



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

UNIDAD DE GESTIÓN DE  TECNOLOGÍAS

DEPARTAMENTO DE SEGURIDAD Y DEFENSA

**CARRERA DE TECNOLOGÍA EN CIENCIAS DE LA SEGURIDAD
MENCIÓN AÉREA Y TERRESTRE**

**MONOGRAFÍA: PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DEL
TÍTULO DE TECNÓLOGO EN: CIENCIAS DE LA SEGURIDAD
MENCIÓN AÉREA Y TERRESTRE**

**TEMA: EVALUACIÓN DE LOS RIESGOS QUÍMICOS EN EL USO Y
MANEJO DE PLAGUICIDAS, PARA PREVENIR ENFERMEDADES
PROFESIONALES EN LOS AGRICULTORES DE LA ASOCIACIÓN
HILANDERAS DE TILIPULO, UBICADA EN LA PARROQUIA POALÓ,
CANTÓN LATACUNGA.**

AUTOR: LAHUASI VILLARROEL, JORGE HERNAN

DIRECTOR: DR. ANASTACIO RODRÍGUEZ, CARLOS LUIS

LATACUNGA

2020



DEPARTAMENTO DE SEGURIDAD Y DEFENSA

**CARRERA DE TECNOLOGÍA CIENCIAS DE LA SEGURIDAD MENCIÓN AÉREA Y
TERRESTRE**

CERTIFICACIÓN

Certifico que la monografía, *“EVALUACIÓN DE LOS RIESGOS QUÍMICOS EN EL USO Y MANEJO DE PLAGUICIDAS, PARA PREVENIR ENFERMEDADES PROFESIONALES EN LOS AGRICULTORES DE LA ASOCIACIÓN HILANDERAS DE TILIPULO, UBICADA EN LA PARROQUIA POALÓ, CANTÓN LATACUNGA”* fue realizado por el señor *Lahuasi Villarroel, Jorge Hernan* el mismo que ha sido revisado en su totalidad, analizado por la herramienta de verificación de similitud de contenido; por lo tanto cumple con los requisitos teóricos, científicos, técnicos, metodológicos y legales establecidos por la Universidad de Fuerzas Armadas ESPE, razón por la cual me permito acreditar y autorizar para que lo sustente públicamente.

Latacunga, 15 de Diciembre del 2019



DR. ANASTACIO RODRÍGUEZ, CARLOS LUIS
C.C.: 0915325625
DIRECTOR



DEPARTAMENTO DE SEGURIDAD Y DEFENSA

CARRERA DE TECNOLOGÍA CIENCIAS DE LA SEGURIDAD MENCIÓN AÉREA Y TERRESTRE

AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD

Yo, *Lahuasi Villarroel, Jorge Hernan*, declaro que el contenido, ideas y criterios de la monografía: *Evaluación de los Riesgos Químicos en el uso y manejo de plaguicidas, para prevenir enfermedades profesionales en los agricultores de la asociación “Hilanderas de Tilipulo”, ubicada en la Parroquia Poaló, Cantón Latacunga* es de mi autoría y responsabilidad, cumpliendo con los requisitos teóricos, científicos, técnicos, metodológicos y legales establecidos por la Universidad de Fuerzas Armadas ESPE, respetando los derechos intelectuales de terceros y referenciando las citas bibliográficas.

Consecuentemente el contenido de la investigación mencionada es veraz.

Latacunga, 15 de Diciembre del 2019

SR. LAHUASI VILLARROEL, JORGE HERNAN

C.C.: 1723074892



**DEPARTAMENTO DE SEGURIDAD Y DEFENSA CARRERA DE CIENCIAS DE LA
SEGURIDAD MENCIÓN AÉREA Y TERRESTRE**

AUTORIZACIÓN

Yo, Lahuasi Villarroel, Jorge Hernan, autorizo a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar la monografía: Evaluación de los Riesgos Químicos en el uso y manejo de plaguicidas, para prevenir enfermedades profesionales en los agricultores de la asociación “Hilanderas De Tilipulo”, ubicada en la Parroquia Poaló, Cantón Latacunga en el Repositorio Institucional, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi responsabilidad.

Latacunga, 15 de Diciembre del 2019

SR. LAHUASI VILLARROEL, JORGE HERNAN

C.C.: 1723074892

DEDICATORIA

El presente proyecto está dedicado primeramente a Dios, y a mi madre **Ximena Villarroel**, que han sido una guía en mi vida para seguir estudiando y poder alcanzar mis metas, nuevamente a mi Madre, que con su experiencia ha sabido darme un consejo en los momentos indicados, ella que me ha brindado de su sabiduría, quien ha sido parte fundamental para mi formación profesional y me ha enseñado el valor del esfuerzo, el cual he aplicado en todas las circunstancias de la vida; se lo dedico también, a todas las personas que han estado a mi lado en el transcurso de este ciclo académico brindándome todo su apoyo incondicional, a mi familia, a mi novia, amigos y docentes.

JORGE HERNAN LAHUASI VILLARROEL

AGRADECIMIENTO

Al culminar esta etapa académica quisiera agradecer primeramente a la Universidad de Las Fuerzas Armadas ESPE- UGT, por haberme aceptado ser parte de ella para poder estudiar mi carrera, así como también a los diferentes docentes quienes han compartido sus cátedras responsablemente, en las cuales he adquirido el conocimiento suficiente para aplicar en el presente trabajo. Agradezco también, a mi Director del proyecto al Dr. Carlos Anastasio por haberme brindado la oportunidad de recurrir a su capacidad y conocimiento técnico, así como también haberme tenido toda la paciencia para poder revisarme y corregir el trabajo durante todo el desarrollo de la monografía. Mi agradecimiento también va dirigido a la Asociación de agricultoras “Hilanderas de Tilipulo” por haber aceptado que se realice esta investigación en su microempresa de producción agrícola.

Siempre estaré más que agradecido con mi Madre que ha sido el sustento de mi estudio, y con mi novia Andreita Proaño que ha sido mi compañía durante esta etapa de estudios. Muchas Gracias.

JORGE HERNAN LAHUASI VILLARROEL

ÍNDICE DE CONTENIDO

CARÁTULA

| | |
|---|-------------|
| CERTIFICACIÓN | i |
| AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD | ii |
| AUTORIZACIÓN | iii |
| DEDICATORIA | iv |
| AGRADECIMIENTO | v |
| ÍNDICE DE CONTENIDO | vi |
| ÍNDICE DE TABLAS | xi |
| ÍNDICE DE FIGURAS | xiii |
| RESUMEN..... | xv |
| ABSTRACT | xvi |

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

| | |
|--------------------------------------|---|
| 1.1. Antecedentes..... | 1 |
| 1.2. Planteamiento del problema..... | 4 |
| 1.3. Justificación | 6 |
| 1.4. Objetivos..... | 7 |
| 1.5. Alcance..... | 7 |

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

| | |
|--|----|
| 2.1. Seguridad e Higiene en el Trabajo | 8 |
| 2.1.1. Evolución histórica..... | 8 |
| 2.1.2. Seguridad e Higiene en el Trabajo como disciplina técnica | 8 |
| 2.1.3. Introducción a la Higiene Industrial..... | 10 |
| 2.1.4. Ramas de la Higiene del trabajo..... | 11 |
| a. Higiene Teórica | 12 |
| b. Higiene Analítica..... | 16 |
| c. Higiene de Campo..... | 17 |
| d. Higiene Operativa | 19 |
| 2.1.5. Medicina Ocupacional..... | 24 |
| a. Patologías de origen laboral..... | 25 |
| b. Vigilancia de la salud..... | 26 |
| 2.1.6. Clasificación de los factores ambientales..... | 28 |
| 2.2. Riesgo químico..... | 30 |
| 2.2.1. Criterios de peligrosidad de la sustancia química | 30 |
| 2.2.2. Vías de ingreso de los contaminantes..... | 32 |
| 2.2.3. Clasificación del factor de riesgo químico | 34 |
| a. Clasificación según su estado físico..... | 34 |
| b. Clasificación según su composición química | 36 |
| 2.2.4. Evaluación del riesgo químico | 43 |

| | |
|--|----|
| 2.3. Aspectos generales de los plaguicidas | 44 |
| 2.3.1. Concepto de plaga | 45 |
| 2.3.2. Concepto de plaguicida | 45 |
| 2.3.3. Uso de los plaguicidas | 45 |
| 2.3.4. Clasificación de los plaguicidas | 46 |
| a. De acuerdo al tipo de plaga que se quiere eliminar | 46 |
| b. De acuerdo a su estructura química..... | 47 |
| c. De acuerdo al grado de toxicidad | 49 |
| 2.3.5. Riesgos generales a causa de los plaguicidas | 50 |
| a. Órganos o sistemas afectados por el manejo de plaguicidas | 50 |
| b. Cáncer..... | 51 |
| c. Inflamación, combustión y explosión | 51 |
| d. Irritación y corrosión | 52 |
| e. Daños en el ambiente..... | 52 |
| 2.3.6. Formulación de los plaguicidas..... | 53 |
| a. Formulaciones solidas..... | 53 |
| b. Formulaciones líquidas | 55 |
| 2.3.7. Formas de aplicación de los plaguicidas | 55 |
| 2.3.8. Efectos sobre la salud..... | 56 |
| 2.3.9. Identificación de los plaguicidas por etiqueta | 58 |
| 2.3.10. Equipos de protección personal | 59 |
| 2.4. Marco Legal..... | 62 |

| | |
|--|----|
| 2.4.1. Constitución del Ecuador | 62 |
| 2.4.2. Convenio internacional | 63 |
| 2.4.3. Decisión 584 en el Ecuador..... | 64 |
| 2.4.4. Reglamento..... | 65 |
| 2.4.5. Norma Técnica | 65 |

CAPÍTULO III

DESARROLLO DEL TEMA

| | |
|--|----|
| 3.1. Generalidades | 66 |
| 3.2. Reseña Histórica | 67 |
| 3.3. Situación Actual..... | 68 |
| 3.4. Descripción del proceso de fumigación | 70 |
| 3.5. Desarrollo del proyecto | 71 |
| 3.5.1. Aplicación de Encuesta Higiénica..... | 71 |
| 3.5.2. Aplicación del CHI CUADRADO en statgraphics | 83 |
| a. Concepto del estadístico CHI CUADRADO | 83 |
| b. Funcionamiento software statgraphics Centurion XVIII..... | 83 |
| c. Análisis de las hipótesis | 84 |
| 3.5.3. Identificación y estimación del riesgo químico..... | 89 |
| a. Aplicación de la matriz de riesgos IPER | 90 |
| b. Análisis de resultados por la matriz IPER | 95 |
| 3.5.4. Evaluación del riesgo químico | 96 |

| | |
|---|-----|
| a. Aplicación del método COSHH Essentíals | 96 |
| 3.5.5. Análisis General de resultados | 109 |

CAPÍTULO IV

PROPUESTA

| | |
|--|-----|
| 4.1. Control del Riesgo Químico | 114 |
| 4.2. Estudio económico de la propuesta | 123 |
| 4.2.1. Análisis beneficio-costos | 124 |
| 4.3. Tiempo de efectividad | 126 |

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

| | |
|----------------------------------|-----|
| 5.1. Conclusiones..... | 127 |
| 5.2. Recomendaciones..... | 128 |
| REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 129 |
| ANEXOS..... | 131 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | | |
|------------------|--|-----|
| Tabla 1. | <i>Sistemas de control del riesgo higiénico</i> | 20 |
| Tabla 2. | <i>Clasificación de los riesgos químicos</i> | 28 |
| Tabla 3. | <i>Sustancias cancerígenas</i> | 40 |
| Tabla 4. | <i>Categorías toxicológicas según la dosis letal 50 (DL50)</i> | 50 |
| Tabla 5. | <i>Nómina del personal</i> | 69 |
| Tabla 6. | <i>Porcentaje de edades</i> | 72 |
| Tabla 7. | <i>Preguntas de "SI" y "NO"</i> | 73 |
| Tabla 8. | <i>Malestares a la salud</i> | 76 |
| Tabla 9. | <i>Listado de plaguicidas</i> | 77 |
| Tabla 10. | <i>Frecuencia de aplicación de los plaguicidas</i> | 79 |
| Tabla 11. | <i>Destino de la ropa de trabajo</i> | 80 |
| Tabla 12. | <i>Destino final de los envases vacíos de plaguicidas</i> | 82 |
| Tabla 13. | <i>Tabla de frecuencias</i> | 84 |
| Tabla 14. | <i>Prueba de Independencia</i> | 85 |
| Tabla 15. | <i>Tabla de frecuencias</i> | 86 |
| Tabla 16. | <i>Prueba de independencia</i> | 86 |
| Tabla 17. | <i>Tabla de frecuencias</i> | 87 |
| Tabla 18. | <i>Prueba de independencia</i> | 87 |
| Tabla 19. | <i>Tabla de frecuencias</i> | 88 |
| Tabla 20. | <i>Prueba de independencia</i> | 89 |
| Tabla 21. | <i>Datos de la sustancia química</i> | 103 |

| | |
|--|-----|
| Tabla 22. <i>Evaluación del riesgo químico</i> | 104 |
| Tabla 23. <i>Datos de las sustancias químicas a evaluar</i> | 105 |
| Tabla 24. <i>Evaluación del riesgo químico</i> | 106 |
| Tabla 25. <i>Datos de los químicos a evaluar</i> | 107 |
| Tabla 26. <i>Evaluación del riesgo químico</i> | 108 |
| Tabla 27. <i>Información principal de los plaguicidas</i> | 110 |
| Tabla 28. <i>Detalle de valores inversión</i> | 123 |
| Tabla 29. <i>Detalle de valores Beneficios</i> | 124 |
| Tabla 30. <i>Análisis B/C</i> | 125 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1. Relación entre las ramas de la Higiene Industrial..... | 11 |
| Figura 2. Valores límites permisibles..... | 15 |
| Figura 3. La Higiene en el trabajo..... | 22 |
| Figura 4. Gestión de la Higiene Industrial | 23 |
| Figura 5. Medicina en el trabajo | 25 |
| Figura 6. Otros factores relacionados a la contaminación laboral | 29 |
| Figura 7. Vías de ingreso del contaminante | 33 |
| Figura 8. Colores de las etiquetas de plaguicidas | 58 |
| Figura 9. Diagrama de flujo del proceso de fumigación | 70 |
| Figura 10. Diagrama Rango de edad..... | 72 |
| Figura 11. Diagrama de porcentajes de la pregunta uno..... | 74 |
| Figura 12. Porcentaje de malestares a la salud..... | 77 |
| Figura 13. Porcentaje de plaguicidas más usados | 78 |
| Figura 14. Porcentaje de aplicación de plaguicidas | 80 |
| Figura 15. Porcentaje del destino de la ropa de trabajo | 81 |
| Figura 16. Porcentajes de la pregunta sobre el destino de desechos | 82 |
| Figura 17. Probabilidad de ocurrencia | 91 |
| Figura 18. Severidad del riesgo..... | 91 |
| Figura 19. Nivel del riesgo (IPER) | 91 |
| Figura 20. Criterios de control del riesgo (IPER) | 92 |
| Figura 21. Nivel del riesgo químico (IPER) | 95 |

| | |
|--|-----|
| Figura 22. Etapas de aplicación del método..... | 97 |
| Figura 23. Nivel de peligrosidad según frases “R” | 98 |
| Figura 24. Nivel de peligrosidad según las frases “H” | 98 |
| Figura 25. Volatilidad de los líquidos | 99 |
| Figura 26. Nivel de pulverizada del solido | 99 |
| Figura 27. Cantidad de la sustancia..... | 100 |
| Figura 28. Particularidades de peligrosidad | 100 |
| Figura 29. Matriz de evaluación del riesgo químico..... | 102 |
| Figura 30. Manual básico del operador..... | 115 |
| Figura 31. Equipo de protección para plaguicidas | 116 |
| Figura 32. Área sanitaria de la Asociación | 117 |
| Figura 33. Componentes de un sistema de extracción para químicos..... | 118 |
| Figura 34. Exámenen médico BHC | 119 |
| Figura 35. Programa de mantenimiento | 120 |
| Figura 36. Desechos peligrosos Químicos | 121 |
| Figura 37. La capacitación | 122 |
| Figura 38. Grafico del análisis B/C..... | 125 |

RESUMEN

El presente trabajo de titulación se presenta como una evaluación del riesgo químico en el proceso de fumigación de la Asociación de Agricultores “Hilanderas de Tilipulo”, donde se determinó los tipos de plaguicidas utilizados, las características del ambiente laboral y posibles causas que dan origen a diferentes afecciones a la salud de los agricultores. En la Asociación no existen antecedentes de investigaciones similares, por este motivo no cuentan con medidas de control para el trabajo con químicos, y a su vez no cuenta con datos establecidos de morbilidad. Para la identificación y estimación del riesgo se utilizó la Matriz de riesgos IPER, donde se especifica la necesidad de evaluar el riesgo químico en el campo de la Higiene Industrial, para lo cual, se utilizó el método simplificado COSHH Essential que evalúa el riesgo químico de una manera cualitativa en base a las características de la sustancia y su presencia en el ambiente de trabajo. El riesgo químico al que se encuentran expuestos los agricultores es, “importante” a nivel de Seguridad Laboral y en materia de Higiene Industrial, el riesgo potencial (RP) de los productos químicos tuvo como resultado, “muy peligroso”. Para el control del riesgo se propuso un Plan de Acción que pretende mitigar el nivel de exposición, y mejorar el bienestar de los agricultores, reduciendo la probabilidad de adquirir enfermedades profesionales a causa del uso inapropiado de estos productos.

