar la concordancia a través de observación directa y la contratación de un encuestador. Sin embargo, esto no fue posible, debido a problemas técnico logísticos, condicionados principalmente por los horarios de trabajo de los agricultores, día de fumigación y su nivel sociocultural. Una forma de compensarlo, fue realizar la encuesta personalmente sin encuestadoras.

Esto permitió limitar errores, tales como falta de claridad al preguntar, pertinencia y secuencia de las preguntas, posible inducción de las respuestas y falta de comprensión de las preguntas por los agricultores. Se trató de ser más específico y limitar al máximo el sesgo de memoria en los agricultores. Con lo cual se encontró que pueden hacerse correcciones y realizar modificaciones y agregados en el cuestionario para posibles estudios futuros que principalmente fueron el orden y pertinencias de las preguntas.

Otro punto meritorio de discusión de este trabajo fue el tamaño de muestra que a primera instancia pareciera relativamente pequeño ( $n=83$ ) sin embargo ha sido calculado desde un diseño muestral probabilístico correspondiente a los estudios transversales. Así también el rango de edad que resultó cubierto en el estudio (edad media 43,1 años y D.E. de 13,5, el 2,4% menores de 21 años y 7,22% mayores de 60 años), porcentaje relativamente pequeño en sus extremos lo que no permitió evaluar efectos y asociaciones entre las características indagadas en diversos grupos poblacionales que podrían presentar vulnerabilidad (sujetos mayores a 60 años con más de 20 años de exposición); esto hubiese permitido comenzar a contribuir al conocimiento del impacto del uso y la manipulación de los plaguicidas en la salud de dichos actores, como se evidencia en el estudio realizado García (2006), quien reporto que el mayor porcentaje de personas incluidas en su estudio tenían edades comprendidas entre 21 a 40 años con un 51,2%, y con los obtenidos por Esteves (2012), quien encontró en su estudio retrospectivo que la población estuvo constituida principalmente por jóvenes representando el 80,6%.



Sobre la colinesterasa sérica y eritrocitaria, Virú, 2015 indica que son un grupo de enzimas con elevada tasa de variabilidad interindividual debido a factores como el peso, talla, sexo, edad también indica que el polimorfismo genético asociado puede condicionar sesgos de su lectura, por ejemplo, las anemias hemolíticas, policitemias y en general trastornos eritropoyéticos afectan considerablemente la actividad colinesterasa eritrocitaria. Dahirí 2018, considera en su estudio que la colinesterasa eritrocitaria es mejor biomarcador de exposición a plaguicidas, que la colinesterasa sérica debido a su superior sensibilidad y especificidad,, pero bajo condiciones fisiológicas y bioquímicas similares en las personas, por el contrario en el Estudio de Rosales 2015 Lima Perú sus hallazgos en un estudio de agricultores de espárrago muestran que la inhibición de la colinesterasa sérica fue más significativa que la eritrocitaria, la cual presenta una elevada correlación con las manifestaciones clínicas presentadas en personas con exposición aguda, como es el caso de las intoxicaciones. Cabe señalar que en el presente estudio no se incluyó a mujeres gestantes ni en periodos de menstruación, ni personas con trastornos hepáticos y anemia estos datos últimos consultados directamente al participante; para asegurar que los datos obtenidos no estén sesgados por variables fisiológicas que afectan la actividad de la Colinesterasa sérica que fue la que se monitoreó en este estudio.

En cuanto a las actividades de monitoreo y toma de muestra se debe contar con información de la actividad basal de colinesterasa a fin de determinar el porcentaje de actividad enzimática, el cual no debe sobrepasar el 30% de inhibición, después de haber realizado actividades que se asocian a la exposición a plaguicidas organofosforados y carbamatos, después de un periodo mínimo de 30 días (Rosales 2015). En nuestro estudio no obstante los valores actividad de colinesterasa sérica se encontraron dentro de los límites referenciales, a final de jornada, es importante destacar que no se contó con una determinación basal y por lo tanto se desconoce cuál ha sido la evolución de la colinesterasa sérica durante el tiempo en el que los agricultores han estado expuestos.

En cuanto al sexo los hombres en este estudio representan un factor protector mientras que las mujeres poseen mayor riesgo de presentar actividad de colinesterasa sérica por debajo de los valores referenciales; al igual que Palacios Nava (Guerrero, Veracruz. México 2014) reporta que el ser hombre es un factor



protector de la intoxicación subaguda, que se le atribuye a una tolerancia o adaptación propia del género producida por una inhibición crónica de la colinesterasa debida a períodos más largos e intensos de exposición. Igual reporte hacen Carmona, Henao H. y Garcés M. (Antioquia 2013) que encuentran diferencia significativa entre hombres y mujeres, en donde los valores masculinos son superiores. Los valores encontrados en este estudio determinaron que la actividad de colinesterasa sérica para las mujeres están entre 3204 y 13819 con una media de 9430,3 U/L y para los hombres están comprendidos entre 5500 y 13819 U/L con una media estadística de 10299,8 U/L comparado con Jiménez, Schosinsk, (Costa Rica) donde los niveles de colinesterasa de las mujeres están entre 3 500 – 9 200 UI/L mientras que los hombres 4 300-10 500 UI/L que encuentran diferencia significativa entre hombres y mujeres, en donde los valores masculinos son superiores.

Respecto al uso de plaguicidas en la población de estudio, no existieron fungicidas inhibidores de colinesterasa usados, en cuanto a herbicidas el más difundido es el glifosato (100% de los fumigadores los usan), vale recalcar que este no es organofosforado, pero inhibe la acetilcolinesterasa débilmente a nivel del cerebro de acuerdo a algunos estudios realizados por (Arregui et, al. 2010, Modesto et. Al. 2010; Salbergo et. al. 2010, Luszczac et. al 2007;) quienes en sus estudios encontraron inhibición de la acetilcolinesterasa por este producto.

En cuanto a factores condicionantes de la exposición, Ya en 1999, Stewart en su estudio introduce el concepto y manifiesta que se refiere a todo factor que ejerce determinada influencia sobre la exposición. Clasificándolos según el agente (características fisicoquímicas, persistencia en el organismo, bio-acumulación y toxicidad, entre otras); las condiciones ambientales ( temperatura y ventilación); el lugar de trabajo (tipo de proceso de producción y de tecnología, entre otros); la organización del trabajo (frecuencia y duración de la estancia en cada puesto de trabajo) y las características del trabajador (obesidad, consumo de alcohol y de tabaco, estado de salud, edad, sexo y raza), entre otros. En este sentido, el presente trabajo aspiró encontrar evidencia básica necesaria, para caracterizar adecuadamente en el contexto del cultivo familiar de frutas y la población de agricultores expuestos a plaguicidas, sean: fumigadores, sembradores o recolectores, el reconocimiento de aquellos factores condicionantes de la exposición, los cuales determinan finalmente la dosis acumulativa, que es la que se



asocia con los efectos adversos de latencia prolongada. La encuesta implementada por esta razón, fue adaptada como un instrumento para revelar datos que permitan correlacionar los factores laborales, con los efectos sobre la salud individual. Así para fines de este estudio, se han clasificado en factores proximales a la exposición a plaguicidas (determinantes inmediatos), los cuales a su vez están condicionados por otros, distales. Los factores proximales están generalmente vinculados a las prácticas y comportamientos de los agricultores en su lugar de trabajo y en su hogar, e incluyen el uso de equipo personal de protección, hábitos de higiene; los distales se refieren al tipo de prácticas predominantes, entre otros.

En el estudio de Lantieri et al. 2010; reporta en sus resultados que el 30,0% de su muestra poblacional, están a menos de 100 metros de los campos en los que realizan las tareas de aplicación de plaguicidas, sin embargo, no encontraron diferencia significativa al analizar este parámetro. Por el contrario en el presente estudio se encontró que el 34% de los participantes vivían a menos de 50 m. y se halló una diferencia significativa ( $p < 0,019$ ) con una media de colinesterasa sérica de su población de 9477,5U/L, en contraste a los que vivían a más de 50 m. en donde su valor medio de colinesterasa de 10566,9 U/L.

En el presente trabajo, los valores de colinesterasa sérica resultaron estadísticamente diferentes ( $p < 0,0023$ ) entre las personas fumigadoras y el grupo de cosechadores y recolectores con el hallazgo de mayores valores de colinesterasa para el grupo de fumigadores lo cual difiere de estudios como el presentado en Rosales 2015 y Carmona 2003 en donde el grupo de fumigadores presentaron valores de colinesterasa menores que los grupos comparativos, estos resultados inicialmente nos conducirían a presumir que la exposición a los plaguicidas inhibidores de colinesterasa, afecta considerablemente los niveles de colinesterasa sérica no solamente a los agricultores que fumigan con plaguicidas si no con mayor intensidad a los agricultores que siembran y recolecta las frutas, esto muy probablemente por la explicación de Turnbull et al., 1985; Al-Saleh, 1994); sobre las vías de exposición al contaminante, que sirven en el análisis de la ruta de exposición, que corresponden prioritariamente a las vía dérmica o cutáneo-mucosa y la vía inhalatoria (la primera de éstas es la más importante en relación a la cantidad de producto absorbido (Vitali et al., 2009). Así, la utilización de ropa impermeable es una de las medidas prioritarias a tomar en prevención, ya que la penetración a través de las prendas de protección específica es mínima. En el



presente trabajo se observa que sólo 27% de los trabajadores se viste con ropa impermeable para sus faenas y apenas la mitad usa mascarillas y gafas. Sin que exista un solo agricultor que haya reportado el uso de guante químicamente resistente.