PALABRAS CLAVE:

- **HIGIENE INDUSTRIAL**
- **ENFERMEDADES PROFESIONALES**
- **RIESGOS QUÍMICOS - MÉTODOS DE EVALUACIÓN**

ABSTRACT

This dissertation work is presented as a research project, where the overall objective is the assessment of chemical risks in the fumigation process of the Farmers Association "Tilipulo thread factory", where the types of pesticides used, the characteristics of the working environment and possible causes that give rise to different conditions to the health of farmers. There is no history of similar research in the Association, for this reason there are no control measures for working with chemists, and it does not have established data on morbidity or occupational diseases. The IPER risk matrix was used for the identification and estimation of risk, which specifies the need to assess the chemical risk in the field of Industrial Hygiene, where the simplified COSHH Essential method was used to assess chemical risk in a qualitative style based on the characteristics of the substance and its presence in the working environment. The chemical risk farmers are exposed to, is really important at the level of Occupational Safety and in the field of Industrial Hygiene. The potential risk (RP) of the chemicals used in the process resulted as very dangerous. For risk control, an action plan was proposed that aims to mitigate the level of exposure, improve farmers' well-being and reduce the likelihood of acquiring occupational diseases due to the inappropriate use of these products, in addition to raise awareness of the dangers caused by pesticides and the importance of using personal protective equipment for their manipulation.

KEY WORD:

- **INDUSTRIAL HIGIENIST**
- **OCCUPATIONAL DISEASES**
- **CHEMICAL RISKS - CHEMICAL METHODOLOGY**

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Antecedentes

Con el presente estudio se podrá hacer énfasis en la aplicación de normas técnicas de Seguridad y Salud Ocupacional para el uso y manejo de plaguicidas, productos que se utilizan para la eliminación de plagas que se encuentran en los cultivos de la asociación de agricultores “Hilanderas de Tilipulo”, permitiendo definir e implementar las más convenientes y ejecutables para brindar un adecuado ambiente de laboral.

La población de agricultores es vulnerable al ser afectado en el manejo de plaguicidas, propuesto en un análisis por GREENPEACE INTERNATIONAL (2015), en conjunto con la Unión de Científicos Comprometidos con la Sociedad, y la Unidad de Análisis Ambiental de la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), cuyo tema es: “LA HUELLA DE LOS PLAGUICIDAS”.

Su objetivo es regular los límites máximos de residuos de plaguicidas en alimentos por medio de la emisión de normas sobre los plaguicidas altamente peligrosos, creando una política para la gestión de plaguicidas, para lo cual se realizó una investigación netamente experimental.

Obteniendo como resultado, que los grupos de población expuestos o vulnerables a enfermedades por plaguicidas, en primer lugar se encuentran los grupos de agricultores que han estado en contacto directo con el contaminante, donde se encontró niveles altos de concentración en la sangre y el cabello de dichos individuos, por si fuera poco, en el tema de la salud alertó que

dichas sustancias tóxicas están relacionadas con efectos neurotóxicos, afecciones hormonales que alteran el sistema endocrino en general e incluso con la incidencia de cáncer, como es el caso del glifosato.

Por ende, al tener en cuenta el riesgo expuesto a los trabajadores de la asociación de agricultores “Hilanderas de Tilipulo”, será beneficioso para dar a conocer programas de prevención y control, para garantizar el bienestar de los agricultores, de la comunidad y el cuidado del ambiente. Todas las actividades a proponerse deberán contar con la predisposición de la directiva de la Asociación para su factible implementación, o puesta en marcha.

Por otro lado en un trabajo investigativo, elaborado por Jiménez Quintero Cristian Alexander (2016), de la Universidad de Nariño - Colombia, en su tema de investigación: “RIESGOS EN LA SALUD DE AGRICULTORES POR USO Y MANEJO DE PLAGUICIDAS, MICROCUENCA LA PILA”.

En donde su objetivo general fue identificar el nivel de riesgo al cual están expuestos los trabajadores agrícolas de la microcuenca "La Pila", por la utilización inadecuada de plaguicidas utilizados en el control fitosanitario de los cultivos.

Se utilizó un marco metodológico descriptivo analítico, con la ayuda de fuentes primarias como la encuesta dirigida a las personas que han estado en contacto directo con el contaminante, la observación directa y registro fotográfico, para después comparar los resultados que se obtuvieron mediante el software de dispersión HYSPLIT libre y la evaluación del riesgos por contacto inmediato identificados mediante los criterios establecidos en la GTC45 de ICONTEC.

Se pudo identificar que el riesgo expuesto a los agricultores de la zona es de un agente contaminante químico; la longitud que alcanza la dispersión es altamente significativo y a pesar que los agricultores conocen de la importancia de la utilización de Elementos de Protección Personal, sin embargo no se los utilizan en el lugar de trabajo como barreras para disminuir la materialización de los peligros, además se dio a conocer los pesticidas más utilizados en la microcuenca como son, el Losban y el Cymoceb que presentan una categoría de toxicología moderadamente peligrosa (III).

El riesgo químico potencial según la norma GTC-45 dio como resultado no aceptable, lo que significó que las actividades fueran suspendidas hasta que se controle el peligro, también, los resultados expuestos por la simulación de dispersión de contaminantes concluyo que estos productos químicos al ser utilizados en la fumigación no solo afectan a los trabajadores sino que también causan riesgo a los habitantes que no viven dentro de la microcuenca, convirtiéndose así en un problema social y ambiental.

Debido a estos antecedentes, se puede observar que los agricultores que trabajan con este tipo de producto químico, generalmente en los países en vías de desarrollo, se encuentran expuestos a contraer enfermedades profesionales a causa de estas sustancias químicas. En la asociación de agricultores “Hilanderas de Tilipulo” se debe realizar una identificación y evaluación del riesgo químico en todo el proceso que implica el uso y manejo de plaguicidas, y con esto poder conocer los riesgos específicos a los que se encuentran expuestos los agricultores, para luego proceder a realizar un plan de control del riesgo químico.

1.2. Planteamiento del problema

La Seguridad y Salud Ocupacional en los últimos años ha tratado de promover una cultura de prevención de riesgos en todos los campos laborales, donde la agroindustria no ha sido la excepción. En Latinoamérica se ha podido apreciar un aumento constante en el uso de plaguicidas, llegando a ser el lugar donde más se utilizan estos productos químicos a comparación con el resto del mundo. Sin embargo, en la agricultura tradicional se puede observar que las personas trabajan de manera empírica, donde no cuentan con un departamento de Seguridad Ocupacional, por este motivo no existen estudios de los posibles riesgos químicos a los que se encuentran expuestos.

En el país el uso de los plaguicidas se ha vuelto común en florícolas, como también en sembríos campesinos que se dedican a la venta de sus productos cosechados, los agricultores están compitiendo en un mercado agroindustrial donde se necesita aumentar la producción y se puede decir también la “calidad” del producto, porque en realidad lo que hacen los fertilizantes es mejorar la imagen del fruto mas no sus componentes nutricionales. En el Ecuador la mayor parte de sus cultivos es tradicional como se lo conoce, pero muchos de estos se han vuelto asociaciones para poder afrontar una inversión económica a un nivel industrial, pero pese a este esfuerzo, en muchas de estas organizaciones no cuentan con los recursos suficientes para afrontar otros tipos de gastos como son los estudios de riesgos.

La asociación de agricultores “Hilanderas de Tilipulo”, ubicada en parroquia Poaló, cantón Latacunga, es una organización conformada hace diez años aproximadamente, esta organización comenzó como un proyecto financiado con el banco Interamericano de Desarrollo, en la actualidad cuenta con trece socias y siete trabajadores dedicados a la producción agrícola de avena, quinua,

papas y zanahoria distribuidos en veinte hectáreas de terreno, permitiendo generar ingresos económicos a la organización y así poder liquidar la deuda adquirida por la financiación. Los propietarios muestran un interés de responsabilidad sobre la producción agrícola y buscan maneras de mejorar las técnicas de agricultura tradicional, pero existe una situación de pobreza por falta de recursos básicos.

De las evidencias encontradas se podrá determinar, que al no controlar el problema influirá directamente a la salud de los productores agrícolas específicamente al puesto de trabajo de fumigación, como pueden ser enfermedades ocupacionales graves o incluso la muerte, consecuentemente sabiendo que el exceso uso de plaguicidas también puede contaminar a través del ambiente a comunidades aledañas. Además tomando en cuenta la expansión de partículas o nieblas, el impacto ambiental sería perjudicial atrayendo consecuencias irreversibles, que contaminan al suelo, agua y calidad del aire, todo esto confirma el peligro que representa el proceso de fumigación descontrolado.

Este trabajo investigativo y técnico, procederá a evaluar el riesgo químico existente en el proceso de fumigación, esta evaluación se realizará de una manera cualitativa al usar el método simplificado COSHH ESSENTIAL, y en base a los resultados se podrá tomar decisiones que promuevan cambios tanto en el uso de estos productos químicos, como también el correcto proceso de almacenamiento e eliminación de los plaguicidas, además de plantear procedimientos de seguridad según la normativa ecuatoriana vigente, y de la misma forma aportando con mayor información para futuras investigaciones direccionadas a este tema.

1.3. Justificación

El presente proyecto es factible realizarlo al considerar la legislación del Ecuador, que promueve la prevención de riesgos laborales en el uso de plaguicidas mediante el reglamento del IESS, además se posee los conocimientos técnicos necesarios para evaluar este tipo de riesgo al que se encuentran expuestos los agricultores al manipular estos productos agroquímicos.

El proyecto está dirigido también en beneficio al ambiente, implementando un proceso estandarizado para la eliminación de desechos peligrosos y promoviendo el uso controlado de los plaguicidas, para ayudar a mantener el equilibrio necesario que impedir la contaminación del agua, suelo y aire, logrando una óptima producción sin comprometer el ambiente y evitando también el ausentismo laboral por enfermedades o malestares derivados de este proceso.

Los resultados al terminar la investigación permitirán a conocer las causas que pueden ocasionar lesiones o enfermedades, especialmente al personal que se dedica a la fumigación dentro de la asociación “Hilanderas de Tilipulo”, con esto se podrá dialogar con los socios propietarios para poder tomar decisiones e implementar medidas de control.

Finalmente, la importancia que conlleva realizar una evaluación de riesgo químico en la asociación de agricultores “Hilanderas de Tilipulo” tiene como objetivo principal evitar futuras enfermedades profesionales a los agricultores y daños al ambiente que podrían ser irreversibles; dando a conocer a todos sus afiliados los tipos de factores de riesgo a los que se encuentran expuesto, brindando también herramientas para el buen manejo de productos peligrosos y desechos. Además creando un tema de interés a las autoridades correspondientes.

1.4. Objetivos

Objetivo general

- Evaluar los riesgos químicos en el uso y manejo de plaguicidas, para prevenir enfermedades profesionales, en los agricultores de la asociación “Hilanderas de Titlipulo”, ubicada en la Parroquia Poaló, Cantón Latacunga.

Objetivos específicos

- Identificar y evaluar los factores de riesgo químico en el proceso de fumigación para conocer el nivel de riesgo al que se encuentran sujeto el personal que maneja plaguicidas.
- Determinar las características nocivas de los plaguicidas utilizados, para conocer los daños expuesto a la salud del personal de la asociación de agricultores “Hilanderas de Tilipulo”.
- Elaborar un plan de acción de control del riesgo, donde se desarrollen medidas preventivas y correctivas las cuales se aplicaran de acuerdo al tiempo establecido en el mismo.

1.5. Alcance

La aplicación de las normas de Higiene Industrial, comprende analizar los factores de riesgos en el ambiente laboral. En el presente proyecto se tratará los riesgos químicos específicamente causados por el uso de plaguicidas, en los procedimientos de almacenamiento, mezcla de plaguicidas y aplicación del plaguicida, este estudio investigativo se realizara en la asociación de productores de alimentos “Hilanderas de Tilipulo”, con la finalidad de determinar y definir por medio de un plan de acción, el control del riesgo. Reduciendo la posibilidad de contraer enfermedades profesionales a causa de los plaguicidas.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Seguridad e Higiene en el Trabajo

2.1.1. Evolución histórica

El concepto de Seguridad e Higiene en el Trabajo, con el tiempo han ido evolucionando de la misma forma que se han producido cambios en las condiciones y circunstancias en que el trabajador se desarrolla, como son; los progresos tecnológicos, las condiciones sociales, políticas, económicas, etc. El objetivo en un principio consistía en la reparo del daño causado, de aquí parte precisamente la relación histórica con otra disciplina de prevención, la Medicina en el Trabajo, ideal para la prevención primaria de los accidentes laborales. (Cortés, 2012, pág. 47)

Posteriormente, sin olvidar la reparación del daño se pasó a la medicina en el trabajo, es decir que se ocupa en evitar el siniestro, lo que hoy en día se ha perfeccionado con la prevención del riesgo laboral. Ahora se trata de reducir al mínimo posible, las causas que puedan dar lugar a los siniestros. (Cortés, 2012, pág. 47)

2.1.2. Seguridad e Higiene en el Trabajo como disciplina técnica

La Seguridad e Higiene en el Trabajo son especialidades autónomas, por lo que su función solo se puede concebir a partir de los conocimientos y técnicas básicas de la ingeniería; para poder desempeñar su función el Técnico debe poseer conocimientos de los procesos tecnológicos, humanos y administrativos, solo a partir de éstos podrá llegar a analizar los riesgos inherentes a

cada etapa del proceso del proyecto y estudiar las medidas preventivas para adoptarlas, procurando su inclusión en la fase más temprana del proceso. (Cortés, 2012, pág. 49)

La higiene Industrial es definida por la American Industrial Hygienist Association (AIHA) como la ciencia que se dedica al reconocimiento, evaluación y control de los factores ambientales provocados por el lugar de trabajo y que puede ocasionar enfermedades, destruir la salud y el bienestar o crear alguna afección significativa entre los trabajadores o los ciudadanos de una comunidad. (Cortés, 2012, pág. 49)

Según la Ley General de la Seguridad Social española, establece que la Higiene y Seguridad en el Trabajo desarrollara normas técnicas y medidas sanitarias dirigidas a los siguientes objetivos:

- Eliminar o reducir el riesgo existente en las diferentes plazas de trabajo.
- Motivar en los trabajadores a crear entre si una cultura de seguridad por medio del desarrollo de técnicas de prevención de accidentes y enfermedades del trabajo.
- Incentivar el trabajo colectivo e individual para lograr cumplir con los requisitos de sanidad que se establecen en el trabajo.

Por último, en el Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente de Trabajo, determina como procedimientos técnicos y elementos que se aplican en los centros de trabajo, para el reconocimiento, evaluación y control de los agentes nocivos que intervienen en los procesos y actividades de trabajo, con el objetivo de establecer acciones preventivas de accidentes o enfermedades profesionales, a fin de cuidar la vida, salud e integridad de los trabajadores, así como evitar el deterioro al propio lugar de trabajo. (Cortés, 2012, pág. 50)

2.1.3. Introducción a la Higiene Industrial

Los factores ambientales o tensiones emanadas por el lugar de trabajo y que pueden ocasionar enfermedades profesionales, destruir la salud y el bienestar o crear algún malestar significativo entre los trabajadores pertenecen al estudio de la Higiene Industrial. También se define como una técnica no médica para prevenir contaminantes ambientales derivados del trabajo al objeto de prevenir las enfermedades profesionales de los individuos expuestos a ellos. (Cortés, 2012, pág. 408)

Según (Cortés, 2012, pág. 408) afirma: “El objetivo fundamental de la Higiene del Trabajo está enmarcado dentro de la propia definición como prevención de las enfermedades profesionales”.

El objetivo enmarcado en la higiene del trabajo se logra mediante la aplicación de la identificación, valoración y control de componentes ambientales del trabajo:

- **Identificación** de la adecuación del lugar de trabajo y de los químicos que puedan afectar la salud de las personas expuestas.
- **Valoración**, mediante la utilización de técnicas y herramientas de higiene del trabajo que permitan un análisis práctico entre los datos obtenidos y estándares reglamentarios para visualizar si el trabajador expuesto se encuentra en un ambiente laboral adecuado y libre de contraer enfermedades profesionales.

- **Control** de condiciones del trabajo que puedan producir enfermedades profesionales a partir de la exposición de sustancias químicas que no se encuentren en los límites permisibles para el trabajador.

De las definiciones expuestas se deduce que la Higiene Industrial o Higiene del Trabajo es la técnica encargada de mantener el equilibrio y bienestar físico de la salud, actuando sobre el ambiente de laboral y el trabajador reduciendo la posibilidad de enfermedades profesionales. Esta labor de prevención deberá completarse con la intervención de la Medicina del Trabajo, tanto en su fase preventiva, como en su fase de curación de la enfermedad. (Cortés, 2012, pág. 408)

2.1.4. Ramas de la Higiene del trabajo

La Higiene industrial con el fin de cumplir su objetivo establecido se divisan cuatro ramas fundamentales para su aplicación: Higiene Operativa, Higiene de Campo, Higiene Teórica e Higiene Analítica. (Cortés, 2012, pág. 408)

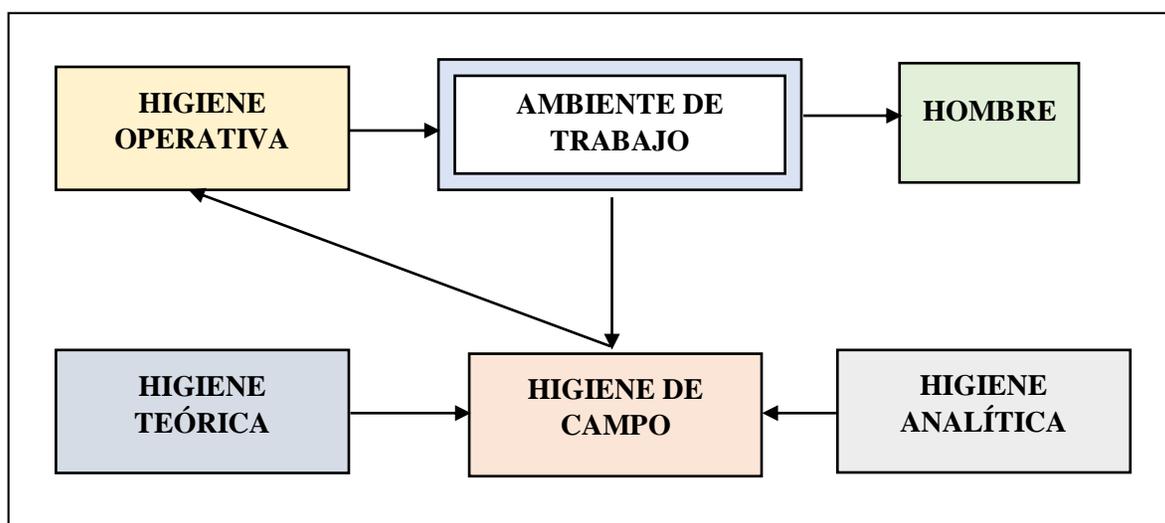


Figura 1. Relación entre las ramas de la Higiene Industrial

Fuente: (Cortés, 2012, pág. 409)

a. Higiene Teórica

Es la rama de la Higiene del Trabajo que se direcciona al estudio de los contaminantes y su relación con el hombre, mediante el análisis de estudios epidemiológicos y experimentación humana o animal, con el objeto de estudiar las relaciones dosis-respuesta o contaminante-tiempo, y definir valores estándares de concentración del químico en el ambiente y periodos de exposición donde la mayoría de los trabajadores puedan estar repetidamente en exposición sin que se produzcan efectos negativos para la salud. (Cortés, 2012, pág. 413)

La higiene teórica es fundamental para el desarrollo correcto de la higiene en el Trabajo mediante el establecimiento de valores límites permisibles en el puesto de trabajo ratificando al trabajo seguro y sin riesgos.

Para fijar valores estándares actúa en dos niveles de experimentación:

Nivel de laboratorio: experimento realizado mediante la exposición de seres vivos a los diferentes tipos de contaminantes para entender los efectos que produce y finalmente establecer los límites a los que puede ser expuesto y aplicarlos en las personas.

Nivel de campo: obtención de datos a través de la observación de la manipulación de contaminantes en los diferentes procedimientos de trabajo.

Esta información, obtenida a nivel de campo mediante técnicas higiénicas, permiten alertarnos frente a nuevos contaminantes o ante la sospecha de que puede ser generador o potenciador de una determinada dolencia que habrá de ser contrastado posteriormente. (Cortés, 2012, pág. 409)

Criterios de valoración del Riesgo Higiénico

La determinación de los valores estándares depende de los criterios de valoración elegidos, siendo los más utilizados en los distintos países aquellos que han tenido su origen en las investigaciones realizadas en este campo por los Estados Unidos y los países de la Europa Este y de la antigua URSS. La diferencia fundamental entre ambos criterios viene dada por su distinta concepción filosófica del riesgo higiénico, pues mientras que en la antigua URSS se sigue el criterio de no permitir ni tolerar la exposición ante cualquier sustancia que produzca algún cambio fisiológico en el hombre, por lo contrario, Estados Unidos sigue el criterio de tolerar la exposición siempre que las personas estén expuestas a determinadas concentraciones. (Cortés, 2012, pág. 414)

Los valores límites de referencia más utilizados en diferentes países son:

Antigua URSS

Concentración máxima permitida (MAK): son valores seguros de referencia establecidos por las normas GOST, que bajo ninguna circunstancia deben ser sobrepasados.

Estados Unidos y países occidentales

Entre los criterios de valoración más conocidos figuran los dispuestos por American Conference of Governmental Industrial Hygienists (**ACGIH**), que se basa en los denominados **TLV**'s (TLV-TWA, TLV-C y TLV-STEL) y **BEIS**. Por otro lado el National Institute for Occupational Safety and Health (**NIOSH**), aplica los denominados valores **REL** (REL-TWA y REL-C). (Cortés, 2012, pág. 414)

Media ponderada en el tiempo (TLV-TWA): Concentración media ponderada en el tiempo a que puede estar sometida una persona normal durante 8 horas al día y 40 horas semanales. Los valores TLV-TWA permiten desviaciones por encima siempre que sean compensadas durante la jornada de trabajo por otras equivalentes por debajo y siempre que no se sobrepasen los valores **TLV-STEL**. (Cortés, 2012, pág. 414)

Para aquellas sustancias que no se disponen de datos STEL, los niveles de exposición no deben exceder:

- 3XTLV-TWA en el lapso de 30 minutos en lugar de trabajo.
- 5XTLV-TWA bajo ninguna circunstancia.

Límite de exposición para cortos periodos de tiempo (TLV-STEL): (Threshold Limit Value-Short Term Exposure Limit), concentración máxima de 15 min a lo que deben estar en contacto con el químico sin producir trastornos irreversibles o intolerables. La exposición a esta concentración es limitada, y no debe rebasar en ningún caso el TLV-TWA diario. (Cortés, 2012, pág. 414)

Valor techo (TLV-C): (Threshold Limit Value-Ceiling), corresponde a la concentración que no debe ser rebasada en ningún momento, coincide con el concepto MAK anteriormente expuesto, al definir una medida estándar la cual está muy por encima de la medida MAK, pero a su vez es similar al prohibir totalmente sobrepasar este número. (Cortés, 2012, pág. 415)

Índice biológico de exposición (BEI): Se utiliza para valorar la exposición a los compuestos químicos presentes en el puesto de trabajo a través de medidas aprobadas del

determinante o determinantes en las muestras biológicas como es de orina, sangre u otras muestras biológicas tomadas al trabajador expuesto. (Cortés, 2012, pág. 415)

Valor límite de exposición (VLE): normalmente usado como sinónimo de TLV-TWA, pero jamás como MAK o TLV-STEL, se lo identifica también como **VL** o **VLA** (valor límite ambiental).

Nivel de acción (NA): Es una fracción del VLE. Se ha fijado arbitrariamente como el nivel por debajo de las cual medidas adicionales de la exposición no esperarán el VLE.

Limite inmediatamente peligroso para la vida y la salud (IPVS): Es la máxima concentración a que puede estar sometida una persona durante no más de 30 minutos sin que le cause trastornos irreversibles.

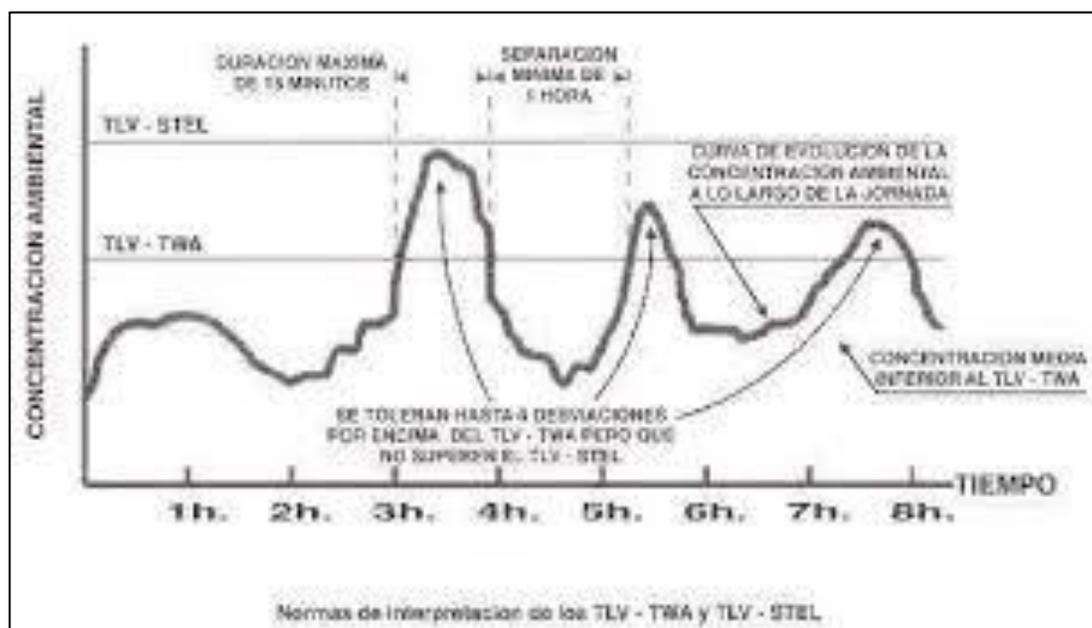


Figura 2. Valores límites permisibles

Fuente: (CASELLA ESPAÑA)

Normativa

La Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo de 1971, ratificado por el Real Decreto 1215/1997 en España, se incluía diferentes criterios higiénicos para algunos tipos de contaminantes como el ruido, la temperatura, ventilación, iluminación; con frecuencia el higienista se veía obligado en adoptar como criterios de valoración los TLV`s. Ahora en la actualidad existen Normas Técnicas orientadas a la evaluación del riesgo químico de una manera simplificada, ayudando al técnico realizar una planificación de control eficiente, con el fin de presentar el informe final donde se determinará si es necesario una nueva evaluación por medio de instrumentos de medición.

b. Higiene Analítica

Es le rama de la Higiene del Trabajo que realiza la investigación, realizando un análisis cualitativo y cuantitativo de los contaminantes presentes en el ambiente de trabajo en estrecha relación y colaboración con las otras ramas permitiendo evaluar la magnitud el nesgo higiénico. (Cortés, 2012, pág. 409)

Actúa sus funciones en dos niveles:

Nivel de laboratorio: es el nivel principal de actuación para la Higiene Analítica al permitir obtener datos exactos sobre las muestras de los contaminantes recolectados en el propio puesto de trabajo, que servirán de base para la definición y comprobación de los parámetros normalizados y su actuación en el nivel de campo. (Cortés, 2012, pág. 409)

Nivel de campo: consiste en la identificación del contaminante en el mismo punto donde se ha producido, sin necesidad de realizar una previa toma muestra. Para esto siguiente, se precisa la utilización de equipos portátiles y a ser posible de lectura directa que en general son de aplicación específica para cada contaminante (sonómetros, luxómetros, termómetros, espectrofotómetros de infrarrojos portátiles, equipos para gases, etc.). (Cortés, 2012, pág. 410)

Son funciones de la Higiene Analítica:

- Estudio de los productos que puedan ser el meollo de la contaminación.
- Estudio de los elementos químicos presentes en el ambiente de trabajo.
- Estudio de las sustancias contaminantes presentes en las personas expuestas a ellos.
- Exploración encaminada a la obtención de nuevas técnicas para mitigar el riesgo de enfermedades e innovar los métodos de experimentación en seres vivos para determinar de mejor manera los efectos que los contaminantes producen en las personas y animales.

c. Higiene de Campo

Es la rama de la Higiene en el Trabajo que realiza el estudio y reconocimiento de condiciones de trabajo, identificando y evaluando los riesgos higiénicos y sus posibles causas, para realizar esta función se utiliza como elemento de trabajo la encuesta higiénica. Los datos conseguidos por la encuesta higiénica, complementado a los valores suministrados por la Higiene Analítica y relacionados con los estándares de la Higiene Teórica permiten realizar la valoración del riesgo higiénico, estudiar y proponer las medidas de control más adecuadas para reducir los niveles de concentración hasta valores permisibles para el hombre. (Cortés, 2012, pág. 410)

En la etapa de evaluación del riesgo químico, la higiene de campo es muy importante, al exponer información verídica de lo que sucede en el puesto de trabajo, observando en tiempo real el proceso u operación, con lo que se obtendrán resultados confiables para el profesional.