En relación con los elementos de protección personal, se encontró que los agricultores realizan las labores de aplicación de plaguicidas con la ropa de uso diario y no utilizan elementos de protección. Los individuos del estudio refirieron que no tienen uniforme o ropa especial para el trabajo con plaguicidas y además, lavaban esta ropa mezclada con el resto de ropa de la familia, exponiendo a los miembros de la familia al riesgo de intoxicación por dichas sustancias. Asimismo, se pudo establecer que las intoxicaciones agudas por plaguicidas se presentaron por el incumplimiento de las normas de higiene y seguridad, por la exposición indirecta al encontrarse en áreas o zonas de riesgo donde se aplican estas sustancias.

En cuanto a signos y síntomas la frecuencia hallada en este trabajo fueron parecidos para el caso de signos muscarínicos y nicotínicos en el grupo de fumigadores al de Palomino 2002 ( estudio realizado en fumigadores en la ciudad de Carapongo Perú ) quien manifiesta que si bien estas variables juegan un papel primordial en el diagnóstico de una intoxicación aguda o crónica, no sucede lo mismo en una intoxicación sub - clínica o sub - aguda como la llaman algunos autores, los síntomas son muy relativos y pueden ser enmascarados por cuadros tan comunes como lumbalgias por el esfuerzo, estado gripal, la edad estrés, etc.

Es decir, no se puede asegurar que la diferencia entre resultados obtenidos en este estudio y otros realizados con anterioridad podría deberse a factores como: el número de plaguicidas usados, dosis, tipos de plaguicidas, entre otros

## 5.2 CONCLUSIÓN

Al analizar los resultados sobre la actividad colinesterásica sérica, Se evidenció diferencias significativas entre ambos grupos de estudio, con el hallazgo de mayores valores de colinesterasa para el grupo de fumigadores, que los cosechadores y sembradores. Sin embargo, a pesar de esas diferencias, en ambos grupos los valores medios se encontraban en los rangos normales y solo un 3,6%



de agricultores presentaron valores menores a los referenciales. Por lo tanto, no podemos concluir que realmente haya diferencias significativas relacionadas con la exposición a plaguicidas o con el ambiente laboral. Por el contrario, el hecho de no detectar una disminución en la actividad de las colinesterasa sérica (97% de la población con valores dentro de lo referencial) se puede concluir que la población objeto de estudio no está expuesta a niveles tóxicos de plaguicidas organofosforados y/o carbamatos.

A pesar de la limitación que representa la escasa representatividad, por la carencia de datos iniciales, los resultados preliminares de este estudio pueden tomarse como valores de referencia para la zona y pueden representar una mejor aproximación a los valores de actividad colinesterásica sérica actualmente usados como referencia (americanos y europeos). No obstante, habría que considerar el que solo fue posible realizar una medición de la sustancia, pero recalamos dada la frecuente imposibilidad de realizar determinaciones basales y considerando que la población aquí estudiada tiene características similares a las del total de la población agrícola, podrían ser usados como un referente en estudios que evalúen poblaciones semejantes.

En cuanto a los datos obtenidos en la encuesta se encontró que existe diferencia estadísticamente significativa entre las medias de actividad de colinesterasa sérica de la población estudiada con los factores condicionantes de la exposición como son: Con la proximidad del cultivo con la vivienda familiar ( $p < 0,019$ ), entre otras cosas, esto puede ser una probabilidad de que la exposición, una vez terminada la jornada laboral. Se ha asociado positivamente a la cantidad de hectáreas trabajadas ( $p < 0,035$ ) y al tiempo de antigüedad en el trabajo ( $p < 0,01$ ). Por el contrario, no se encontró diferencias significativas cuando se asoció la modalidad en la explicación y dosificación de uso de plaguicidas por parte de un profesional ingeniero agrónomo, el tipo de tecnología o las horas en la jornada laboral. En conclusión, los niveles de concentración del plaguicida influyen en la severidad de exposición. sin embargo, el uso adecuado de elementos de protección personal disminuyen la probabilidad de absorción y por ende disminuye la probabilidad de consecuencias fatales en la salud humana.



### 5.3 RECOMENDACIONES

Todos los resultados presentados en esta investigación, deberían ser abordados como alerta temprana. Por lo cual recomendamos continuar por parte de las autoridades pertinentes (Ministerio de Salud, Gobiernos Descentralizados, M.A.G.; I.N.I.A.P. Universidades) proyectos a futuros con este tipo de enfoque, en orden de importancia me permito enunciar:

#### **Enfoque de la Vigilancia de Salud:**

La alta prevalencia de sintomatología percibida indica la necesidad concluyente de promover acciones de prevención primaria no solo a nivel individual sino familiar, comunitario y dentro del marco de la vigilancia médica, por lo cual recomendamos:

- Monitoreo de BChE o AChE al menos una vez al año considerando los periodos de exposición y el estudio de los niveles de otros plaguicidas en orina, por ejemplo, el glifosato, que es usado como herbicida por el 100% de los agricultores, estos estudios darán una visión más completa de la exposición y la posible relación con el estado de salud de las participantes.

#### **Enfoque de la Investigación:**

- Estudio de cohortes para investigar daños genotóxicos y evaluar el impacto de medidas preventivas a nivel individual, familiar y comunitarias y en el marco de la organización de las prácticas laborales, mediante convenios entre G.A.D y Universidades.
- Factores condicionantes de la exposición ambiental en los niños y niñas que pertenecen a las familias de los agricultores de la parroquia Bulán.
- Estudio y monitoreo de los niveles de residuos de plaguicidas en los productos agrícolas tanto antes como después de la cosecha y realizarse con frecuencia para poder así asegurar la inocuidad de estos productos alimenticios que llegarán a la población.
- La parroquia Bulán cuenta con la peculiaridad de la presencia de gran cantidad de invernaderos para la producción agrícola, que pudiera generar un cambio en la calidad del aire por la masiva utilización agroquímicos, es necesario que en lo posterior se plantee la necesidad de contar con estudios de la calidad del aire.

#### **Enfoque de la Capacitación:**



Trabajar con los agrocomerciales expendedores de estas sustancias e instituciones gubernamentales pues ellos juegan un papel importante con los seguimientos técnicos que le hacen a las poblaciones. Con este trabajo se pudo determinar que uno de los principales factores de riesgo es la falta de conciencia en cuanto al uso de equipos de protección personal, que como se conoce es la principal barrera de protección para evitar intoxicación por la exposición a plaguicida a futuro. Las soluciones no solo radican en ejecutar charlas para enseñar a emplear elementos de protección personal, sino también recomendamos capacitar en Buenas Prácticas y Medias Preventivas, para lo cual recomendamos lo siguiente:

***Antes de utilizar los Plaguicidas inhibidores de colinesterasa***

El usuario debe tener los conocimientos suficientes para elegir el plaguicida organofosforado adecuado. Por lo tanto se debe de usar los menos peligrosas.

***Durante la aplicación de los Plaguicidas inhibidores de colinesterasa***

Utilizar un equipo de protección adecuado. Propulsar el uso en los sembradores y cosechadores de guantes químicamente resistente, ya que la penetración a través de estas prendas de protección específica es mínima y evita la vía de ingreso de estos compuestos agroquímicos.

No comer, beber, fumar ni tomar alcohol. En caso de realizar alguna de estas actividades, se lavarán previamente las manos y cara, al igual que durante la micción. El tabaco, comida y bebida irán debidamente protegidos en recipientes herméticos

No limpiar las boquillas del equipo de aplicación soplando.

Evitar aplicación de insecticidas en áreas descubiertas si las condiciones meteorológicas son adversas: viento, lluvia, temperaturas muy altas.

No quedarse en la zona tratada durante los descansos laborales.

***Después de aplicar Plaguicidas Inhibidores de colinesterasa.***

Retirarse de la zona tratada después de finalizada la aplicación

Respetar los plazos de seguridad: no permanecer ni entrar en un lugar tratado ni en sus inmediaciones hasta después de 48-72 horas como mínimo, o según etiqueta.

Tras aplicar el producto el usuario debe quitarse la ropa, lavarla de forma independiente y ducharse, poniéndose a continuación ropa limpia

Enseñar que toda persona en contacto con IOP y síntomas de intoxicación debe acudir al médico urgentemente mostrando las etiquetas o envases de las sustancias con las que trabaja.



### ***Medidas de Protección personal.***

#### *Cuerpo*

La mayor parte del cuerpo debe permanecer cubierta utilizando prendas de protección homologadas: traje impermeable ajustado

En caso contrario se recomendarán los monos de manga larga, ceñidos en muñecas y tobillos con el pantalón que caiga por encima del calzado (aconsejar botas altas de goma). Si no ciñe al cuello se asociará un pañuelo. Aconsejables los delantales impermeables.

#### *Manos*

Máximo cuidado con compuestos altamente concentrados y durante las mezclas. Aconsejables los guantes cerrados de caucho, goma o neopreno, sin orificios largos y en buen estado. La manga cubrirá al guante

Tras la aplicación de los IOP siempre se lavarán las manos y, además, los guantes, por dentro y por fuera, dejándolos secar con los dedos hacia arriba.

#### *Nariz y Boca*

Máxima precaución en caso de gas, polvo, vapor o aerosoles. Proteger con mascarillas, pañuelos o trapos limpios. En caso de que se humedezcan deben lavarse y cambiarse

Si los IOP son tóxicos o muy tóxicos, es obligatoria la careta o mascarilla con cartucho y filtros específicos.

Aconsejable el uso de gafas, pantallas transparentes, ajustadas si la formulación es como gas-vapor. Sombrero impermeable de alas anchas.



## BIBLIOGRAFIA

Amaya de López, N., Rovira, M. D., & Lozano, R. (2008). Determinación de la contaminación por plaguicidas en agua, suelo, sedimentos y camarones en los cantones Salinas del Potrero y Salinas de Sisiguayo en la Bahía de Jiquilisco [Internet]. San Salvador: FIAES.