Según (Cortés, 2012, pág. 427) afirma: “La Higiene de Campo junto a la denominada Higiene Operativa constituyen el verdadero campo de actuación del higienista del trabajo”.

Encuesta Higiénica

La encuesta higiénica constituye la Técnica de actuación más importante de la Higiene del Trabajo en general, y de la Higiene de Campo en particular, en ella se consideran los problemas que intervienen en la higiene en el trabajo, identificando causas y efectos que permiten conocer medidas técnicas o de control más recomendables y la reducción de las situaciones de riesgo, y de acuerdo al análisis estadístico de sus resultados se puede tomar decisiones en la implementación de medidas de prevención y control. (Cortés, 2012, pág. 428)

Según su aplicación podemos distinguir distintos tipos de encuesta:

- **De Higiene analítica:** Permite conocer si existen síntomas o enfermedades profesionales y estudiar nuevos riesgos.
- **De Higiene teórica:** Permite la inserción de nuevos valores límites de concentración y la actualización de lo implantado.
- **De Higiene operativa:** Permite la determinación de medidas de control y su respectivo seguimiento de efectividad.
- **De Higiene de campo:** Permite el análisis de los riesgos y su estimación.

d. Higiene Operativa

Control del riesgo y seguimiento de efectividad

La Higiene Operativa se contempla su acción en la ingeniería por esta razón, también recibe el nombre de Ingeniería Higiénica. Para poder conseguir la eliminación del riesgo higiénico, la Higiene Operativa se constituye en el control de las actividades que requiere el proceso, actuando de una manera segura y técnica para controlar el riesgo existente en el ambiente laboral. Para lo cual se focaliza en los diferentes sistemas de control que dependiendo del nivel de riesgo se los implementa basándose en cada punto donde inicia el riesgo ya sean por un acto o condición insegura, ver (tabla 1). (Cortés, 2012, pág. 434)

Los diferentes factores negativos pueden ser detectados en tres puntos resaltados, que se deben tomar en cuenta para la correcta implantación de medidas de control, estos son el foco emisor es decir el químico o sustancia, medio de difusión y por último el trabajador expuesto al riesgo químico. (Cortés, 2012, pág. 434)

La Higiene operativa se puede determinar como la rama de la higiene que se encarga de implementar medidas preventivas y de control correspondientes a la necesidad que requiere el puesto de trabajo y el trabajador, se encarga de la elección de métodos de control a implantar para la reducción de los niveles de concentración y exposiciones, hasta valores no perjudiciales, para la salud de los trabajadores. Parte de un proceso ordenado y exhaustivo, adquiriendo información de las prácticas operativas, para tener la capacidad de proponer decisiones más eficaces donde se trata de eliminar o reducir los riesgos para la salud.

Tabla 1.*Sistemas de control del riesgo higiénico*

| RIESGO HIGIÉNICO | SISTEMAS DE CONTROL |
|------------------------------|---|
| FOCO EMISOR DEL CONTAMINANTE | <ul style="list-style-type: none"> • Sustitución de productos. • Modificación del proceso. • Encerramiento o aislamiento del proceso. • Métodos húmedos. • Mantenimiento. • Selección de equipos y diseños adecuados. |
| MEDIO DE DIFUSIÓN | <ul style="list-style-type: none"> • Limpieza • Ventilación por dilución. • Aumento distancia foco-receptor. • Sistema de alarma. • Mantenimiento. |
| TRABAJADORES EXPUESTOS | <ul style="list-style-type: none"> • Formación, información y adiestramiento. • Rotación de personal. Encerramiento del trabajador. • Control y reconocimientos médicos preventivos. • Protección individual. |

Fuente: (Cortés, 2012, pág. 434)

De todas las medidas de control, la manera de aplicar desde el punto de vista de la Higiene en el Trabajo es implementar primero en el foco emisor del contaminante, por consiguiente, se recomienda actuar en el medio de transmisión, por último y si fuese necesario sobre los trabajadores en exposición. El objetivo de la Higiene Operativa su objetivo es la reducción y eliminación del riesgo en el lugar de trabajo, en base a los valores de referencia emitidos por la Higiene Teórica. Y por último se debe realizar un seguimiento del control del Riesgo en base al informe final de Higiene del Trabajo, permitiendo emitir uno nuevo. (Cortés, 2012, pág. 435)

Informe Técnico de Higiene del Trabajo

La última etapa de la evaluación del riesgo Higiénico finaliza en la elaboración del Informe Técnico, este deberá tener un proceso lógico, secuencial y comprensible, utilizando la terminología adecuada y correcta, no debe dar lugar a confusión.

Este informe técnico debe contener los valores de estimación de los riesgos existentes contrastando con los valores de referencia legales, y las recomendaciones sugeridas para el respectivo control, donde puede ser protección individual o colectiva. (Cortés, 2012, pág. 440)

El informe tendrá que contener al menos los siguientes ítems:

- **Antecedentes:** aquí se debe dar lugar a la información de la empresa, actividad económica que realiza, razones de la encuesta, etc.
- **Metodología:** incluye el horario de realización de la encuesta, el detalle de las personas encuestadas, datos adquiridos, métodos utilizados mediciones realizadas, análisis del riesgo, etc.

- **Toma de muestra:** deberá contener los datos relativos a las características de local, descripción del proceso y los puestos de trabajo analizados, trabajadores expuestos, resultados de las mediciones técnicas de muestreo o instrumentos utilizados, tiempos a los que se encuentran expuestos y la concentración media ponderada del agente contaminante. (Cortés, 2012, pág. 440)
- **Conclusiones:** aquí debe contener los resultados de la evaluación de riesgos existentes, el análisis y comparación con valores de referencia, si fuese necesario se aplicará normativa internacional y por ultimo las recomendaciones que se sugieren para su control, ya sea colectivas o individuales. (Cortés, 2012, pág. 440)



Figura 3. La Higiene en el trabajo

Fuente: (RP. Salud, 2018)

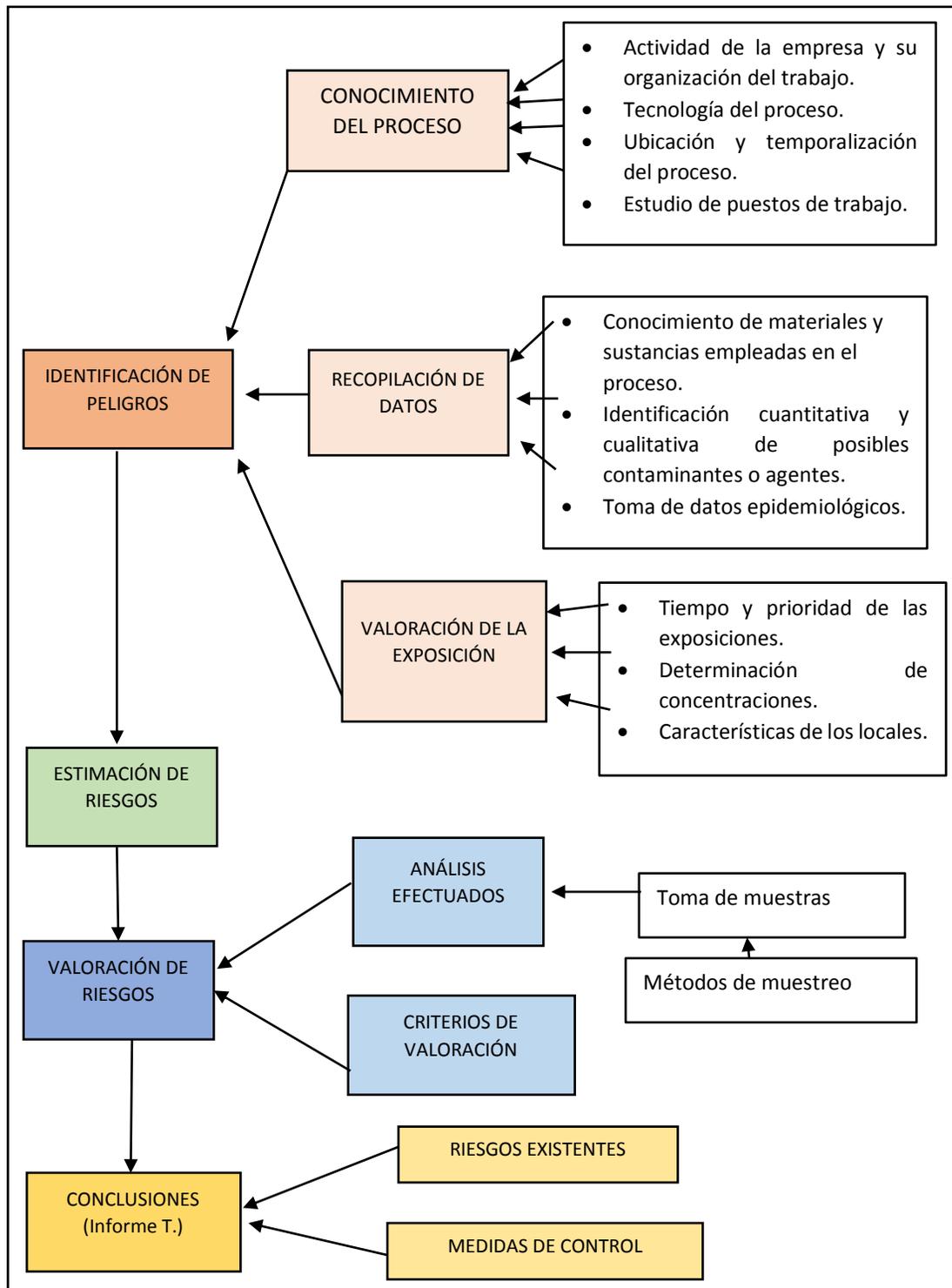


Figura 4. Gestión de la Higiene Industrial

Fuente: (Cortés, 2012, pág. 429)

2.1.5. Medicina Ocupacional

La Organización Internacional del Trabajo (OIT) se enfoca en la protección de los trabajadores precautelando su salud, previniendo enfermedades y daños derivados de su actividad laboral. Desde sus primeros momentos, la OIT ha estado comprometida con la prevención de riesgos laborales y muy especialmente con la mejora de las condiciones de trabajo. Por lo tanto las tareas y funciones del médico en el trabajo se incluyen por primera vez en la Recomendación N° 112 de 1959 de la OIT, sobre los Servicios de Medicina en el trabajo. (Creus, 2011, pág. 237)

La medicina del trabajo tiene por objeto el estudio, tratamiento y prevención de las enfermedades profesionales y laborales, el tratamiento y seguimiento de las lesiones presentadas en efecto de los accidentes de trabajo, y finalmente la valoración de las características del trabajador en el desempeño profesional. (Creus, 2011, pág. 238)

El médico del trabajo, al desarrollar su labor, contribuye a la creación de organizaciones saludables, con unas buenas condiciones de trabajo, que beneficien tanto a los trabajadores, en cuanto a la calidad y mejora de sus condiciones, como a las empresas, con una reducción de los costos y una mejora de la rentabilidad y de su responsabilidad social. (Creus, 2011, pág. 238)

De hecho, la medicina del trabajo obedece al principio esencial de la nueva cultura de empresa, con la responsabilidad social y la responsabilidad social secundaria (calidad de vida en el trabajo en equilibrio con la vida familiar y social), es decir, cumplir con las bases de los objetivos de la medicina del trabajo: mejorar la salud de los trabajadores y contribuirá la creación de organizaciones saludables. (Creus, 2011, pág. 238)

a. Patologías de origen laboral

Se define como “daños derivados del trabajo”, las patologías ocasionadas por las condiciones de trabajo y el ambiente laboral se clasifican en patologías específicas o inespecíficas, según exista una relación entre causa y efecto entre el ambiente laboral y los malestares a la salud del trabajador. (Creus, 2011, pág. 239)

Según, (Creus, 2011, pág. 239) afirma: “En la patología laboral específica existe una relación directa entre el trabajo y las lesiones o alteraciones funcionales del trabajador, estos son los accidentes de trabajo o las enfermedades profesionales”.

En la **patología laboral inespecífica** existe una influencia o relación con el trabajo, los accidentes del trabajo son de origen súbito, imprevisto y de origen externo al trabajador, la enfermedad profesional es de instauración lenta, gradual, es una enfermedad crónica contraída por la exposición continua de un determinado tipo de contaminante. (Creus, 2011, pág. 239)

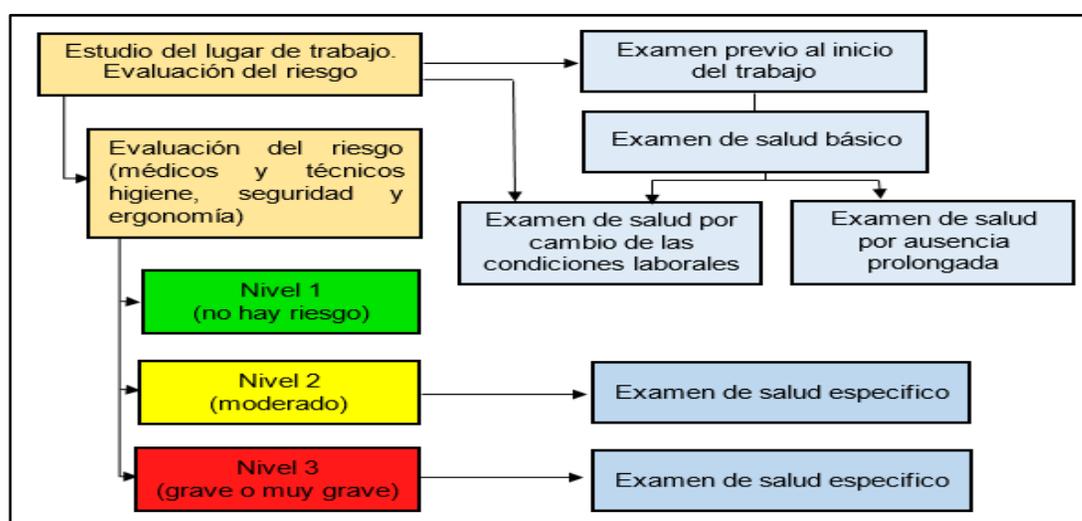


Figura 5. Medicina en el trabajo

Fuente: (Creus, 2011, pág. 245)

b. Vigilancia de la salud

La prevención médica de la salud se realiza mediante la vigilancia de la salud y consiste en la toma sistemática y continua de datos acerca de un problema específico de salud, su análisis, interpretación y utilización en la planificación e implementación de programas de salud. (Creus, 2011, pág. 239)

Las obligaciones de los profesionales sanitarios son:

- Notificar las sospechas de alergias a medicamentos (tarjeta amarilla) mediante un formulario.
- Conservar en la historia clínica las sospechas de molestias presentadas.
- Colaborar con la información de fármaco vigilancia a quien lo solicite.
- Informarse habitualmente de los datos de seguridad de los medicamentos que posean.
- Apoyar en la elaboración de planes de gestión de los medicamentos de alto riesgo.
- Brindar apoyo a las agencias de Productos Sanitarios y de Medicamentos de uso humano.

En el ámbito de la Salud laboral, la vigilancia se aplica mediante la observación continua de las condiciones de trabajo y la posibilidad de daño en el trabajador. El término "vigilancia de la salud" rodea una serie de técnicas individuales y colectivas con metodologías distintas. Los objetivos individuales de la vigilancia de la salud son, la detección precoz del riesgo, la identificación de los trabajadores especialmente sensibles a ciertos riesgos y la adaptación de la tarea al individuo. (Creus, 2011, pág. 240)

El examen médico forma parte de la vigilancia de la salud, y está dirigido a evaluar los efectos de las condiciones de trabajo sobre la salud de los trabajadores y verificar si dicho estado de salud puede constituir un peligro para el trabajador mismo o para otras personas relacionadas con su entorno laboral. (Creus, 2011, pág. 240)

Un examen básico de salud incluye:

- Historia laboral del trabajador.
- Anamnesis, de antecedentes personales, familiares, hábitos y sintomatología.
- Exploración física completa.
- Audiometría (medición y valoración de la audición humana).
- Control visual y auditivo
- Espirometría (máximo volumen de aire expulsado en una espiración lo
- Análisis de sangre
- Hematología: fórmula completa y recuento de leucocitos y plaquetas.
- Análisis de orina: pH, densidad, glucosa, bilirrubina, cuerpos cetónicos, nitritos, sedimento.

Los tipos de exámenes de salud pueden ser:

- Periódicos de riesgo laboral.
- Iniciales por incorporación a la empresa.
- Tras una reincorporación al trabajo después de una ausencia prolongada por motivos de salud.
- Por valoración por cambio del puesto de trabajo o por cambio de las condiciones del trabajo.

2.1.6. Clasificación de los factores ambientales

Tabla 2.

Clasificación de los riesgos químicos

| TIPOS DE AGENTES CONTAMINANTES | |
|---|--|
| QUÍMICOS (Según el estado físico de la materia a 25 °C y 760mm de presión de HG) | <p style="text-align: center;">SOLIDOS</p> <p>Polvo (Dust): suspensión en el aire de partículas sólidas de tamaño pequeño, procedentes de la manipulación, molienda, pulido, trituración, etc., de materiales sólidos orgánicos o inorgánicos (minerales, rocas, carbón, madera, granos, etc.). Su tamaño es muy variable y su forma irregular. Su diámetro equivalente está comprendido entre 10^{-2} y $5 \cdot 10^2$ pudiendo dividirse en dos grupos:</p> <p>Polvo fino o materia en suspensión con $10^{-2} < d < 10$</p> <p>Polvo grueso o materia sedimentable con $10 < d < 5 \cdot 10^2$</p> <p>Humo (Smoke): suspensión en el aire de partículas sólidas, carbón y hollín procedentes de una combustión incompleta. Las partículas suelen ser inferior a 1 micra.</p> <p>Humo metálico (Fume): suspensión en el aire de partículas sólidas procedentes de una condensación del estado gaseoso originado por sublimación o fusión de metales. Generalmente son esféricas, de tamaño inferior a 1 μm, y en forma de óxido debido a la relación del metal caliente en contacto con el aire.</p> |
| | <p style="text-align: center;">LÍQUIDOS</p> <p>Niebla (Mist): dispersión en el aire de pequeñas gotas líquidas generalmente visibles a simple vista, provocadas por condensación del estado gaseoso o por dispersión del líquido mediante salpicaduras, espumación o ebullición. Su tamaño oscila entre 10^{-2} y $5 \cdot 10^2$</p> <p>Bruma (Fog): suspensión en el aire de pequeñas gotas de líquido visibles a simple vista producidas por un proceso de condensación del estado gaseoso. Su tamaño, muy pequeño oscila entre 2 y 60 micras.</p> <p>Smog: derivado de smoke y fog, aplicable a contaminaciones atmosféricas debidas a aerosoles y originados por la combinación</p> |

CONTINÚA 

| | |
|------------|---|
| | de causas naturales e industriales. Su tamaño, muy pequeño, oscila entre 0,01 y 2 micras. |
| GASEOSOS | <p>Gas: sustancias que en las condiciones establecidas de presión y temperaturas se encuentran en estado gaseoso.</p> <p>Vapor: sustancias que en las condiciones establecidas de presión y temperatura se encuentran en estado gaseoso sólido o líquido.</p> |
| FÍSICOS | <ul style="list-style-type: none"> • Ruido y vibraciones • Radiaciones ionizantes y no ionizantes. • Temperatura, humedad, velocidad del aire y presión atmosférica. • Calor (estrés térmico) • Presiones y depresiones. • Campos eléctricos y magnéticos, etc. |
| BIOLÓGICOS | Virus, bacterias, protozoos. |

Fuente: (Cortés, 2012, pág. 404)

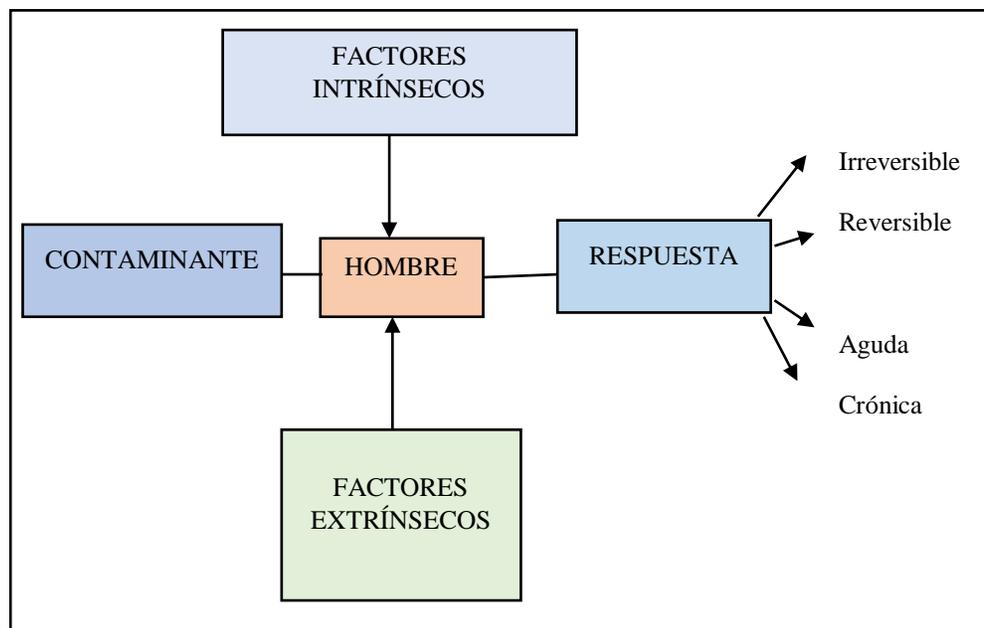


Figura 6. Otros factores relacionados a la contaminación laboral

Fuente: (Cortés, 2012, pág. 405)

2.2. Riesgo químico

Toda sustancia orgánica e inorgánica, natural o sintética que durante la fabricación, transporte, almacenamiento o uso, puede incorporarse al ambiente en forma de polvos, humos, gases o vapores, con efectos corrosivos, asfixiantes, irritantes o tóxicos que en cantidades grandes contienen probabilidades de lesionar la salud o causar enfermedades a las personas que entran en contacto con ellas. (Robledo, 2008, pág. 02)

2.2.1. Criterios de peligrosidad de la sustancia química

Existen criterios variados, en donde se puede considerar los siguientes:

Explosividad

Es la capacidad de las moléculas de una sustancia química para expandirse en forma brusca y destructiva.

Inflamabilidad

Es toda sustancia que tiene capacidad de producir combustión y por ende desprendimiento de calor.

Reactividad

Capacidad de una sustancia para combinarse con otra y producir un compuesto de nivel de riesgo alto, ya sea inflamable, explosivo, tóxico o corrosivo.

Corrosividad

Sustancias con propiedades ácidas o alcalinas, este tipo de compuesto químico puede destruir o dañar irreversiblemente otra superficie o sustancia en la que entre en contacto.

Toxicidad

Es la capacidad de una sustancia para producir daños a la salud de las personas que están en contacto con ella, la cual es una característica que identifica a aquellas sustancias, residuos o sus productos metabólicos que poseen la capacidad tóxica a determinada dosis; luego de haber estado en contacto con la piel, las mucosas o de haber penetrado en el organismo por cualquier vía, provoca por acción química un daño en la salud, funcional u orgánica, reversible o irreversible. (Robledo, 2008, pág. 03)

Se debe diferenciar entre:

- **Toxicidad aguda:** el efecto se muestra luego de una única administración.
- **Toxicidad subaguda o subcrónica:** se manifiesta después del contacto en tiempo limitado con el material contaminante.
- **Toxicidad crónica:** el efecto toxico se manifiesta luego de un periodo más prolongado.
- Para conocer los resultados de toxicidad, se emplea el valor DL 50 (Dosis Letal media). Datos obtenidos en experimentos donde se utilizan animales, la DL 50 establece la dosis en la cual el 50% de la población bajo el experimento, mueren por efecto de la sustancia administrada. (Robledo, 2008, pág. 04)

Teratogenicidad

Esta característica identifica sustancias o residuos que producen efectos negativos sobre el feto, pudiendo provocar la muerte del embrión, deformaciones, o repercutir una disminución del desarrollo intelectual o corporal. (Robledo, 2008)

Carcinogenicidad

Son sustancias o residuos con características capaces de originar cáncer.

Mutagenecidad

Esta característica de riesgo, identifica a aquellas sustancias o residuos que por su composición provocan mutaciones en el material genético de las células somáticas o de las células germinales. (Robledo, 2008)

2.2.2. Vías de ingreso de los contaminantes

Para que un contaminante químico produzca su efecto tóxico debe ponerse en contacto con una célula del organismo, la entrada a dicho organismo debe darse mediante una de las principales vías de ingreso. (Robledo, 2008)

Las principales vías de ingreso del contaminante al organismo son:

Vía respiratoria: es todo el sistema respiratorio, siendo la más importante para la entrada de la mayoría de contaminantes. Para comprender los procesos de absorción por el aparato respiratorio es necesario conocer los mecanismos de la respiración y la circulación y su papel en el ingreso y eliminación de los agentes contaminantes. (Robledo, 2008, pág. 8)

Vía dérmica: comprende de toda la piel que envuelve al cuerpo humano. Los contaminantes pueden entrar en el organismo a través de esta vía directamente o vehiculizada por otras sustancias. (Robledo, 2008)

Vía digestiva: se entiende como tal todo el sistema digestivo, es decir boca, esófago, estómago e intestinos. Además de los contaminantes que penetran a través de la boca, se deben considerar los que puedan digerirse disueltos en las mucosidades del sistema respiratorio. (Robledo, 2008, pág. 10)

Vía absorción mucosa: habiendo englobado en las anteriores vías de entrada a las correspondientes mucosas, queda únicamente la mucosa conjuntiva del ojo. (Robledo, 2008)

Vía parenteral: es la penetración directa del contaminante en el órgano vivo mediante un lastimado de la piel, siendo el caso más frecuente en higiene industrial la penetración a través de una herida abierta, también se debe tener precaución en el contacto por inyección. (Robledo, 2008)

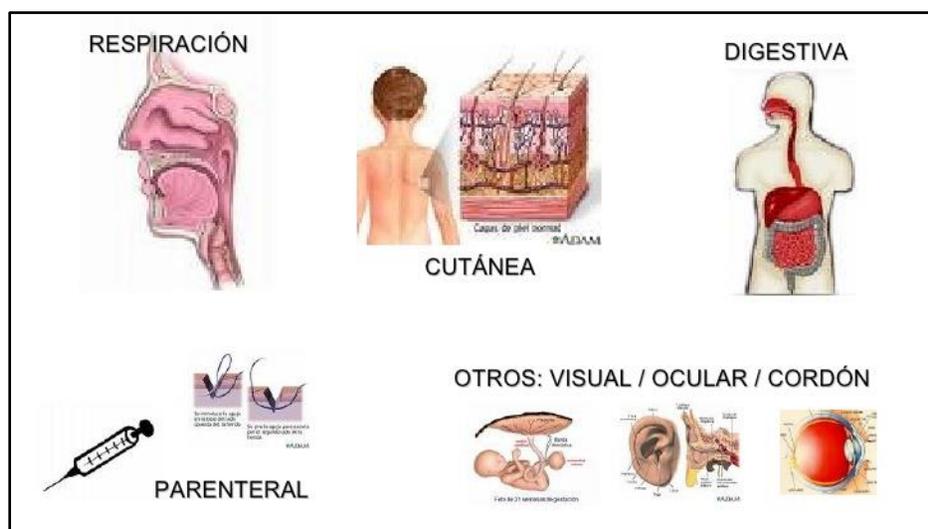


Figura 7. Vías de ingreso del contaminante

Fuente: (Slide Player, 2018)

2.2.3. Clasificación del factor de riesgo químico

Pertenecen elementos y sustancias que pueden ingresar al organismo por absorción, inhalación, o ingestión, de acuerdo con su nivel de concentración y el tiempo de exposición. Los químicos se clasifican de acuerdo a su estado físico, su composición o su acción fisiológica. (Robledo, 2008, pág. 11)

a. Clasificación según su estado físico

Sólidos

Los sólidos es la visualización de los productos químicos con menos probabilidad que ocasionen envenenamiento químico, aunque algunos sólidos químicos pueden provocar envenenamiento si tocan la piel o ingeridos, para estos químicos es importante la higiene personal, los sólidos son más peligrosos cuando los procedimientos de trabajo transforman el sólido en partículas pequeñas. Los productos químicos en forma sólida puede desprender vapores tóxicos que se pueden inhalar, y los sólidos pueden ser inflamables y explosivos, además de corrosivos para la piel, hay que aplicar acciones de control a los productos sólidos químicos, en particular en el ambiente de trabajo donde se encuentra el riesgo en materiales más peligrosos. (Robledo, 2008, pág. 11)

Líquidos

Los ácidos y los solventes, son líquidos cuando están a temperatura normal. Muchos productos químicos líquidos desprenden vapores que se pueden inhalar y ser sumamente tóxicos, según la sustancia de que se trate, la piel absorbe las sustancias químicas líquidas fácilmente. (Robledo, 2008)

Gases

- Algunas sustancias químicas están en forma de gas cuando se hallan a temperatura normal, en otros casos pueden presentarse en forma líquida o sólida, y se transforman en gases cuando se calientan.
- Algunos gases se distinguen por su color u olor, pero hay otros gases que no se pueden ver ni oler de ninguna manera y que sólo se pueden detectar con instrumentos especiales.
- Los gases son muy fáciles de inhalar.
- Algunos gases producen inmediatamente efectos irritantes. En algunos casos los daños a la salud pueden generarse cuando la salud está gravemente dañada.
- Los gases pueden ser inflamables o explosivos, se los debe manipular con precaución cuando se trabaja con estos tipos de gases.
- Los trabajadores tienen que ser protegidos para evitar efectos negativos de los gases químicos, a través de las medidas de control en el lugar de trabajo.

Polvos

Son composiciones sólidas de tamaño medianamente grande, capaz de estar temporalmente suspendidas en el aire.

Humos químicos

Son partículas dispersadas y generadas por condensación a partir del estado gaseoso, generalmente después de la volatilización de metales. (Robledo, 2008)

La niebla

Son gotas en suspensión en el aire que se generan sea por condensación del estado gaseoso o por la dispersión mecánica de un líquido.

Vapores

Son la forma gaseosa de sustancias que en condiciones normales se presentan líquidas o sólidas, al someterse a un punto de ebullición en particular.

b. Clasificación según su composición química

Varían según el aspecto de la composición, la mayor dificultad para establecer una clasificación es no poder establecer una correlación general entre la estructura química y los efectos biológicos de los contaminantes. La clasificación de los agentes químicos se puede realizar teniendo en cuenta su efecto o sobre que órgano del cuerpo humano afecte, a continuación se describirán las dos características. (Robledo, 2008, pág. 14)

Las sustancias químicas según sus efectos se clasifican en:

Irritantes

Existen una gran variedad de gases y vapores clasificados en este grupo, el punto de acción está determinado de manera primordial por diferencia en las características físicas y en especial la solubilidad, el punto de ebullición y la volatilidad, son de mayor vulnerabilidad de afectar las mucosas y cuando se encuentra el trabajador a mayor concentración, relacionado con la duración de la exposición. (Robledo, 2008, pág. 16)

- **Irritantes del tracto respiratorio superior:** son compuestos químicos muy solubles en medios acuosos. (Robledo, 2008)
- **Irritantes intermedios:** se encuentran en este grupo sustancias con una solubilidad moderada para los fluidos acuosos por lo que su acción abarca a la totalidad del sistema respiratorio. (Robledo, 2008)
- **Irritantes de los pasajes respiratorios terminales y espacios pulmonares:** se hallan en este grupo sustancias insolubles en un medio acuoso, ejemplo; tricloruro de arsénico, bióxido y trióxido de nitrógeno. (Robledo, 2008)

Asfixiantes

Se denominan gases asfixiantes a una serie de sustancias en estado gaseoso o de vapor que interfieren de una u otro forma en el ingreso, transporte o utilización del oxígeno en el organismo.