Agrocalidad (2016) Plaguicidas Prohibidos En El Ecuador, listado actualizado hasta septiembre del 2016 <http://www.agrocalidad.gob.ec/wp-content/uploads/2016/08/plaguicidas-prohibidos-actualmente-sep-2016.pdf>

Arregui, M. C., Beldoménico, H. R., Cassano, A. E., Collins, P., Gagneten, A. M., Kleinsorge, E. C., ... & Maitre, M. I. (2010). Informe acerca del grado de toxicidad del glifosato. Universidad Nacional del Litoral.

Benítez-Trinidad, A. B., Herrera-Moreno, J. F., del Carmen Xotlanihua-Gervacio, M., Bernal-Hernández, Y. Y., Medina-Díaz, I. M., Barrón-Vivanco, B. S., ... & Rojas-García, A. E. (2018). Patrón de uso de plaguicidas y biomarcadores bioquímicos en una población de fumigadores urbanos. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 34, 61-71.

Bejarano, G. F. (2017). Los plaguicidas altamente peligrosos: nuevo tema normativo internacional y su perfil nacional en México. *Los plaguicidas altamente peligrosos en México*, 13-138.

Bernal-Hernández, Y. Y., Aguilera-Márquez, D., Grajeda-Cota, P., Toledo-Ibarra, G. A., Moreno-Godínez, M. E., Perera-Ríos, J. H., ... & González-Arias, C. A. (2018). ACTIVIDAD ACETILCOLINESTERASA (AChE) Y BUTIRILCOLINESTERASA (BUChE) EN POBLACIONES MEXICANAS: ESTUDIO PILOTO. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 34, 25-32.

Butinof, M., Fernández, R. A., Stimolo, M. I., Lantieri, M. J., Blanco, M., Machado, A. L.,... & Díaz, M. D. P. (2015). Pesticide exposure and health conditions of terrestrial pesticide applicators in Córdoba Province, Argentina. *Cadernos de saúde pública*, 31, 633-646.

Chowdhary, S., Bhattacharyya, R., & Banerjee, D. (2014). Acute organophosphorus poisoning. *Clinica chimica acta*, 431, 66-76.

Pérez-Olvera, M. A., Navarro-Garza, H., Flores-Sánchez, D., Ortega-García, N., & Tristán-Martínez, E. (2017). Plaguicidas altamente peligrosos utilizados en el Bajío de Guanajuato. *Los plaguicidas altamente peligrosos en México*. (Bejarano-González F. Ed.). RAPAM, CIAD, Red Temática de Toxicología de Plaguicidas, UAEMEX, INIFAP, UCCS, IPEN, PNUD. México, 184-202.

Galindo-Guzmán, M., Flores-Loyola, E., Gallegos-Robles, M. Á., Fortis-Hernández, M., Figueroa-Viramontes, U., & Vázquez-Vázquez, C. (2019). ACETILCOLINESTERASA DE *Esenia foetida* COMO INDICADOR DE CONTAMINACIÓN POR PLAGUICIDAS ORGANOFOSFORADOS. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 35(1), 115-124.



Gill, H. K., & Garg, H. (2014). Pesticides: environmental impacts and management strategies. In *Pesticides-toxic aspects*. IntechOpen

Janampa Camposano, D. (2015). Niveles de actividad de la colinesterasa sérica en agricultores expuestos a plaguicidas organofosforados y carbamatos del distrito de Pichari. Cusco 2015.

Jayaraj, R., Megha, P., & Sreedev, P. (2016). Organochlorine pesticides, their toxic effects on living organisms and their fate in the environment. *Interdisciplinary toxicology*, 9(3-4), 90-100.

Lantieri, M. J., Paz, R. M., Butinof, M., Fernández, R. A., Stimolo, M. I., & Díaz, M. P. (2009). Exposición a plaguicidas en agroaplicadores terrestres de la provincia de Córdoba, Argentina: factores condicionantes. *Agriscientia*, 26(2).

Lipari, M. N. A. (2015). Determinación de intervalos de referencia de la colinesterasa plasmática y eritrocítica en adultos sanos, en Portoviejo, Ecuador. *Revista San Gregorio*, 1(9), 56-67.

Mariño Gaviria, D. J. Determinación de los plaguicidas aldicarb, carbofurano y Metamidofos en sangre provenientes de casos forenses mediante Cromatografía líquida con espectrometría de masas tándem LC-ESI-MS/MS en Cundinamarca, Boyacá y Bogotá (Doctoral dissertation, Universidad Nacional de Colombia).

Morante, C. G., & Negrete, J. L. M. (2018). Prácticas Agrícolas Y Riesgos A La Salud Por El Uso De Plaguicidas En Agricultores Subregión Mojana–Colombia. *RIAA*, 9(1), 3.

Naranjo, A. (2017). La otra guerra: la situación de los plaguicidas en Ecuador.

Gutiérrez, W., Cerda, P., Plaza-Plaza, J. C., Mieres, J. J., Paris, E., & Ríos, J. C. (2015). Caracterización de las exposiciones a plaguicidas entre los años 2006 y 2013 reportadas al Centro de Información Toxicológica de la Pontificia Universidad Católica de Chile. *Revista médica de Chile*, 143(10), 1269-1276.

Sánchez, C. E. P., Mora, S. F. M., Illescas, C. E. P., & Gaibor, M. P. A. (2019). USO DE PLAGUICIDAS Y SU CONSECUENCIA EN LA LEUCEMIA LINFOIDE Y MIELOIDE EN TRABAJADORES AGRÍCOLAS. *Mikarimin. Revista Científica Multidisciplinaria*. E-ISSN 2528-7842, 5(1), 37-56.

Villafuerte Arias, P. F. (2012). Factores Predisponentes para la Intoxicación por Fosforados en el Hospital General Latacunga; 2010 (Bachelor's thesis).

Martin-Reina, J., Duarte, J. A., Cerrillos, L., Bautista, J. D., & Moreno, I. (2017). Insecticide reproductive toxicity profile: organophosphate, carbamate and pyrethroids. *Journal of Toxins*, 4(1), 1-7.



Palacios-Nava, M. E., Paz-Román, P., Hernández-Robles, S., & Mendoza-Alvarado, L. (1999). Sintomatología persistente en trabajadores industrialmente expuestos a plaguicidas organofosforados. *Salud pública de México*, 41, 55-61.

Reyes-Pérez, J. J., Ramírez-Arrebato, M. Á., Rodríguez-Pedroso, A. T., Lara-Capistrán, L., & Hernández-Montiel, L. G. (2018). EFFECT OF QUITOMAX® ON THE INDICATORS OF GROWTH, PHENOLOGY AND YIELD OF COWPEA (*Vigna unguiculata* L.). *Biotecnia*, 21(1), 109-112.

Repetto, M., Sanz, P., Jurado, C., López-Artíguez, M., Menéndez, M., & de la Peña, E. (1995). *Glosario de términos toxicológicos*. copyright c.

Silberman, J., & Taylor, A. (2018). *Carbamate Toxicity*.

Slavica V, Dubravko B, Milan J. Acute organophosphate poisoning: 17 years of experience of the National Poison Control Center in Serbia. *Toxicology*. 2018;409(March):73–9.

Saborío Cervantes, I. E., Mora Valverde, M., & Durán Monge, M. D. P. (2019). Organophosphate poisoning. *Medicina Legal de Costa Rica*, 36(1), 110-117.

Virú Loza, M. A. (2015, October). Manejo actual de las intoxicaciones agudas por inhibidores de la colinesterasa: conceptos erróneos y necesidad de guías peruanas actualizadas. In *Anales de la Facultad de Medicina* (Vol. 76, No. 4, pp. 431-437). UNMSM. Facultad de Medicina.

Liu, L., Oza, S., Hogan, D., Perin, J., Rudan, I., Lawn, J. E., ... & Black, R. E. (2015). Global, regional, and national causes of child mortality in 2000–13, with projections to inform post-2015 priorities: an updated systematic analysis. *The Lancet*, 385(9966), 430-440.

## ANEXOS

### ANEXO N° 1: Hoja de Seguridad de Organofosforado No Sistémico: Clorpirifos Página (1/2)

#### Fichas Internacionales de Seguridad Química

#### CLORPIRIFOS

ICSC: 0851

 <p style="text-align: center;"><b>CLORPIRIFOS</b> Tiofosfato de o,o-dietilo y de o-3,5,6-tricloro-2-piridilo <math>C_9H_{11}Cl_3NO_3PS</math> Masa molecular: 350.6</p> <p>N° CAS 2921-88-2 N° RTECS TF6300000 N° ICSC 0851 N° NU 2783 N° CE 015-084-00-4</p> 			
TIPOS DE PELIGRO/ EXPOSICION	PELIGROS/ SINTOMAS AGUDOS	PREVENCION	PRIMEROS AUXILIOS/ LUCHA CONTRA INCENDIOS
<b>INCENDIO</b>	Combustible. En caso de incendio se desprenden humos (o gases) tóxicos e irritantes. Los preparados líquidos que contengan disolventes orgánicos pueden ser inflamables.	Evitar las llamas.	Polvo, agua pulverizada, espuma, dióxido de carbono.
<b>EXPLOSION</b>	El riesgo de explosión depende del disolvente utilizado en la formulación.		
<b>EXPOSICION</b>		¡HIGIENE ESTRICTA! ¡EVITAR LA EXPOSICION DE ADOLESCENTES Y NIÑOS!	¡CONSULTAR AL MEDICO EN TODOS LOS CASOS!
<b>• INHALACION</b>	Náuseas, vértigo, vómitos, dificultad respiratoria, convulsiones, contracción de las pupilas, calambres musculares, salivación excesiva, pérdida del conocimiento.	Ventilación (no si es polvo), extracción localizada o protección respiratoria.	Aire limpio, reposo y proporcionar asistencia médica.
<b>• PIEL</b>	-PUEDE ABSORBERSE! (Para mayor información, véase Inhalación).	Guantes protectores, traje de protección.	Quitar las ropas contaminadas, aclarar y lavar la piel con agua y jabón y proporcionar asistencia médica.
<b>• OJOS</b>	Visión borrosa, contracción de las pupilas.	Pantalla facial o protección ocular combinada con la protección respiratoria si se trata de polvo.	Enjuagar con agua abundante durante varios minutos (quitar las lentes de contacto si puede hacerse con facilidad) y proporcionar asistencia médica.
<b>• INGESTION</b>	Náuseas, vómitos, calambres abdominales, diarrea, visión borrosa, calambres abdominales, dificultad respiratoria, pérdida del conocimiento.	No comer, ni beber, ni fumar durante el trabajo.	Provocar el vómito (¡UNICAMENTE EN PERSONAS CONSCIENTES!), reposo y proporcionar asistencia médica.
<b>DERRAMAS Y FUGAS</b>	<b>ALMACENAMIENTO</b>	<b>ENVASADO Y ETIQUETADO</b>	