Simples o primarios: Gases fisiológicamente inertes, que reducen la concentración de oxígeno en el aire impidiendo ser respirable.

Químicos o secundarios: Se caracteriza por interferir los procesos normales transporte de oxígeno en la sangre.

Anestésicos y narcóticos

Producen anestesia sin efectos sistémicos serios, causan depresión del sistema nervioso central, determinada por su presión parcial en la sangre que afluye al cerebro. Muchos de estos químicos están a la venta bajo supervisión médica, pero a su vez en este grupo pertenecen las sustancias ilícitas.

Tóxicos

Tras inhalación, ingestión o absorción a través de la piel pueden presentarse en general trastornos orgánicos de carácter grave e incluso la muerte.

Para lo cual se conocen distintos efectos de los químicos tóxicos a continuación se describe el más importante.

Tóxicos sistémicos

Actúan sobre un sistema específico y con base al órgano afectado toman su clasificación:

- Sustancias que causan daño en una o más vísceras.
- Sustancias que atacan el sistema hematopoyético.
- Tóxicos del sistema nervioso.
- Metales tóxicos.
- Tóxicos inorgánicos no metálicos.

A la vez se pueden clasificarse con el nombre o denominación del sistema afectado:

- **Neurotóxicos:** son sustancias que se fijan en el sistema nervioso y producen síntomas tales como convulsiones, inconsciencia, hiperactividad, delirios, depresión del sistema nervioso central, entre estos tenemos al, sulfuro de carbono, alcohol metílico, manganeso talio, y los insecticidas órganos fosforados. (Robledo, 2008, pág. 23)
- **Neumotóxicos:** afectan principalmente a los pulmones, producen obstrucción respiratoria, edema pulmonar, neumonía química. (Robledo, 2008)

- **Cardiotóxicos:** afectan al corazón y a los grandes vasos sanguíneos, producen insuficiencia cardiaca o paro cardíaco, entre estos tenemos el polipropileno glicol. (Robledo, 2008)
- **Nefrotóxicos:** afectan el riñón y las vías urinarias, por lo que producen insuficiencia renal retención urinaria, como ejemplos tenemos la fenotiacina, los hidrocarburos halogenados, las nitrosaminas. (Robledo, 2008)
- **Gastroenterotóxicos:** afectan al aparato digestivo y al hígado, produciendo vómitos, diarrea, parálisis del intestino, insuficiencia hepática. Ejemplo: arsénico. (Robledo, 2008)
- **Hematotóxicos:** afectan la sangre y a los órganos donde se produce, la médula ósea, ocasionando trastornos de la hemoglobina, pérdida de glóbulos blancos y destrucción de glóbulos rojos, como ejemplo tenemos la anilina y nitrotolueno. (Robledo, 2008)
- **Dermatotóxicos:** afectan la piel y sus anexos (glándulas sudoríparas), estos químicos ocasionan dermatitis de contacto, por ejemplo el tricloruro de fósforo. (Robledo, 2008)

Cancerígenos

El cáncer es la causa al constante desarrollo del mundo industrializado que ha proporcionado un incremento de ciertas patologías en la actualidad. Las neoplasias, como cualquier otro proceso patológico que afecte a la salud, son el resultado final de la interrelación entre su constitución genética y el medio ambiente que lo rodea, la gran mayoría de los cánceres de origen laboral son a causa de sustancias químicas o radioactivas. Muchos de los químicos no tienen un conocimiento cierto de provocar cáncer, pero se está de acuerdo que inicia con una enfermedad localizada que al agravarse finaliza en cáncer. (Robledo, 2008, pág. 23)

Tabla 3.*Sustancias cancerígenas*

| <i>Sustancias cancerígenas para el hombre</i> | | |
|---|---|--|
| Sustancia | Ocupación | Tipo de cáncer |
| Arsénico. | Extracción de arsénico, insecticidas, fungicidas, vidrio y esmalte, curtiembres, extracción de antimonio, anestésicos veterinarios. | Piel, pulmón, hígado. |
| Brea y derivados de alquitrán. | Embreado del cordaje de barcos, piel. | Labios. |
| Radón. | Extracción de hematina. | Pulmón. |
| Amianto (asbesto). | Extracción de amianto, trajes ignífugos, desguace y fabricación de barcos, frenos y embragues, fabricación de fibrocemento. | Pulmón, mesoteliomas (plurales, peritoneales), laringe, intestino. |
| Polvo de madera. | Producción de muebles y de cajas. | Senos nasales, pulmón, bronquios. |
| Cromo VI | Fabricación de vidrios y cerámica, industria galvánica, colorantes, tintura de cuero y pigmentación. | Pulmón, tráquea, bronquios y faringe. |

CONTINÚA 

| | | |
|-------------------|---|--|
| Benceno. | Roto calcografía, desengrase de pieles, industria del calzado, producción de alquitrán y huella, manufacturas de caucho, refinado de petróleo y obtención de derivados. | Leucemias. |
| Bencidina. | Producción, tintes, endurecedor de caucho. | Vejiga urinaria. |
| Naftilamina | Producción, tintes, antioxidantes, trabajadores del gas. | Vejiga urinaria. |
| Aminodifenilo | Producción, tintes, antioxidantes. | Vejiga urinaria. |
| Auramina | Tintes. | Vejiga urinaria. |
| Aceites minerales | Desinfección de pieles, Desengrase de pieles, lubricación de pieles | Piel, escroto, pulmón, laringe, intestino vejiga urinaria. |

Fuente: (Robledo, 2008, págs. 26-27)

Teratógenos y mutátenos

Los agentes químicos mutágenos, denominación con la que se conoce a los tóxicos que producen alteraciones genéticas hereditarias, producen malformaciones congénitas. En general conocemos como tóxicos para la reproducción a las sustancias que, por la respiración, por vía digestiva o a través de la piel, pueden ocasionar alteraciones en la descendencia y también pueden afectar la capacidad reproductiva tanto del hombre como de la mujer, se pueden incluir, los

llamados disruptores endocrinos, capaces de producir una alteración del sistema hormonal con efectos sobre el desarrollo, crecimiento y reproducción del individuo. Los efectos de estas sustancias para la reproducción dependen de la forma de exposición. (Robledo, 2008, pág. 31)

Si actúan sobre los espermatozoides del hombre o sobre los óvulos de la mujer, es decir antes del embarazo, pueden dar lugar a esterilidad o pueden producir alteraciones genéticas hereditarias, en este caso hablamos de sustancias mutagénicas, durante el embarazo, el resultado puede ser un aborto o una gran malformación en el feto, estas son las llamadas sustancias teratogénicas. La exposición en el segundo y tercer trimestre del embarazo puede afectar al desarrollo y maduración del feto con posibles malformaciones de órganos de distinta gravedad, también se puede producir en la etapa de lactancia, al transmitirse a través de la leche materna al recién nacido, disrupción endocrina. (Robledo, 2008, pág. 31)

Corrosivos

Por contacto con estas sustancias se destruye el tejido vivo, como también otros órganos, como por ejemplo el ácido sulfúrico.

Sensibilizantes

Son sustancias que producen reacciones alérgicas, aunque sea en pequeñísimas cantidades, encontramos polvos y fibras que en individuos sensibilizados originan reacciones de tipo alérgico. Su naturaleza puede ser muy diversa ya que la acción patológica depende más de una predisposición del individuo que de las características fisicoquímicas del agente tóxico. (Robledo, 2008, pág. 34)

2.2.4. Evaluación del riesgo químico

La legislación vigente en materia de prevención de riesgos laborales obliga a realizar mediciones de los contaminantes, mediante instrumentos. La dificultad de realizar mediciones representativas en pequeñas empresas son los costos, para ello se ha presentado métodos simplificados de tipo cualitativo.

Los métodos simplificados de evaluación del riesgo químico conforman un primer acercamiento al contaminante y permiten:

- Realizar la evaluación en los casos sencillos.
- Establecer medidas preventivas, para después volver a realizar una nueva evaluación.
- Filtrar procedimientos y agentes químicos que requieren un estudio básico y un seguimiento posterior.

Cualquier método de evaluación del riesgo químico simplificado, implica la consideración simultánea del peligro intrínseco de la sustancia y del nivel de exposición al que dé lugar, entre las zonas de peligro y la de desarrollo de tareas es la que conduce a la situación peligrosa o a la exposición cuyo riesgo estará en función directa de la intensidad y duración de ésta.

Existen dos métodos simplificados, el primero realizado en el del Health and Safety Executive (HSE) del Reino Unido, denominado **COSHH Essentials** y el del Institut National de Recherche et de Sécurité (**INRS**) de Francia. El método **COSHH Essentials** está descrito en la Guía práctica de la Comisión Europea para la Directiva sobre agentes químicos y en la NTP 750 del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT).

2.3. Aspectos generales de los plaguicidas

Los plaguicidas presentan riesgos en diferentes etapas de utilización como son la producción, el transporte, y almacenamiento, pero es más relevante en el proceso de aplicación cuando el riesgo de exposición es más difícil de controlar, cuando el plaguicida sale del envase de protección queda expuesto al viento, la temperatura y la humedad que pueden generar la evaporación, además, en muchos casos la aplicación es realizada por personal que no tienen ninguna capacitación y desconocen los riesgos a los que se encuentran expuestos. (Rueda, 20015)

A finales del siglo XIX, la escasez de alimentos en suelos europeos llevó a una serie de descubrimientos científicos y tecnológicos. Los plaguicidas se empiezan a desarrollar en esta época, es así que en 1882 se hizo famoso el caldo bordelés, mezcla de sustancia con la que los agricultores de la región de Francia, rociaban las viñas afectadas por el mildiu. En 1901 se descubre el insecticida bacillus thuringiensis comercializado hasta 1938. En 1945 los investigadores ingleses descubrieron los carbamatos, y partir de 1950 hay un crecimiento exponencial en el uso de insecticidas, herbicidas y fungicidas. (Rueda, 20015)

El uso excesivo de estas sustancias empezó a producir problemas de contaminación ambiental y daños a la salud, como es el caso del DDT que en la actualidad es prohibido su uso. Los plaguicidas producen vulnerabilidad a la toxicidad, mutagenicidad y carcinogenicidad, este hecho ha levantado un interés en la Salud Ocupacional, por lo que se ha llevado a desarrollar otros plaguicidas menos tóxicos como son los carbamatos y componentes organofosforados. Los nuevos agroquímicos fabricados han sustituido gradualmente a los plaguicidas clorados.

2.3.1. Concepto de plaga

Plaga es una población de organismos que, al crecer en forma descontrolada causa daños económicos o transmite enfermedades a las plantas, animales y hombre. Se incluyen las diferentes variedades de insectos que atacan a los cultivos, aquellos que transmiten enfermedades al hombre, así como también las enfermedades de las plantas y las malas hierbas. (Morant, 2003)

2.3.2. Concepto de plaguicida

Un plaguicida es una sustancia o mezcla de sustancias que son utilizadas para prevenir, destruir o controlar cualquier plaga, las preparaciones de estos productos contienen el principio activo y otros tipos de sustancias como diluyentes o aditivos que tienen principios de causar graves daños a la salud, y la mayoría de la información de los plaguicidas no están descritas en los envases de los mismos. El sufijo “cida” significa “matar”, es por eso las terminaciones de los diferentes plaguicidas refiriéndose a matar plagas.

2.3.3. Uso de los plaguicidas

En agricultura: para evitar o reducir las pérdidas causadas por insectos, enfermedades, malezas, o disminuir los costos de productivo, en la actualidad se pierde una tercera o cuarta parte de la producción máxima de los productos agrícolas en el mundo, por el ataque de diferentes plagas. (Robledo, 2008, pág. 138)

Productos cosechados: un 10 al 15% adicional se pierde cuando los productos han sido cosechados debido al ataque de insectos, ácaros, ratas, ratones, arroz o frijoles con gorgojo, frutas o verduras dañadas por hongos, son ejemplos comunes de estos daños. (Robledo, 2008, pág. 138)

En ganadería y zootecnia en general: para evitar las pérdidas a causa de parásitos, o vectores de enfermedades como la rabia, maleza de los potreros y el ganado.

En salud humana: tanto a nivel casero como en programas estatales, los plaguicidas tienen un amplio uso para controlar los animales que transmiten enfermedades, como son las cucarachas, moscas, zancudos, piojos, pulgas, ratas y ratones, que son animales que transmiten enfermedades como la hepatitis, disentería, cólera, paludismo, fiebre amarilla, entre otros. Estos productos son mayormente controlados su nivel de toxicidad debido a que están en contacto con gente común, pero el ingesta o contacto prolongado puede ser peligroso. (Robledo, 2008, pág. 138)

2.3.4. Clasificación de los plaguicidas

a. De acuerdo al tipo de plaga que se quiere eliminar

Esta clasificación se refiere al tipo de organismo al que el plaguicida se enfoca en controlar o matar, estos pueden ser:

- **Insecticidas:** Estos tipos de plaguicidas tienen una gran diversidad en el mercado, al comprar estos productos se enfocan en su acción rápida, por lo que se fabrican productos muy tóxicos que generalmente atacan el sistema nervioso.
- **Acáricidas:** Utilizados para matar ácaros que se alimentan de plantas o animales, son parecidos a los insecticidas, aunque como grupo son menos tóxicos.
- **Molusquicidas:** Matan caracoles y babosas. Por ejemplo el arseniato de calcio, bromoacetamida, metiocarb, PCP, entre otros.

- **Rodenticidas:** Controlan ratones y otros roedores, no tienen una relación directa a la agricultura, pero son utilizados en el almacenaje de las cosechas, ya que muchos vectores principales de plagas han sido roedores.
- **Bactericidas:** Como su nombre lo indica su aplicación es para eliminar bacterias en el medio ambiente, por lo general usado en el ganado.
- **Fungicidas:** También conocidos como agentes anti criptogámicos, sirven para controlar los hongos pero muchos de estos pueden causar enfermedades en plantas y animales.
- **Herbicidas:** Son compuestos con capacidad de matar plantas.
- **Nematicidas:** Matan nematodos que se alimentan de las raíces de las plantas.
- **Desinfectantes del suelo:** son productos que controlan casi todos los organismos que se encuentran en el suelo cultivado.

b. De acuerdo a su estructura química

Se refiere al tipo de sustancias químicas con las cuales están fabricados los plaguicidas:

Clorados

En lo general son insecticidas conformados por hidrocarburos clorados aromáticos. Los organoclorados son poco solubles en agua, adaptándose fácilmente al ambiente por lo que puede ser bastante persistentes en su degradación. En los países donde se han utilizado estos compuestos, es frecuente encontrar residuos de ellos en alimentos (sobre todo en los de origen animal), precisamente por ser muy estables en el ambiente. (Curiñaupa, 2014, pág. 30)

Estos plaguicidas ingresan al organismo mediante el sistema respiratorio, digestivo, o por la piel intacta, la principal acción tóxica de los organoclorados se presenta en el sistema nervioso, interfiriendo con las afecciones en las membranas de las células nerviosas, aumentando la irritabilidad de las neuronas. (Curiñaupa, 2014, pág. 32)

Fosforados y Carbamatos

El grupo químico de los carbamatos corresponde a ésteres derivados de los ácidos dimetil carbámico y se emplean como insecticidas y algunos como fungicidas, herbicidas o nematicidas, la principal forma de eliminación es la combinación con el agua, especialmente debido a su compuesto alcalino, esto es importante para el proceso de degradación del plaguicida. Los organofosforados pueden ingresar por contacto con la piel, respiratoria o digestiva, y la manera más frecuente de intoxicaciones laborales, la eliminación de los organofosforados en el cuerpo es rápida por la orina y en menor cantidad, por heces y aire expirado. (Morant, 2003)

Piretroides

Los piretroides son insecticidas sintéticos, modificados para mejorar su estabilidad en el ambiente, se absorben relativamente bien por el tracto gastrointestinal y respiratorio, su absorción a través de la piel intacta es relativamente baja. Son neurotóxicos afectando al sodio que causa potencia en la acción de las neuronas, pueden ser eliminados en su mayor parte por los riñones, su rápida metabolización y su baja característica de absorción, explica la baja toxicidad de las piretrinas y piretroides para los humanos. (Morant, 2003)

Bipiridilos

Son herbicidas sólidos, inodoros y muy solubles en agua, la vía de absorción más importante es la digestiva, pues que es la más involucrada en casos de intoxicación, se tiene también la absorción por la piel intacta pero baja por la vía respiratoria. Las lesiones pulmonares son las más graves, pudiendo generar fibrosis pulmonar, generalmente los daños hepáticos y renales son reversibles, podemos decir que se excretan en la orina y las heces.