**ANEXO N° 1: Hoja de Seguridad de Organofosforado No Sistémico: Clorpirifos**  
**Página (2/2)**

<p>NO verterlo al alcantarillado. Barrer la sustancia derramada e introducirla en un recipiente; si fuera necesario, humedecer el polvo para evitar su dispersión. Recoger cuidadosamente el residuo y trasladarlo a continuación a un lugar seguro. (Protección personal adicional: traje de protección completo incluyendo equipo autónomo de respiración).</p>	<p>Separado de bases fuertes y alimentos y piensos. Mantener en lugar seco y bien ventilado.</p>	<p>No transportar con alimentos y piensos.          símbolo T          símbolo N          R: 24/25-50/53          S: (1/2-)38-36/37-45-60-61          Clasificación de Peligros NU: 6.1          Grupo de Envasado NU: III          CE:</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div>
<b>VEASE AL DORSO INFORMACION IMPORTANTE</b>		
<p><b>ICSC: 0851</b> <span style="float: right; font-size: small;">Preparada en el Contexto de Cooperación entre el IPCS y la Comisión de las Comunidades Europeas © CCE, IPCS, 1994</span></p>		

**Fichas Internacionales de Seguridad Química**

**CLORPIRIFOS**

ICSC: 0851

<b>D A T O S I M P O R T A N T E S</b>	<p><b>ESTADO FISICO; ASPECTO</b> Cristales incoloros.</p> <p><b>PELIGROS FISICOS</b></p> <p><b>PELIGROS QUIMICOS</b> La sustancia se descompone al calentarla intensamente a aproximadamente 160°C y al arder, produciendo humos tóxicos y corrosivos, incluyendo cloruro de hidrógeno, óxidos de nitrógeno, óxidos de fósforo, óxidos de azufre. Reacciona con bases fuertes. Ataca al cobre y al latón.</p> <p><b>LIMITES DE EXPOSICION</b> TLV (como TWA): 0.2 mg/m<sup>3</sup> A4 (piel) (ACGIH 1997-1998).</p>	<p><b>VIAS DE EXPOSICION</b> La sustancia se puede absorber por inhalación del aerosol, a través de la piel y por ingestión.</p> <p><b>RIESGO DE INHALACION</b> La evaporación a 20°C es despreciable; sin embargo, se puede alcanzar rápidamente una concentración nociva de partículas en el aire por pulverización o cuando se dispersa, especialmente si está en forma de polvo.</p> <p><b>EFFECTOS DE EXPOSICION DE CORTA DURACION</b> La sustancia puede causar efectos en el sistema nervioso, dando lugar a convulsiones, fallo respiratorio. Inhibidor de la colinesterasa. La exposición a altas concentraciones puede producir la muerte. Los efectos pueden aparecer de forma no inmediata. Se recomienda vigilancia médica.</p> <p><b>EFFECTOS DE EXPOSICION PROLONGADA O REPETIDA</b> Inhibidor de la colinesterasa; efectos acumulativos son posibles: véase riesgos/síntomas agudos.</p>
<b>PROPIEDADES FISICAS</b>	<p>Punto de fusión: 41-43.5°C          Densidad relativa (agua = 1): 1.398 a 43.5°C          Solubilidad en agua: Ninguna</p>	<p>Presión de vapor, Pa a 25°C: 0.0025          Coeficiente de reparto octanol/agua como log Pow: 4.96</p>
<b>DATOS AMBIENTALES</b>	<p>Esta sustancia puede ser peligrosa para el ambiente; debería prestarse atención especial a crustáceos y peces.</p>	
<b>NOTAS</b>		
<p>Está indicado examen médico periódico dependiendo del grado de exposición. En caso de envenenamiento con esta sustancia es necesario realizar un tratamiento específico; así como disponer de los medios adecuados junto las instrucciones respectivas. Los disolventes usados en formulaciones comerciales pueden modificar las propiedades físicas y toxicológicas. NO llevar a casa la ropa de trabajo. Nombres comerciales: Dursban, Lorsban.</p>		
<b>INFORMACION ADICIONAL</b>		

**ANEXO N° 2: Hoja de Seguridad de Organofosforado Sistémico: Dimetoato**  
**Página (1/2)**

**Fichas Internacionales de Seguridad Química**

**DIMETOATO**

ICSC: 0741

 <p style="text-align: center;"><b>DIMETOATO</b>          (S-N-Metilcarbamoilmetil)fosfoditoato de o,o-dimetilo  <chem>CH3NHCOCH2SPS(OCH3)2</chem>          Masa molecular: 229</p> <p>N° CAS 60-51-5          N° RTECS TE1750000          N° ICSC 0741          N° NU 2783          N° CE 015-051-00-4</p> 			
TIPOS DE PELIGRO/ EXPOSICION	PELIGROS/ SINTOMAS AGUDOS	PREVENCION	PRIMEROS AUXILIOS/ LUCHA CONTRA INCENDIOS
<b>INCENDIO</b>	Combustible. Las formulaciones líquidas contienen disolventes que pueden ser inflamables.	Evitar las llamas.	Agua pulverizada, polvo, dióxido de carbono.
<b>EXPLOSION</b>	Las partículas finamente dispersas forman mezclas explosivas en el aire.		En caso de incendio: mantener fríos los bidones y demás instalaciones rociando con agua pero NO en contacto directo con agua.
<b>EXPOSICION</b>		¡EVITAR LA DISPERSION DEL POLVO! ¡HIGIENE ESTRICTA!	
<b>• INHALACION</b>	Vómitos (véase Ingestión).	Ventilación (no si es polvo).	Aire limpio, reposo, respiración artificial si estuviera indicada y proporcionar asistencia médica.
<b>• PIEL</b>	¡PUEDE ABSORBERSE! Enrojecimiento, aspereza, contracción pupilar, calambres musculares, salivación excesiva.	Guantes protectores y traje de protección.	Quitar las ropas contaminadas, aclarar la piel con agua abundante o ducharse y proporcionar asistencia médica.
<b>• OJOS</b>	Enrojecimiento, dolor.	Gafas ajustadas de seguridad o pantalla facial.	Enjuagar con agua abundante durante varios minutos (quitar las lentes de contacto si puede hacerse con facilidad) y proporcionar asistencia médica.
<b>• INGESTION</b>	Calambres abdominales, convulsiones, vértigo, dificultad respiratoria, náuseas, vómitos, pérdida del conocimiento (véanse Notas).	No comer, ni beber, ni fumar durante el trabajo.	Provocar el vómito (¡UNICAMENTE EN PERSONAS CONSCIENTES!) y proporcionar asistencia médica.
DERRAMAS Y FUGAS	ALMACENAMIENTO	ENVASADO Y ETIQUETADO	
Barrer la sustancia derramada e introducirla en un recipiente, recoger cuidadosamente el residuo y trasladarlo a continuación a un lugar seguro. (Protección personal adicional: equipo autónomo de respiración).	Separado de alimentos y piensos. Mantener en lugar fresco, seco, oscuro y bien ventilado.	No transportar con alimentos y piensos. símbolo Xn R: 21/22 S: (2-)36/37 Clasificación de Peligros NU: 6.1 Grupo de Envasado NU: III IMO: Severo contaminante marino. CE:	
<b>VEASE AL DORSO INFORMACION IMPORTANTE</b>			



**ANEXO N° 2: Hoja de Seguridad de Organofosforado Sistémico: Dimetoato**  
**Página (2/2)**

ICSC: 0741 Preparada en el Contexto de Cooperación entre el IPCS y la Comisión de las Comunidades Europeas © CCE, IPCS, 1994

**Fichas Internacionales de Seguridad Química**

**DIMETOATO**

ICSC: 0741

<b>D A T O S I M P O R T A N T E S</b>	<p><b>ESTADO FISICO; ASPECTO</b> Cristales incoloro, de olor característico.</p> <p><b>PELIGROS FISICOS</b></p> <p><b>PELIGROS QUIMICOS</b> La sustancia se descompone al calentarla intensamente y al arder, produciendo humos tóxicos de óxidos de nitrógeno, óxidos de fósforo y óxidos de azufre. Inestable en soluciones alcalinas. Incompatibles con pesticidas alcalinos. Levemente corrosivo para el hierro.</p> <p><b>LIMITES DE EXPOSICION</b> TLV no establecido. MAK no establecido.</p>	<p><b>VIAS DE EXPOSICION</b> La sustancia se puede absorber a través de la piel y por ingestión.</p> <p><b>RIESGO DE INHALACION</b> La evaporación a 20°C es despreciable; sin embargo, se puede alcanzar rápidamente una concentración nociva de partículas en el aire.</p> <p><b>EFFECTOS DE EXPOSICION DE CORTA DURACION</b> La sustancia irrita levemente los ojos. La sustancia puede causar efectos en el sistema nervioso por inhibición de la colinesterasa, dando lugar a convulsiones, fallo respiratorio y muerte. Los efectos pueden aparecer de forma no inmediata. Se recomienda vigilancia médica.</p> <p><b>EFFECTOS DE EXPOSICION PROLONGADA O REPETIDA</b> El contacto prolongado o repetido con la piel puede producir dermatitis.</p>
	<p><b>PROPIEDADES FISICAS</b></p> <p>Punto de ebullición a 0.0013 kPa: 86°C Punto de fusión: 51-52°C Densidad relativa (agua = 1): 1.281 Solubilidad en agua, g/100 ml a 21°C: 2.5</p>	<p>Presión de vapor, Pa a 25°C: 0.001 Punto de inflamación: 107°C (c.c.) Coeficiente de reparto octanol/agua como log Pow: 0.5-0.78</p>
<p><b>DATOS AMBIENTALES</b></p>	<p>Esta sustancia puede ser peligrosa para el ambiente; debería prestarse atención especial a seres vivos muy sensibles como las abejas, peces y aves.</p>	
<b>NOTAS</b>		
<p>Otros puntos de fusión: 45-47°C, grado técnico. Está indicado examen médico periódico dependiendo del grado de exposición. Los síntomas de envenenamiento no se ponen de manifiesto hasta transcurridos unos días. En caso de envenenamiento con esta sustancia es necesario realizar un tratamiento específico; así como disponer de los medios adecuados junto las instrucciones respectivas. Los disolventes usados en formulaciones comerciales pueden modificar las propiedades físicas y toxicológicas. NO llevar a casa la ropa de trabajo. Nombres comerciales: Bi 58, Cygon, Fostion MM, Perfekthion, Rogor, Roxion.I</p>		
<b>INFORMACION ADICIONAL</b>		
<p>FISQ: 4-098 DIMETOATO</p>		
<p>ICSC: 0741</p>		<p>DIMETOATO</p>
<p>© CCE, IPCS, 1994</p>		
<p><b>NOTA LEGAL IMPORTANTE:</b></p>	<p>Ni la CCE ni la IPCS ni sus representantes son responsables del posible uso de esta información. Esta ficha contiene la opinión colectiva del Comité Internacional de Expertos del IPCS y es independiente de requisitos legales. La versión española incluye el etiquetado asignado por la clasificación europea, actualizado a la vigésima adaptación de la Directiva 67/548/CEE traspuesta a la legislación española por el Real Decreto 363/95 (BOE 5.8.95).</p>	



**ANEXO N° 3: Hoja de Seguridad de carbamato Metomilo:**  
**Página (1/2)**

**Fichas Internacionales de Seguridad Química**

**METOMIL**

**ICSC: 0177**

					<b>MINISTERIO DE TRABAJO Y ASUNTOS SOCIALES ESPAÑA</b>	
<p><b>METOMIL</b>          S-metil-N-(metilcarbamoiloxi)tioacetimidato          Metilcarbamato de metilitio-1-etilidenamino  <math>C_5H_{10}N_2O_2S</math>          Masa molecular: 162.2</p>						
<p>N° CAS 18752-77-5          N° RTECS AK2975000          N° ICSC 0177          N° NU 2757          N° CE 008-045-00-2</p>						

TIPOS DE PELIGRO/ EXPOSICION	PELIGROS/ SINTOMAS AGUDOS	PREVENCION	PRIMEROS AUXILIOS/ LUCHA CONTRA INCENDIOS
<b>INCENDIO</b>	Combustible en condiciones específicas. Las formulaciones líquidas contienen disolventes orgánicos que pueden ser inflamables. En caso de incendio se desprenden humos (o gases) tóxicos e irritantes.	Evitar las llamas.	Polvo, agua pulverizada, espuma, dióxido de carbono.
<b>EXPLOSION</b>	Riesgo de incendio y explosión si los preparados contienen disolventes inflamables o explosivos.		
<b>EXPOSICION</b>		¡EVITAR LA DISPERSION DEL POLVO! ¡HIGIENE ESTRICTA! ¡EVITAR LA EXPOSICION DE ADOLESCENTES Y NIÑOS!	¡CONSULTAR AL MEDICO EN TODOS LOS CASOS!
<b>• INHALACION</b>	Vértigo, salivación excesiva, dolor de cabeza, dificultad respiratoria, contracción de las pupilas, calambres musculares, pérdida del conocimiento.	Extracción localizada o protección respiratoria.	Aire limpio, reposo, posición de semiincorporado y proporcionar asistencia médica (véanse Notas).
<b>• PIEL</b>	-PUEDE ABSORBERSE! (Para mayor información, véase Inhalación).	Guantes protectores y traje de protección.	Quitar las ropas contaminadas, aclarar la piel con agua abundante o ducharse y proporcionar asistencia médica.
<b>• OJOS</b>	Enrojecimiento, visión borrosa.	Gafas de protección de seguridad o protección ocular combinada con la protección respiratoria.	Enjuagar con agua abundante durante varios minutos (quitar las lentes de contacto si puede hacerse con facilidad) y proporcionar asistencia médica.
<b>• INGESTION</b>	Náuseas, vómitos, debilidad, calambres abdominales, diarrea, espasmos musculares, convulsiones (para mayor información, véase Inhalación).	No comer, ni beber, ni fumar durante el trabajo. Lavarse las manos antes de comer.	Dar a beber una papilla de carbón activado y agua, guardar reposo y proporcionar asistencia médica. Provocar el vómito (¡UNICAMENTE EN PERSONAS CONSCIENTES!).

<b>DERRAMAS Y FUGAS</b>	<b>ALMACENAMIENTO</b>	<b>ENVASADO Y ETIQUETADO</b>



**ANEXO N° 3: Hoja de Seguridad de Carbamato: Metomilo**  
**Página (2/2)**

<p>NO verterlo al alcantarillado, barrer la sustancia derramada e introducirla en un recipiente precintable, recoger cuidadosamente el residuo y trasladarlo a continuación a un lugar seguro. (Protección personal adicional: traje de protección completo incluyendo equipo autónomo de respiración).</p>	<p>Medidas para contener el efluente de extinción de incendios. Separado de alimentos y piensos. Mantener en lugar seco y bien ventilado.</p>	<p>Envase irrompible; colocar el envase frágil dentro de un recipiente irrompible cerrado. No transportar con alimentos y piensos. Símbolo T+ símbolo N  R: 28-50/53  S: (1/2-)22-38/37-45-60-61  Clasificación de Peligros NU: 6.1  Grupo de Envasado NU: II  IMO: Contaminante marino.  CE:</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div>
<b>VEASE AL DORSO INFORMACION IMPORTANTE</b>		
<b>ICSC: 0177</b>	Preparada en el Contexto de Cooperación entre el IPCS y la Comisión de las Comunidades Europeas © CCE, IPCS, 1994	

**Fichas Internacionales de Seguridad Química**

**METOMIL**

**ICSC: 0177**

<b>D A T O S I M P O R T A N T E S</b>	<p><b>ESTADO FISICO; ASPECTO</b> Cristales blancos.</p> <p><b>PELIGROS FISICOS</b></p> <p><b>PELIGROS QUIMICOS</b> La sustancia se descompone al calentarla intensamente y al arder, produciendo humos tóxicos e irritantes, incluyendo óxidos de nitrógeno, óxidos de azufre, ácido cianhídrico y isocianato de metilo.</p> <p><b>LIMITES DE EXPOSICION</b> TLV (como TWA): 2.5 mg/m<sup>3</sup> (ACGIH 1985-1998). MAK: no establecido.</p>	<p><b>VIAS DE EXPOSICION</b> La sustancia se puede absorber por inhalación, a través de la piel y por ingestión.</p> <p><b>RIESGO DE INHALACION</b> La evaporación a 20°C es despreciable; sin embargo, se puede alcanzar rápidamente una concentración nociva de partículas en el aire por pulverización o cuando se dispersa, especialmente si está en forma de polvo.</p> <p><b>EFFECTOS DE EXPOSICION DE CORTA DURACION</b> La sustancia irrita los ojos. La sustancia puede causar efectos en el sistema nervioso por inhibición de la colinesterasa, dando lugar a fallo respiratorio, convulsiones. La exposición puede producir la muerte.</p> <p><b>EFFECTOS DE EXPOSICION PROLONGADA O REPETIDA</b> La sustancia puede afectar a la sangre, dando lugar a anemia.</p>
<b>PROPIEDADES FISICAS</b>	<p>Punto de fusión: 78°C  Densidad relativa (agua = 1): 1.3  Solubilidad en agua, g/100 ml a 25°C: 5.8</p>	<p>Presión de vapor, Pa a 25°C: 0.007  Coeficiente de reparto octanol/agua como log Pow: 0.6</p>
<b>DATOS AMBIENTALES</b>	<p>Esta sustancia puede ser peligrosa para el ambiente; debería prestarse atención especial a las aves, abejas y organismos acuáticos.</p>	
<b>NOTAS</b>		



**ANEXO N° 4: CUESTIONARIO DE EVALUACIÓN DE FACTORES DE RIESGOS INDIVIDUALES Y LABORALES** “Riesgo laboral y su relación con los niveles de colinesterasa Sérica debido al nivel de exposición en el uso de plaguicidas en los agricultores de tomate en invernadero, papa y durazno en la parroquia Bulán del Cantón Paute, Ecuador, durante el 2018”

Estimado participante, A continuación encontrará preguntas referidas a su estado laboral actual. Por favor marque con un aspa (x) según corresponda. Recuerde que la información proporcionada por Ud. se manejará con estricta confidencialidad y su opinión se mantendrá anónima, por la tanto solicitamos honestidad en sus respuestas.

Fecha:

N° Participante:

**I. DATOS GENERALES**

1. Fecha de nacimiento:

Día: \_\_\_\_\_ Mes: \_\_\_\_\_ Año: \_\_\_\_\_

2. Género:

Masculino  
Femenino

3. Peso: \_\_\_\_\_ Kg

4. Talla: \_\_\_\_\_ m

5. ¿Cuál es su zona residencial?

Urbana

Rural

Dirección: \_\_\_\_\_

6. Es Ud. Cabeza de Familia:

Sí

No

7. ¿A qué tipo de población pertenece Ud.?