Ditiocarbamatos

En su mayoría contienen en su estructura química un metal, pueden irritar la piel y las membranas mucosas, estos son absorbidos en grados variables por el tracto digestivo, el tracto respiratorio y la piel intacta. Cuando es ingerido ocurre una degradación inicial del compuesto en el tracto gastrointestinal en donde se transforma en ácido carbámico, el cual se absorbe aceleradamente por las enzimas hepáticas, su principal vía de eliminación es la orina.

c. De acuerdo al grado de toxicidad

Esta clasificación se basa primariamente en la toxicidad aguda oral y dérmica, en relación a la denominada Dosis Letal 50 (DL50), que es un estimado estadístico del número de mg de un tóxico por Kg de peso corporal, estos resultados clasificaron a los plaguicidas en, ligeramente peligroso, moderadamente peligroso, altamente peligroso y extremadamente peligroso como se lo detalla en la (Tabla 4). (SGRT-IESS, 1993)

Tabla 4.

Categorías toxicológicas según la dosis letal 50 (DL50)

| Clase, color banda | Nivel de toxicidad | Oral | | Dérmico | |
|-----------------------|-----------------------------|----------|------------|------------|------------|
| | | Sólido | Líquido | Sólido | Líquido |
| Ia = Roja | Extremadamente peligroso | <5 | <20 | <10 | <40 |
| Ib = Amarilla | Altamente peligroso | 5 – 50 | 20 – 200 | 10 – 100 | 40 – 400 |
| II = Azul | Moderadamente peligroso | 50 – 500 | 200 – 2000 | 100 – 1000 | 400 – 4000 |
| III = Verde | Ligeramente peligroso | >500 | >2000 | >1000 | >4000 |

Fuente: (SGRT-IESS, 1993)

2.3.5. Riesgos generales a causa de los plaguicidas

El riesgo se definió en la probabilidad de producir daños al realizar las actividades, esto no significa que todas las actividades tengan el mismo grado de riesgo. Los riesgos relacionados con el uso y manejo de plaguicidas son:

a. Órganos o sistemas afectados por el manejo de plaguicidas

Los plaguicidas pueden afectar diversos órganos o sistemas del cuerpo humano, en mayor o menor grado, dependiendo de los factores como el propio plaguicida, la dosis, uso o aplicación. (Robledo, 2008)

- **Sistema respiratorio:** Se presenta, opresión, y dificultad para respirar. (Robledo, 2008)
- **Sistema digestivo:** se caracterizan por presentar vómito, dolores, náuseas, calambres abdominales o incontinencia fecal. (Robledo, 2008)
- **Sistema nervioso:** se presenta tensión ansiedad en la persona, también puede darse dolores de cabeza, depresión, o dificultad para coordinar movimientos. (Robledo, 2008)
- **Sistema cardiocirculatorio:** Se presenta baja de la tensión arterial y trastornos que pueden provocar paro cardíaco. (Robledo, 2008)
- **Glándulas exocrinas:** Se presenta lagrimeo, salivación abundante (babeo) y sudoración.
- **Ojos:** La visión borrosa es uno de los síntomas, como también las pupilas contraídas.
- **Vejiga:** pueden presentar incontinencia o estimulación frecuente.

b. Cáncer

Casi todos los cancerígenos laborales se han identificado en poblaciones de trabajadores empleados en procesos donde se utilizan químicos, el número de empleados para la fabricación de los plaguicidas es demasiado pequeño y los análisis epidemiológicos de los empleados con exposiciones a plaguicidas, son limitados a un número pequeño. (Robledo, 2008, pág. 148)

c. Inflamación, combustión y explosión

Algunos plaguicidas según su formulación pueden ser inflamable. En este caso las cajas de cartón los recipientes mayores de 20 litros, vienen identificados con un rombo rojo que trae dibujada una llama y la leyenda "líquido inflamable"; si el producto es inflamable y su formulación es sólida el rombo tiene rayas verticales rojas y blancas, el dibujo y la leyenda "Sólido inflamable". (Robledo, 2008, pág. 145)

d. Irritación y corrosión

Algunos plaguicidas pueden irritar la piel, los ojos o las vías respiratorias, si caen en la piel producen picazón y sensación de hormigueo y si se aspira la nube de aspersión provocan abscesos de tos y estornudos. Ciertos plaguicidas pueden ser corrosivos a la piel, a los ojos y provocar dermatitis o daños graves en la visión, en caso de exposición accidental lo ideal es la descontaminación del área afectada. (Robledo, 2008, pág. 145)

e. Daños en el ambiente

Los plaguicidas son muy importantes para producir alimentos, pero pueden causar daños al trasladarse con el viento hacia otras comunidades, y en cuanto el uso es descontrolado puede causar daño al ambiente y sus componentes en mayor o menor grado. (Robledo, 2008, pág. 146)

Derivados de la aplicación: Las aplicaciones de estos productos por lo general se hacen en forma de aspersión, la nube de aspersión está formada por gotas que pueden ser arrastradas por el viento y caer fuera de su objetivo. (Robledo, 2008)

Evaporación: Son productos agroquímicos muy volátiles, que durante la aplicación pueden evaporarse, o también por envases mal cerrados o derrames. (Robledo, 2008)

Erosión por el viento: Los plaguicidas aplicados pueden ser lavados por la lluvia y arrastrados hacia el agua. (Robledo, 2008)

Lixiviación: Algunos plaguicidas se fijan fuertemente en la primera capa del suelo pero otros pueden arrastrarse hacia las capas más profundas, y llegara contaminar las aguas subterráneas.

2.3.6. Formulación de los plaguicidas

Es la forma como se presenta una sustancia química, entre estas tenemos, sólidos, líquidos o gaseosos. En muy pocos casos una sustancia de acción plaguicida se utiliza pura, la casi totalidad de las veces un plaguicida es una mezcla de varias sustancias que tienen una función determinada. (Robledo, 2008, pág. 149)

Ingrediente activo

Es la sustancia responsable del efecto biológico del plaguicida, generalmente un plaguicida tiene un ingrediente activo, pero en algunos casos puede tener dos o más de ellos. En estos casos lo más común es que los ingredientes activos tengan la misma clase de acción. Para identificar con facilidad cuál es el ingrediente activo de un plaguicida, a cada uno de ellos se le ha asignado un nombre común genérico que aceptado internacionalmente, con esto se evita tener que usar el nombre Químico que usualmente es muy largo y difícil de recordar. (Robledo, 2008, pág. 149)

Ingredientes aditivos

Son varias clases de sustancias que, aun cuando no tienen acción plaguicida por sí mismas, se agregan al ingrediente activo para facilitar su aplicación, mejorar su acción, para evitar su descomposición, disminuir el riesgo de uso. En la etiqueta aparecen también como, ingredientes inertes. (Robledo, 2008, pág. 150)

a. Formulaciones solidas

Polvos para espolvoreo: (DP), son formulaciones que vienen listas para su aplicación, la cual se hace espolvoreando manualmente o mecánicamente. Se componen del ingrediente activo

en baja concentración (generalmente menor del 10%). Estas sustancias son fácilmente suspendidas en el aire al momento de colocar en el equipo de aplicación o al aplicarlas y pueden ser aspiradas o caer en la piel o los ojos, son dañinas para los equipos de aplicación y son arrastradas fácilmente por el viento, no deben mezclarse con agua. (Robledo, 2008, pág. 151)

Polvos mojables: (WP), son formulaciones que se aplican mezcladas con agua, en la cual forman suspensiones, están compuestas por una sustancia activa que por lo general es insoluble en el agua, y entre 20 y 80% de concentración se sugiere realizar primero un pre mezcla con poco agua para después mezclarlo con el resto del agua. (Robledo, 2008, pág. 152)

Polvos solubles: Su abreviatura es SP, son productos para aplicar en el agua que forman soluciones transparentes o translúcidas, se componen del activo que están concentrados en el 80% o más, al diluirse en el agua, ya no precisa agitación durante la aplicación. Al mezclarse con concentrados emulsionales y fertilizantes foliares. (Robledo, 2008, pág. 152)

Granulados: Se identifican con las letras GR. Se aplican a la planta sin diluir, constan del ingrediente activo que tiene una baja concentración, complementados con arena, ladrillo molido, gránulos de carbonato de calcio o piedra pómez molida, estas pueden tener un tamaño de 0,4 y 1 mm, tiene forma de arena absorbente y colorante. No se ponen en suspensión en el aire y presentan riesgos mínimos, aún en aplicaciones aéreas. (Robledo, 2008, págs. 152-153)

Cebos tóxicos: Se identifican por las letras GB. Constan del ingrediente activo en baja concentración, un portador atrayente, que generalmente es una sustancia comestible como el salvado, pulpa de cítricos, melaza, aceites. Se utilizan para el control de roedores, insectos y moluscos. (Robledo, 2008)

b. Formulaciones líquidas

Concentrados emulsionales: Se reconoce con las letras EC. Se aplican en mezcla con agua, es el tipo de formulación más utilizado, consta del ingrediente activo que es insoluble o de muy baja solubilidad en agua pero soluble en otras sustancias. Por contener solventes se absorben fácilmente por la piel y generalmente son inflamables. (Robledo, 2008, pág. 153)

Formulaciones ULV: Son formulaciones que vienen listas para su aplicación sin diluirlas en agua, se aplican con equipos especiales en volúmenes de 5 litros por hectáreas y de allí su nombre de Ultra Bajo Volumen, se debe calibrar muy cuidadosamente el equipo para su aplicación. (Robledo, 2008, pág. 153)

2.3.7. Formas de aplicación de los plaguicidas

Depende la cantidad de superficie en la que se va a emplear, las características del plaguicida, y también se toma en cuenta el tipo de plaga que se va a tratar.

- **Aspersión:** Este tipo de aplicación es el más común, se aplica el plaguicida diluido en agua o directo, producen una nube de gotas de tamaño variable.
- **Espolvoreo:** el plaguicida tiene forma de un polvo, se aplica con equipos manuales o mecánicos, la aplicación produce una nube de polvo que se deposita sobre las plantas o suelo.
- **Granular:** son partículas con diámetro mayor que el espolvoreo, también se conocen como gránulos que se aplican al suelo o al follaje de la planta o también se coloca cerca de la raíz de la planta.

- **Termo nebulización:** incluyen un suministro de calor sobre el plaguicida para producir vapores o humo.
- **Gasificación:** el plaguicida produce gases debido a reacciones químicas, por lo que se trata de un gas licuado a presión, el tratamiento se hace utilizando cámaras herméticas o carpas, para evitar que los gases se escapen.
- **Drench:** (Inundación), la sustancia se mezcla con agua, luego se riega en forma abundante para que penetre en el suelo.
- **Inmersión:** se diluye en agua u otro líquido y en esta mezcla se sumerge parcial o totalmente el producto a tratar.

2.3.8. Efectos sobre la salud

Tóxicos, pueden clasificarse de varias maneras:

Se conocen como **locales** cuando el tóxico afecta un solo sitio donde se asienta o **sistémicos** cuando el daño se da en todo el organismo.

Reversibles cuando la lesión es temporal o pueden ser controlados con tratamiento, también existen **irreversibles** aquí las lesiones son permanentes que pueden producir la muerte.

Los efectos **agudos** se manifiestan poco tiempo después de que el tóxico haya ingresado al organismo, generalmente en pocas horas y a veces en pocos minutos. En las intoxicaciones agudas los síntomas que se presentan es, dolor de cabeza, debilidad general, náuseas, vómitos dolores o calambres abdominales, visión borrosa, dificultad para respirar, sudoración, lagrimeo, salivación dolores musculares. (Robledo, 2008, pág. 158)

Los efectos **crónicos** se demoran muchos años en aparecer, es difícil de detectarlos a tiempo, afectan órganos o sistemas vitales, como el hígado, los pulmones, el sistema nervioso, y sus efectos son generalmente irreversibles. De ahí la importancia que la persona que trabaja con plaguicidas u otras sustancias tóxicas se le realicen exámenes médicos periódicamente. (Robledo, 2008, pág. 158)

De acuerdo al sistema u órgano que estén afectando:

- **Neurotóxicos:** afectan el sistema nervioso.
- **Hepatotóxicos:** afectan el hígado.
- **Nefrotóxicos:** afectan los riñones.
- **Embriotóxicos o Fetotóxicos:** afectan al embrión o el feto.

Efectos inmediatos al contacto:

- **Imitantes** producen una inflamación temporal del tejido que tocan, como la piel, los ojos o las vías respiratorias. (Robledo, 2008)
- **Corrosivos** producen destrucción del tejido (quemaduras) como la piel y los ojos.
- **Sensibilizate** producen reacciones de tipo alérgico a causa de varias exposiciones.
- **Anestésicos** provocan mareo, adormecimiento, confusión mental, reduce la sensibilidad o incluso pueden provocar la muerte.

2.3.9. Identificación de los plaguicidas por etiqueta

Los plaguicidas se clasifican por su toxicidad por lo cual contienen etiquetas de colores de acuerdo a su nivel toxico al que pertenece.



Figura 8. Colores de las etiquetas de plaguicidas

Fuente: (Servicos Lusal , 2019)

El riesgo depende de la toxicidad del plaguicida y la exposición al mismo, como también de sus propiedades físicas y químicas. No se puede modificar la toxicidad de los plaguicidas, por tanto se debe minimizar la exposición o concentración para disminuir el riesgo.

Sera más vulnerable a recibir dosis tóxica cuando:

- Se usan productos más tóxicos.
- Se trabaja por más tiempo.
- Se manejan productos concentrados.
- Se manejan mayores cantidades de plaguicidas.

- No se utilizan elementos de protección personal, mal uso o se utiliza material inapropiado, contaminado o deteriorado.
- Los hábitos de higiene no existen o son deficientes.
- Susceptibilidad personal.
- Estado de salud de la persona que maneja plaguicidas.

2.3.10. Equipos de protección personal

El equipo de protección personal para el manejo de plaguicidas está compuesto por distintos elementos para evitar la exposición directa.

Permeable

Puede ser de una sola pieza o de camisa y pantalón separados fabricados en algodón o algodón poliéster, tiene que tener manga larga en brazos y no deben recortarse ni remangarse. Debe evitar presentar desgarres estos deben remendarse. (Robledo, 2008, pág. 165)

La ropa de almidón ofrece mayor protección a la penetración de los plaguicidas y facilita la descontaminación al lavar.