Indígena

Afroecuatoriano

Mestizo

Blanco

Otro

8. ¿Cuál fue su último año de escolaridad?

Ninguna

Primaria Incompleta

Secundaria Incompleta

Técnica

Universitaria

Otro

**II. HISTORIA LABORAL AGRICOLA**

9. ¿Cuál es su oficio? puede marcar múltiples opciones.

Recolector

Sembrador

Fumigador

Todas las anteriores

10. ¿Cuánto tiempo lleva en trabajos agropecuarios?

Hasta 5 años

6-10 años

11-20 años

Más de 20 años

11. ¿Cuántas horas trabaja al día?

-----

12. ¿Cuántos días trabaja a la semana?

-----

13. ¿Qué tipo de frutal cultiva?

Papa

Tomate Invernadero

Durazno

Otro

14. ¿Cuál es la extensión aproximada de su cultivo?

----- m2



III. CONDICIONES DE TRABAJO Y RIESGO LABORAL

15. Se ha intoxicado alguna vez con plaguicidas en los ultimos 12 meses?

Sí   
No

17. Usted Fumiga?

Sí   
No

19. ¿Cuáles son las sustancias tóxicas que utilizó durante los últimos 30 días?

Herbicida   
Fungicida   
Insecticida   
Otro

21. En el día cuantas horas está expuesto?

-----

23. Distancia al hogar de los campos cultivados?

Hasta 100m   
Entre 100 y 500 m   
Mas de 500m

25. El empaque de los productos, que ud usa, trae información acerca de los peligros para la salud?

Sí   
No

29. Despues de la aplicación realiza el lavado de los equipos?

Sí   
No

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

Sí   
No

33. Qué implementos de protección utiliza cuando fumiga?

Sombrero o gorra   
Pañuelo   
Mascarilla y protector de ojos   
Zapatos o Botas   
Guantes   
Delantal   
Espaldar   
Camisa o polo   
Sandalias   
Ninguno

16. Con que se ha intoxicado?

-----

18. Hace cuánto tiempo fumiga?

Entre: 1 – 3 años   
3 – 5 años   
5 – 10 años   
> 10 años

20. Cuantas veces aplica el plaguicida?

Semanal  Mensual   
  
Más de una vez   
Menos de una vez

22. Como Dosifica los plaguicidas?

Ingeniero Agrónomo  Autodosificación

24. Tecnología Aplicada para fumigar

Mochila   
Bomba mecánica de espalda   
Mezcla sin protección adecuada   
Aplica sin protección Adecuada   
Repara el equipo sin protección adecuada

26. Sabe que indica los colores en la etiqueta?

Sí   
No

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

Sí   
No

32. Se lava la mano antes de consumirlos?

Sí   
No

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

Sí   
No



35. Donde Almacena los plaguicidas ?

Dentro de la casa	<input type="checkbox"/>
Fuera de la casa	<input type="checkbox"/>

36. Donde desecha los envases del plaguicida

Los guarda	<input type="checkbox"/>
Los bota	<input type="checkbox"/>
Los reutiliza	<input type="checkbox"/>
Los entierra	<input type="checkbox"/>
Los quema	<input type="checkbox"/>

VI. CONDICIONES DE SALUD

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

Sí	<input type="checkbox"/>
No	<input type="checkbox"/>

38. ¿Qué medicamentos está tomando actualmente?

-----

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

Síntomas Generales

Cefalea	<input type="checkbox"/>
Nauseas/vómitos	<input type="checkbox"/>
Diarrea	<input type="checkbox"/>
Cansancio o debilidad	<input type="checkbox"/>
Falta de apetito	<input type="checkbox"/>

Síntomas Neurológicos

Mareo	<input type="checkbox"/>
Hormigueo	<input type="checkbox"/>
Comezón	<input type="checkbox"/>
Temblor	<input type="checkbox"/>
Sudoración excesiva	<input type="checkbox"/>
Entumecimiento	<input type="checkbox"/>
Nerviosismo	<input type="checkbox"/>
Salivación	<input type="checkbox"/>
Dolor muscular	<input type="checkbox"/>

Síntomas Dermatológicos

Ardor en piel	<input type="checkbox"/>
---------------	--------------------------

Síntomas Oculares

Ardor en ojos	<input type="checkbox"/>
Visión borrosa	<input type="checkbox"/>
Ojos llorosos	<input type="checkbox"/>
Ojos irritados	<input type="checkbox"/>

Síntomas Gastricos

Dolor estomacal	<input type="checkbox"/>
-----------------	--------------------------

Síntomas Cardio-respiratorios

Resequedad de la garganta	<input type="checkbox"/>
Dificultad para respirar	<input type="checkbox"/>
Tos	<input type="checkbox"/>
Flema	<input type="checkbox"/>

Síntomas Urinarios

Ardor al orinar	<input type="checkbox"/>
Micción al orinar	<input type="checkbox"/>

NIVEL DE ACTIVIDAD DE LA COLINESTERASA SÉRICA: \_\_\_\_\_ U/L



**ANEXO N° 5: Método Análisis Determinación de colinesterasa Sérica usada por laboratorio Interlab S.A. (página 1 /2)**



# Colinesterasa

AA

Para la determinación de colinesterasa en suero o plasma

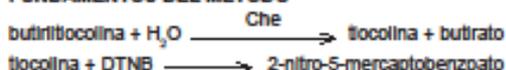
### SIGNIFICACION CLINICA

Se ha demostrado la existencia de dos colinesterasas: una es la acetilcolinesterasa o colinesterasa verdadera (acetilcolina hidrolasa, EC. 3.1.1.7) que se encuentra en eritrocitos y terminaciones de nervios colinérgicos, y la otra es la butirilcolinesterasa o pseudocolinesterasa (EC. 3.1.1.8) que se encuentra en plasma, hígado, músculo liso y adipocitos. La colinesterasa del suero o plasma (Che) o pseudocolinesterasa está asociada a las siguientes condiciones clínicas:

- 1) Constituye un índice de función hepática, especialmente en hepatopatías crónicas. Se observa una buena correlación entre el aumento de GOT (AST) y la disminución de Che, en hepatitis infecciosas.
- 2) Su disminución indica intoxicación por insecticidas organofosforados, inhibidores de la Che.
- 3) En algunos individuos sensibles a la succinilcolina, relajante muscular administrado durante la anestesia, se observa una apnea post-anestésica prolongada y en algunos casos, fatal. Esto coincide con la presencia de una variante genética de la Che ("atípica") incapaz de hidrolizar a la succinilcolina. En sujetos normales, esta droga es hidrolizada "in vivo" por la Che, en 1 a 4 minutos, por eso la apnea también se relaciona con bajos niveles de Che total.

Existen métodos de inhibición diferencial que permiten detectar a sujetos portadores de colinesterasa atípica.

### FUNDAMENTOS DEL METODO



### REACTIVOS PROVISTOS

- Reactivo A:** viales conteniendo ácido 5,5'-ditiobis-2-nitrobenzoico (DTNB) en buffer fosfatos para un pH final de la mezcla de reacción de 7,7.
- Reactivo B:** viales conteniendo yoduro de S-butirilcolina (IBTC).
- Reactivo C:** solución acuosa reconstituyente del Reactivo A, con conservantes apropiados.
- Reactivo D:** solución acuosa reconstituyente del Reactivo B, con conservantes apropiados.

### Concentraciones finales

IBTC .....	6 mmol/l
DTNB .....	0,25 mmol/l
Buffer fosfatos .....	50 mmol/l; pH 7,7

### REACTIVOS NO PROVISTOS

Solución fisiológica.

### INSTRUCCIONES PARA SU USO

**Reactivo A;** preparación: agregar la cantidad de Reactivo C indicada en el rótulo. Homogeneizar por inversión hasta disolución completa y fechar.

**Reactivo B;** preparación: agregar la cantidad de Reactivo D indicada en el rótulo. Homogeneizar por inversión hasta disolución completa y fechar.

**Reactivos C y D:** listos para usar.

### PRECAUCIONES

Los reactivos son para uso diagnóstico "in vitro". Utilizar los reactivos guardando las precauciones habituales de trabajo en el laboratorio de química clínica. Todos los reactivos y las muestras deben descartarse de acuerdo a la normativa local vigente.

### ESTABILIDAD E INSTRUCCIONES DE ALMACENAMIENTO

**Reactivos Provistos:** estables en refrigerador (2-10°C) hasta la fecha de vencimiento indicada en la caja.

**Reactivo A reconstituido:** estable 6 semanas en refrigerador (2-10°C). Conservar protegido de la luz.

**Reactivo B reconstituido:** estable 6 semanas en refrigerador (2-10°C). No debe permanecer destapado.

**Reactivos C y D:** una vez abiertos, no deben permanecer destapados ni fuera del refrigerador por periodos prolongados. Evitar contaminaciones.

### MUESTRA

- Suero o plasma
- Recolección:** obtener la muestra de la manera usual.
  - Aditivos:** en caso de emplear plasma como muestra, se recomienda el uso de heparina o EDTA (Anticoagulante W de Wiener lab.) como anticoagulantes para su obtención.
  - Sustancias Interferentes conocidas:** no se observan interferencias por bilirrubina hasta 200 mg/l, triglicéridos hasta 25 g/l, hemoglobina hasta 1000 mg/dl ni heparina hasta 50 U/ml de sangre entera. Referirse a la bibliografía de Young para los efectos de las drogas en el presente método.
  - Estabilidad e Instrucciones de almacenamiento:** la muestra debe ser preferentemente fresca. Puede conservarse hasta una semana en el refrigerador (2-10°C), sin agregado de conservadores.

### MATERIAL REQUERIDO (no provisto)

- Espectrofotómetro.
- Micropipetas y pipetas para medir los volúmenes indicados.
- Cubetas espectrofotométricas de caras paralelas.



**ANEXO N° 5: Método Análisis Determinación de colinesterasa Sérica usada por laboratorio Interlab S.A. (página 2 /2)**

- Tubos de Kahn o hemólisis.
- Baño de agua a la temperatura de reacción seleccionada.
- Cronómetro.

**CONDICIONES DE REACCION**

- Longitud de onda: 405 nm
- Temperatura de reacción: 25, 30 ó 37°C. La temperatura de la mezcla de reacción debe ser estrictamente mantenida a la temperatura seleccionada. Ver los VALORES DE REFERENCIA correspondientes a cada temperatura.
- Tiempo de reacción: 3 minutos
- Volumen de muestra: 10 ul
- **Volumen final de reacción: 1,51 ml**

Los volúmenes de muestra y reactivos pueden variarse proporcionalmente, sin que se alteren los factores de cálculo.

**PROCEDIMIENTO**

Preincubar la cantidad necesaria de Reactivo B reconstituido, a la temperatura seleccionada durante algunos minutos. En una cubeta mantenida a la temperatura elegida, colocar:

<b>Reactivo A reconstituido</b>	1,2 ml
---------------------------------	--------

Preincubar 2 minutos. Luego agregar:

<b>Muestra</b>	10 ul
----------------	-------

Homogeneizar e inmediatamente agregar:

<b>Reactivo B reconstituido</b>	0,3 ml
---------------------------------	--------

Mezclar, incubar 15 segundos y leer la absorbancia disparando simultáneamente el cronómetro. Volver a leer luego de 30 y 60 segundos exactos. Determinar la diferencia promedio de absorbancia cada 30 segundos ( $\Delta A/30$  seg) restando cada lectura de la anterior y promediando los valores. Utilizar este promedio para los cálculos.

**CALCULO DE LOS RESULTADOS**

Colinesterasa (U/l) =  $\Delta A/30$  seg x 22210

**VALORES DE REFERENCIA**

25°C	30°C*	37°C*
Niños, hombres y mujeres de más de 40 años:		
3500-8500 U/l	4300-10500 U/l	5490-14400
Mujeres entre 16-39 años, no embarazadas y que no toman anticonceptivos orales:		
2800-7400 U/l	3450-9100 U/l	4400-11700 U/l
Mujeres entre 18-41 años, embarazadas o tomando anticonceptivos orales:		
2400-6000 U/l	3000-7400 U/l	3800-9500 U/l

\* Valores calculados empleando los siguientes factores de conversión de temperaturas:

25-30°C: 1,23      25-37°C: 1,58

Se recomienda que cada laboratorio establezca sus propios valores de referencia.

**CONVERSION DE UNIDADES AL SISTEMA SI**

Colinesterasa (kU/l) = Colinesterasa (U/l) x 0,001

**METODO DE CONTROL DE CALIDAD**

Procesar 2 niveles de un material de control de calidad (**Standatrol S-E 2 niveles**) con actividades conocidas de colinesterasa, con cada determinación.

**LIMITACIONES DEL PROCEDIMIENTO**

Ver Sustancias interferentes conocidas en MUESTRA. Para preservar la integridad de los reactivos deben evitarse todo tipo de contaminaciones, empleando para la medición únicamente micropipetas perfectamente limpias y secas.

**PERFORMANCE**

a) **Precisión:** procesando de acuerdo al protocolo EP5A del NCCLS (National Committee on Clinical Laboratory Standards), se obtuvo lo siguiente:

**Precisión intraensayo**

Nivel	D.S.	C.V.
8863 U/l	± 100,75 U/l	1,14 %
4811 U/l	± 46,69 U/l	0,97 %

**Precisión total**

Nivel	D.S.	C.V.
8863 U/l	± 177,68 U/l	2,00 %
4811 U/l	± 94,79 U/l	1,97 %

b) **Límite de detección:** depende del fotómetro empleado y de la longitud de onda. En espectrofotómetros con cubetas de caras paralelas de 1 cm de espesor, para un  $\Delta A/30$  seg de 0,001 el mínimo cambio de actividad detectable será de 22 U/l.

c) **Rango dinámico:** si  $\Delta A/30$  seg es superior a 0,400, se debe repetir la determinación con Muestra diluida 1/2 con solución fisiológica, corrigiendo consecuentemente los resultados.

d) **Linealidad:** la reacción es lineal hasta 17000 U/l. Para valores superiores, diluir la muestra con solución fisiológica, repetir la determinación y multiplicar el resultado por el factor de dilución.

**PARAMETROS PARA ANALIZADORES AUTOMATICOS**

Para las instrucciones de programación, consulte el manual del usuario del analizador en uso.

**PRESENTACION**

- 78 ml: 3 x → 20 ml Reactivo A
  - 3 x → 6 ml Reactivo B
  - 1 x 60 ml Reactivo C
  - 1 x 20 ml Reactivo D
- (Cód. 1241403)

**BIBLIOGRAFIA**

- Szasz, G. - Clin. Chim. Acta 19:191 (1968).
- Knedel, M. y Böttger, R. - Klin. Wochr. 45/325 (1967).



**ANEXO N° 6: CONSENTIMIENTO INFORMADO**



UNIVERSIDAD DE CUENCA

COMITÉ DE BIOÉTICA EN INVESTIGACIÓN DEL ÁREA DE LA SALUD

**FORMULARIO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO**

**Título de la investigación:** “Riesgo laboral y su relación con los niveles de colinesterasa sérica debido al nivel de exposición en el uso de plaguicidas en los agricultores de tomate en invernadero, papa y durazno en la parroquia Bulán del Cantón Paute- Ecuador durante el 2018 Datos del equipo de investigación”:

	Nombres completos	# de cédula	Institución a la que pertenece
Investigador Principal	Segarra Anguisaca Rocío del Pilar	1203546203	Universidad de Cuenca

**¿De qué se trata este documento?**

Usted está invitado(a) a participar en la investigación titulada ‘Riesgo laboral y su relación con los niveles de colinesterasa sérica debido al nivel de exposición en el uso de plaguicidas en los agricultores de tomate en invernadero, papa y durazno en la parroquia Bulán del Cantón Paute, Ecuador, durante el 2018’. En este documento llamado "consentimiento informado" se explica las razones por las que se realiza el estudio, cuál será su participación y si acepta la invitación. También se explica los posibles riesgos, beneficios y sus derechos en caso de que usted decida participar. Después de revisar la información en este Consentimiento y aclarar todas sus dudas, tendrá el conocimiento para tomar una decisión sobre su participación o no en este estudio. No tenga prisa para decidir. Si es necesario, lleve a la casa y lea este documento con sus familiares u otras personas que son de su confianza. El propósito es proveer a los participantes en esta investigación una clara explicación de la naturaleza de la misma.

**Introducción**

La presente investigación es conducida por ROCIO DEL PILAR SEGARRA ANGUISACA, maestrante de la tercera cohorte “Seguridad e Higiene Industrial” de la UNIVERSIDAD ESTATAL DE CUENCA, Planteamos una investigación que tiene un enfoque preventivo orientado hacia un grupo laboral específico de nuestra economía como son los agricultores y pretende describir la exposición ocupacional a pesticidas y la prevalencia de intoxicación aguda causada por pesticidas, que afectan su salud de manera crónica y a través de esta investigación se obtendrá una base de datos inicial que servirá para plantear posteriores medidas de salud preventivas para ser tomadas en la localidad.

**Objetivo del estudio**

Los objetivos de la presente investigación son determinar la relación entre la exposición de los agricultores de papa, tomate de invernadero y durazno de la parroquia Bulán del Cantón Paute provincia del Azuay a plaguicidas inhibidores de colinesterasa en sangre con características sociodemográficas y riesgos laborales de los trabajadores durante el año 2018.

**Descripción de los procedimientos**

Si usted accede a participar en este estudio, se le pedirá responder preguntas en una encuesta. Esto tomará aproximadamente 20 minutos de su tiempo. Además de la extracción de una muestra de sangre que tomará aproximadamente 5 minutos. La extracción de las muestras se realizará en el centro cantonal de Bulán, y estará a cargo del personal de un laboratorio acreditado ubicado en Cuenca.

Si tiene alguna duda sobre este proyecto, puede hacer preguntas en cualquier momento durante su participación en él. Igualmente, puede retirarse del proyecto en cualquier momento sin que eso lo perjudique en ninguna forma. Si alguna de las preguntas le parecen incómodas, tiene usted el derecho de hacérselo saber al investigador o de no responderlas.

El número aproximado de participantes será 83 agricultores informales residentes de las comunidades rurales “Guayan”, “Padrehurco”, Tambillo, “Suman, Tuntac y Bulán Centro que constituyen aproximadamente un 30% de los agricultores de cultivo, de papa, durazno y tomate de invernadero.

**Riesgos y beneficios**

La participación en este estudio es estrictamente voluntaria. La información que se recoja será confidencial y no se usará para ningún otro propósito fuera de los de esta investigación. Sus respuestas al cuestionario serán codificadas usando un número de identificación y por lo tanto, serán anónimas y codificada para



salvaguardar su integridad
Los participantes en esta investigación no recibirán beneficio económico alguno pero gracias a su colaboración se generaran resultados iniciales que valoraran la magnitud de la problemática y las medidas necesarias para su posterior intervención.

Otras opciones si no participa en el estudio

Las personas que no participen en el estudio pueden ser valoradas de manera particular sobre los riesgos laborales que se presentan en su profesión.
Su participación es estrictamente voluntaria. Usted puede elegir participar o no hacerlo, además, Usted tiene el derecho de retirarse de la investigación en cualquier momento sin ninguna repercusión. , además si alguna pregunta de la encuesta le incomoda, Ud. puede negarse a responder o dar por terminada la encuesta en cualquier momento.

Derechos de los participantes (debe leerse todos los derechos a los participantes)

- Usted tiene derecho a:
1) Recibir la información del estudio de forma clara;
2) Tener la oportunidad de aclarar todas sus dudas;
3) Tener el tiempo que sea necesario para decidir si quiere o no participar del estudio;
4) Ser libre de negarse a participar en el estudio, y esto no traerá ningún problema para usted;
5) Ser libre para renunciar y retirarse del estudio en cualquier momento;
6) Recibir cuidados necesarios si hay algún daño resultante del estudio, de forma gratuita, siempre que sea necesario;
7) Derecho a reclamar una indemnización, en caso de que ocurra algún daño debidamente comprobado por causa del estudio;
8) Tener acceso a los resultados de las pruebas realizadas durante el estudio, si procede;
9) El respeto de su anonimato (confidencialidad);
10) Que se respete su intimidad (privacidad);
11) Recibir una copia de este documento, firmado y rubricado en cada página por usted y el investigador;
12) Tener libertad para no responder preguntas que le molesten;
13) Estar libre de retirar su consentimiento para utilizar o mantener el material biológico que se haya obtenido de usted, si procede;
14) Contar con la asistencia necesaria para que el problema de salud o afectación de los derechos que sean detectados durante el estudio, sean manejados según normas y protocolos de atención establecidas por las instituciones correspondientes;
15) Usted no recibirá ningún pago ni tendrá que pagar absolutamente nada por participar en este estudio.

Información de contacto

16) Si usted tiene alguna pregunta sobre el estudio por favor llame al siguiente teléfono 0997932058 que pertenece a Rocío del Pilar Segarra Anguisaca o envíe un correo electrónico a segarrarocio@hotmail.es

Consentimiento informado (Es responsabilidad del investigador verificar que los participantes tengan un nivel de comprensión lectora adecuado para entender este documento. En caso de que no lo tuvieran el documento debe ser leído y explicado frente a un testigo, que corroborará con su firma que lo que se dice de manera oral es lo mismo que dice el documento escrito)

Comprendo mi participación en este estudio. Me han explicado los riesgos y beneficios de participar en un lenguaje claro y sencillo. Todas mis preguntas fueron contestadas. Me permitieron contar con tiempo suficiente para tomar la decisión de participar y me entregaron una copia de este formulario de consentimiento informado. Acepto voluntariamente participar en esta investigación.

Table with 3 columns: Names, Signature, Date. Rows for participant, witness, and investigator.

**ANEXO N° 7 Proximidad de vivienda con invernadero y otras condiciones de vida de los agricultores de Bulán**



**Figura 10 y 11 Invernadero de tomate junto a vivienda donde viven y duermen los participante**



**Figura 12 Vivienda en medio de invernaderos**



**Figura 13 Casa en medio de plantación de durazno**



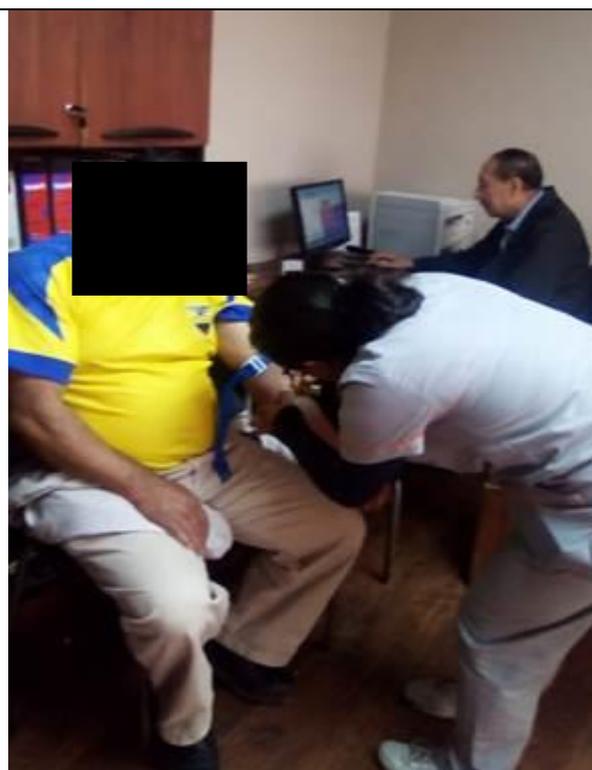
**Figura 14** Plaguicidas sobrantes guardados en el interior de casa



**Figura 15** Forma de Mezclar plaguicidas por los agricultores



**Figura 16** Exámenes de colinesterasa sérica realizada en la casa del agricultor



**Figura 17** Exámenes de colinesterasa sérica realizados en el G.A.D. de Bulán



**ANEXO N° 8 Valores de la Colinesterasa de los participantes (Página 1/2)**

ID	colinesterasa	Género	Edad	Tipo de Frutal	Actividad
1	9531	Femenino	61,9	Durazno	No Fumigador
2	7658	Femenino	32,1	Durazno	No Fumigador
3	14708	Masculino	33,4	Durazno	No Fumigador
4	11211	Femenino	46,6	Durazno	No Fumigador
5	9283	Femenino	56,2	Durazno	No Fumigador
6	7309	Masculino	39,7	Durazno	No Fumigador
7	10609	Masculino	56,0	Durazno	No Fumigador
8	10225	Femenino	24,1	Durazno	No Fumigador
9	12152	Masculino	54,6	Durazno	Fumigador
10	12131	Masculino	57,5	Papa	Fumigador
11	10667	Masculino	38,3	Papa	Fumigador
12	10447	Femenino	55,1	Papa	No Fumigador
13	13282	Masculino	54,3	Tomate de invernadero	Fumigador
14	9860	Masculino	30,1	Tomate de invernadero	Fumigador
15	10210	Masculino	48,7	Papa	Fumigador
16	6268	Femenino	31,7	Durazno	No Fumigador
17	9704	Masculino	46,0	Tomate de invernadero	Fumigador
18	13819	Femenino	47,5	Tomate de invernadero	No Fumigador
19	10747	Masculino	57,1	Tomate de invernadero	Fumigador
20	9603	Femenino	51,6	Tomate de invernadero	No Fumigador
21	3204	Femenino	31,1	Tomate de invernadero	No Fumigador
22	8566	Masculino	38,3	Tomate de invernadero	Fumigador
23	12680	Femenino	21,1	Durazno	No Fumigador
24	7596	Masculino	59,0	Papa	Fumigador
25	9795	Masculino	46,2	Papa	Fumigador
26	8612	Femenino	40,3	Papa	No Fumigador
27	9210	Masculino	71,5	Tomate de invernadero	Fumigador
28	10851	Femenino	49,5	Durazno	No Fumigador
29	9731	Femenino	47,4	Papa	No Fumigador
30	9187	Masculino	38,0	Durazno	Fumigador
31	10393	Masculino	32,5	Tomate de invernadero	No Fumigador
32	8579	Femenino	34,0	Tomate de invernadero	No Fumigador
33	12579	Masculino	39,5	Tomate de invernadero	No Fumigador
34	10101	Masculino	30,2	Papa	Fumigador
35	10087	Masculino	48,7	Papa	Fumigador
36	8741	Masculino	43,3	Papa	Fumigador
37	7692	Masculino	79,9	Tomate de invernadero	No Fumigador
38	9492	Masculino	68,2	Papa	Fumigador
39	10274	Masculino	23,2	Papa	Fumigador
40	12874	Masculino	28,7	Papa	Fumigador



<b>ANEXO N° 8 Valores de la Colinesterasa de los participantes (Página 2/2)</b>					
41	9612	Masculino	39,0	Papa	Fumigador
42	10526	Masculino	34,2	Papa	Fumigador
43	8921	Femenino	30,2	Durazno	No Fumigador
44	9482	Masculino	30,6	Papa	Fumigador
45	12325	Masculino	39,2	Papa	Fumigador
46	7404	Femenino	42,4	Papa	No Fumigador
47	5300	Masculino	45,8	Papa	Fumigador
48	8861	Masculino	64,9	Durazno	Fumigador
49	10601	Masculino	53,3	Durazno	Fumigador
50	10906	Femenino	81,7	Durazno	No Fumigador
51	12275	Masculino	49,0	Durazno	Fumigador
52	10637	Masculino	66,8	Durazno	No Fumigador
53	11231	Masculino	39,4	Durazno	Fumigador
54	9227	Masculino	40,3	Papa	Fumigador
55	10747	Masculino	25,5	Papa	Fumigador
56	10361	Masculino	37,8	Durazno	Fumigador
57	16317	Masculino	37,1	Durazno	Fumigador
58	7615	Masculino	33,2	Papa	Fumigador
59	10097	Femenino	55,0	Durazno	No Fumigador
60	10391	Femenino	27,0	Durazno	No Fumigador
61	3699	Masculino	42,3	Papa	Fumigador
62	12677	Masculino	32,0	Durazno	Fumigador
63	8279	Femenino	57,6	Durazno	No Fumigador
64	11035	Masculino	54,7	Durazno	Fumigador
65	9713	Masculino	53,7	Papa	Fumigador
66	9932	Masculino	25,0	Durazno	No Fumigador
67	11581	Masculino	17,6	Durazno	Fumigador
68	10816	Femenino	31,0	Durazno	No Fumigador
69	8635	Masculino	39,9	Papa	Fumigador
70	7948	Masculino	53,7	Durazno	No Fumigador
71	10210	Femenino	31,6	Durazno	No Fumigador
72	9316	Femenino	36,7	Papa	No Fumigador
73	12914	Masculino	49,7	Durazno	Fumigador
74	9876	Femenino	31,0	Papa	Fumigador
75	13366	Masculino	46,1	Papa	Fumigador
76	11054	Masculino	38,7	Papa	Fumigador
77	8427	Femenino	33,5	Durazno	Fumigador
78	6709	Masculino	65,0	Tomate	No Fumigador
79	9241	Femenino	35,1	Papa	No Fumigador
80	13634	Masculino	35,9	Durazno	Fumigador
81	11436	Masculino	42,4	Durazno	Fumigador
82	10217	Masculino	59,1	Durazno	Fumigador
83	7685	Masculino	54,5	Durazno	No Fumigador