Impermeable

En ciertas aplicaciones la ropa permeable no es suficiente para una adecuada protección y debe ser complementada o sustituida por ropa impermeable la cual es fabricada en diversos materiales como neopreno, PVC caucho o revestido con PVC, con complemento de la ropa se utilizan delantales de neopreno, los cuales deben cubrir el pecho y los lados del cuerpo. (Robledo, 2008, pág. 166)

Guantes

Se utilizan de diversos materiales impermeables, como caucho, PVC, nitrilo, neopreno o vitón, los de caucho tienen poca resistencia a la penetración de los solventes por lo cual deben cambiarse frecuentemente, los de PVC deben tener un grosor de 1 mm, los de nitrilo y neopreno son los más recomendados con un grosor de 0,5 mm, los de vitón que poseen más resistencia a los solventes, pero son costosos y presentan poca resistencia mecánica. (Robledo, 2008, pág. 166)

No tienen que llevar costuras de tela por dentro, porque pueden impregnarse rápidamente los plaguicidas, debe cubrir hasta la mitad del antebrazo, después de quitárselos se deben lavar.

Botas

Las botas generalmente son de neopreno, PVC o caucho revestido, en PVC no deben tener forro de tela en su interior, dependiendo de la actividad que realice su altura puede variar. Se tiene que verificar que las botas estén en buen estado que no estén con rajaduras o perforaciones, el pantalón del traje impermeable debe cubrir las botas para evitar que un derrame accidental se introduzca dentro de ellas, se deben lavar siempre al terminar cada trabajo, tomando las precauciones necesarias como usar guantes. (Robledo, 2008, págs. 166-1667)

Protección de cabeza

Puede hacerse por medio de los gorros de tela, cascos de plástico, sombrero, capucha o capuchones impermeables, previniendo la contaminación por salpicaduras, nube de aspersion que pueden caer en el cabello y luego, por el sudor, entrar en contacto con el cuero cabelludo, y se debe lavar a diario. (Robledo, 2008, pág. 167)

Gafas y protectores faciales

Se fabrican en PVC, acetato, entre otros materiales, sirven para protegerse de salpicaduras o por la nube de aspersión, especialmente cuando se aplica el plaguicida en cultivos altos. Las gafas deben ser cerradas, con ventilación indirecta para poder tener un estado cómodo al momento de realizar las actividades, los protectores faciales protegen no sólo los ojos sino la cara y se empañan menos, especialmente en climas calientes y húmedos. (Robledo, 2008, pág. 167)

Respiradores

Llamados comúnmente máscaras, se obtienen en diferentes modelos y tipos que se ajustan a diversas necesidades, ofrecen diferente clase de filtrado de partículas, las de tipo A filtran por lo menos un 98 % de partículas menores de 10 micras, las de tipo B un 95 % y las de tipo C un 90%, los filtros y cartuchos están constituidos por un recipiente plástico o metálico, en su interior llevan carbón activado en medio de los filtros. El pre filtro puede limpiarse golpeándolo con la mano o con un chorro de aire, el resto del respirador se debe lavar con abundante agua caliente a una temperatura de 65 °C y detergente y secarlo al aire libre, los cartuchos deben ser guardados en una bolsa plástica debidamente cerrada, se lo remplazara de acuerdo con el tiempo, condiciones de uso y estado de conservación. (Robledo, 2008, pág. 167)

Las máscaras de "FULL FACE", son de cara completa como dice su nombre en inglés y están compuestas por un plástico o acetato transparente, que sustituye a las gafas. Pueden contener dos cartuchos normales o uno de mayor tamaño llamado "Canister", cuando se manejan sustancias que producen vapores irritantes son muy útiles. (Robledo, 2008, pág. 168)

2.4. Marco Legal

El presente proyecto está sustentado en una base legal Nacional e Internacional, que se conforma del estatus más alto de la legislación en el Ecuador como es la Constitución Nacional, siendo respaldada por convenios internacionales, reglamentos, leyes y normas, orientadas al ámbito de Seguridad y Salud Ocupacional, específicamente al tratar factores de riesgo químico dentro de la actividad laboral de la agricultura donde el uso de plaguicidas es importante para el control de plagas que atacan a las plantas y a los terrenos cultivados, para lo que el presente proyecto se ha sustentado en las siguientes leyes y normas en lo que se trata la legislación de Seguridad y Salud Ocupacional en el Ecuador. Promoviendo también que se realicen nuevas actualizaciones que se acoplen a la actualidad debido que la industria agrícola cada vez toma más fuerza dentro de la producción económica del país.

2.4.1. Constitución del Ecuador

La constitución del Ecuador determina como el deber más importante del Estado, que es el respetar y hacer respetar los derechos humanos que garantiza la constitución.

El trabajo es un derecho y un deber social que debe gozar de la protección del Estado, se debe verificar que el empleador garantice al empleado el respeto a su dignidad, integridad, salud y una remuneración justa que cubra sus necesidades y las de su familia.

El Estado remitirá la política nacional de Seguridad y Salud en el trabajo, debiendo supervisar el cumplimiento y su aplicación por medio de la Seguridad Social que es un derecho irrenunciable de todos sus habitantes, donde participan los sectores privados y el sector público.

El Seguro General obligatorio cubrirá las contingencias de enfermedad, maternidad, riesgos del trabajo. La protección de esta entidad es obligatoria, se extenderá progresivamente a toda la población urbana, con dependencia laboral o sin ella.

Existe el Seguro Campesino que será un régimen especial del Seguro General obligatorio, creado para proteger a la población rural dedicada a la artesanía, la agricultura, pescadería y ganadería en el país. Con beneficios de salud, economía de inversión y social.

2.4.2. Convenio internacional

Según el convenio de la OIT 184 ratificado por el Ecuador en el 2001, determina a la agricultura, como el término que abarca las actividades agrícolas y forestales realizadas, donde se planteara derechos y obligaciones para el explotador y los empleados, así como también las sugerencias para el mantenimiento de maquinarias, equipos, almacenamiento, instalaciones, u operación de transporte que se efectúe como una explotación agrícola. (OIT 184, 2001)

Esta política deberá tener por objeto prevenir los accidentes y los daños para la salud que sean consecuencia del trabajo, estén relacionados con la actividad laboral o sobrevengan durante el trabajo, mediante la reducción al mínimo del riesgo o control de los riesgos inherentes al medio ambiente laboral de la agricultura.

El Real Decreto de España, (INSHT, Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales) en el artículo 15 nos indica sobre los principios de la acción preventiva, específicamente en uno de sus literales describe, que el trabajo debe ser adaptado a la persona, para brindar seguridad en el

lugar del trabajo, así como a la elección de quipos, métodos de trabajo y de producción, en particular, para controlar el trabajo repetitivo reduciendo los efectos del mismo en la salud.

La Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo de 1971, ratificado por el Real Decreto 1215/1997, indica sobre la gestión del riesgo de tipo ambiental, es decir el proceso que se debe seguir cuando se tenga presente en el lugar de trabajo un agente contaminante. En este proceso señala la identificación, evaluación, control, seguimiento de control y la vigilancia de la salud de los trabajadores.

Por otra parte, tenemos una organización de suma importancia para la agricultura en América, se trata del Food and Agriculture Organization (FAO), institución que pertenece a la ONU que expone en su legislación, el Reglamento General para el uso correcto de los plaguicidas, donde postulan normas técnicas, administrativas, de infraestructura para el manejo de plaguicidas en la agricultura.

2.4.3. Decisión 584 en el Ecuador

Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo, tiene como objetivo precautelar el bienestar de los trabajadores. En el cual establece como ley, aplicar las normativas referentes al tema de seguridad y salud del trabajo, con la finalidad de proteger a las personas expuestas en un punto de trabajo, indicando la responsabilidad y el derecho de trabajar en un ambiente laboral óptimo y seguro acatando requisitos plasmados en reglamentos y normas que son exclusivamente técnicas. Dentro de esta organización se expone de la misma manera la decisión 804 que trata sobre el Registro y Control de los plaguicidas de uso agrícola.

2.4.4. Reglamento

El Reglamento sanitario de plaguicidas dispuesto por el Seguro General de Riesgos del Trabajo del IEES, describe a estos productos químicos como toda sustancia química, orgánica o inorgánica que se utilice para el control de plagas, por lo que se debe prevenir, repeler o mitigar los riesgos causados a esta actividad, situaciones y acciones que causen perjuicio a los trabajadores agrícolas, por lo cual define requisitos y recomendaciones para el correcto manejo de estos productos químicos y evitar posibles lesiones o enfermedades profesionales. (SGRT-IESS, 1993)

2.4.5. Norma Técnica

Norma INEN 2266, específicamente no trata sobre los plaguicidas, en esta norma técnica dispuesta por el Ecuador contiene procedimientos correctos para el manejo y almacenamiento de materiales peligrosos como son los químicos; agentes contaminantes a donde pertenecen los plaguicidas, por lo que se debe aplicar las disposiciones de la presente norma en lo que respecta al uso y manejo de químicos. Se establece requisitos que se deben cumplir por parte de la empresa u organización donde se almacene, transporte y maneje materiales peligrosos, tenemos la descripción de la clasificación de las sustancias químicas donde podemos clasificar a los pesticidas en varios tipos de químicos debido a sus características, pero el más relevante clasificación es la sustancia química toxica, por lo que se debe poner énfasis en los lineamientos a seguir con este tipo de químico para una adecuada prevención y control del peligro expuesto.

CAPÍTULO III

DESARROLLO DEL TEMA

3.1. Generalidades

Dentro de la asociación de agricultores “Hilanderas de Tilipulo” laboran trece socias y cinco empleados que con un horario rotativo para cumplir las actividades que requiere la agricultura, durante el tiempo que han estado expuestos a los plaguicidas se ha observado una serie de factores de riesgos latentes que podrían causar afecciones a la salud de los trabajadores, y además, no existe un análisis del riesgo químico en el proceso de fumigación.

Por lo tanto, es necesario garantizar la salud de quienes manejan los productos agroquímicos, para esto se aplicará el método simplificado COSHH Essentials, esta herramienta evalúa el riesgo químico potencial de una manera cualitativa y de cada sustancia por separado, para así saber cuáles son las medidas de control apropiadas según el resultado.

La aplicación de este método determinara la medida de control más apropiada para el proceso de fumigación y no propiamente para determinar el nivel existente de riesgo, brindará una puntuación que es interpretada por los mismos parámetros del método COSHH Essentials, finalmente se dará recomendaciones y una propuesta de control de los resultados obtenidos.

Para adquirir información de la actividad o proceso, se realizara una investigación de campo, este es el método recomendado por Higiene Industrial para la identificación del riesgo químico, para lo cual se intervendrá procedimiento de almacenamiento, mezcla y preparación del

equipo de fumigación, y la aplicación de los plaguicidas. Esta evaluación es cualitativa ya que toma como datos las características que presentan los productos agroquímicos y el ambiente de trabajo.

3.2. Reseña Histórica

La asociación de agricultores "Hilanderas de Tilipulo" representa el desarrollo económico de los sectores rurales del Ecuador, cumple el papel de una microempresa dedicada a la producción agrícola de frutos y animales. La asociación se legalizó con dieciocho personas en su totalidad mujeres en el año 2007, cada dos años se elige una nueva directiva que representa legalmente y realiza sus actividades administrativas.

El área de terreno en el cual cultiva sus productos la asociación de agricultores fue adquirida mediante un préstamo del Gobierno en turno a través de una tasa de interés bancaria que se extiende a 15 años tiempo programado para terminar de cancelar la deuda, por este motivo el ingreso final por la venta de los productos cultivados es mínimo, lo cual limita a la Asociación a seguir invirtiendo en mejoras de infraestructura y adquisición de recursos materiales.

En un principio la Asociación se dedicó a sembrar solo papas y maíz, debido a que era necesario limpiar gran parte del terreno, ahora en la actualidad se encuentran sembrados 20 hectáreas de cultivo que se rotan de forma alternada, estos frutos cultivados se venden a los intermediarios para luego ser comercializados en mercados e industrias alimenticias que abastecen al consumidor final, esto obliga a la Asociación a mejorar el proceso agrícola para garantizar la calidad, tanto para los productos cultivados como también mejorar el ambiente laboral en el que se desarrolla.

Su objetivo en general es generar ingresos económicos a la Asociación y constituir como propias las instalaciones utilizadas para el cultivo agrícola, esto mediante la venta de sus productos que varían su precio según sea la temporada y el estado que se encuentren los frutos. La asociación de agricultores “Hilanderas de Tilipulo” se encuentra ubicada en la ciudad de Latacunga, en la Parroquia rural de San José de Poaló.

3.3. Situación Actual

La asociación de agricultores “Hilanderas de Tilipulo” está representada por su directiva que consta de una presidenta, secretaria y administradora, la actividad principal de los trabajadores agrícolas se centra en realizar las actividades y tareas necesarias para mantener el cultivo óptimo de los productos alimenticios, los cuales son sembrados y conservados hasta su cosecha, para luego ser vendidos.

Uno de los procesos en el cultivo de productos agrícolas es la fumigación. Es muy importante para contrarrestar las plagas que atacan a las siembras, los agricultores trabajan alternándose por semana en 2 grupos de 9 trabajadores cada uno, por tal motivo todos manejan plaguicidas y deben ser responsables en la ejecución de todas las tareas técnicas que implica el proceso de fumigación.

Para la ejecución de las tareas que realiza cada agricultor en el proceso de fumigación se visualiza una falta de conocimientos y recursos, a simple vista se puede observar un peligro latente que pone en riesgo la salud de los trabajadores, por lo que es necesario que se realice una evaluación del riesgo químico lo más pronto posible, para poder tomar decisiones oportunas y eficientes sobre las medidas de control del riesgo.

A continuación la nómina de las 13 socias y 5 trabajadores, de los cuales todos están expuestos al riesgo químico a causa de los plaguicidas, por lo cual se incluyen como objeto de estudio, además de analizar las características de los tipos de plaguicidas utilizados:

Tabla 5.

Nómina del personal

| NOMBRE | EDAD | CARGO | TIPO DE PERSONAL |
|----------------------------|-------------|---------------|-------------------------|
| Sra. Hortencia Tandalla | 47 | Presidenta | Socia |
| Sr. Elías Tipanluisa | 33 | Administrador | Trabajador |
| Sra. María Pichucho | 30 | Secretaria | Socia |
| Sra. Elsa Pilatasig | 35 | Agricultora | Socia |
| Sra. María Pilatasig | 35 | Agricultora | Socia |
| Sra. Bertha Tandalla | 46 | Agricultora | Socia |
| Sra. Hilda Cando | 43 | Agricultora | Socia |
| Sra. María Tandalla | 34 | Agricultora | Socia |
| Sra. Rita Tandalla | 30 | Agricultora | Socia |
| Sra. María Tipanluisa | 38 | Agricultora | Socia |
| Sra. Hermelinda Tipanluisa | 59 | Agricultora | Socia |
| Sra. Elvia Tipanluisa | 32 | Agricultora | Socia |
| Sra. Eva Toapanta | 35 | Agricultor | Socia |
| Sr. Ángel Chicaiza | 55 | Agricultor | Trabajador |
| Sr. Milton Chicaiza | 32 | Agricultor | Trabajador |
| Sr. Manuel Pilataxi | 61 | Agricultor | Trabajador |
| Sra. María Cando | 33 | Agricultora | Socia |
| Sr. Juan Carlos Yanez | 30 | Agricultor | Trabajador |

3.4. Descripción del proceso de fumigación

Seguido, se detallará las áreas a evaluar las cuales conforman el proceso de fumigación, describiendo los procedimientos y tareas que corresponden a su ejecución:

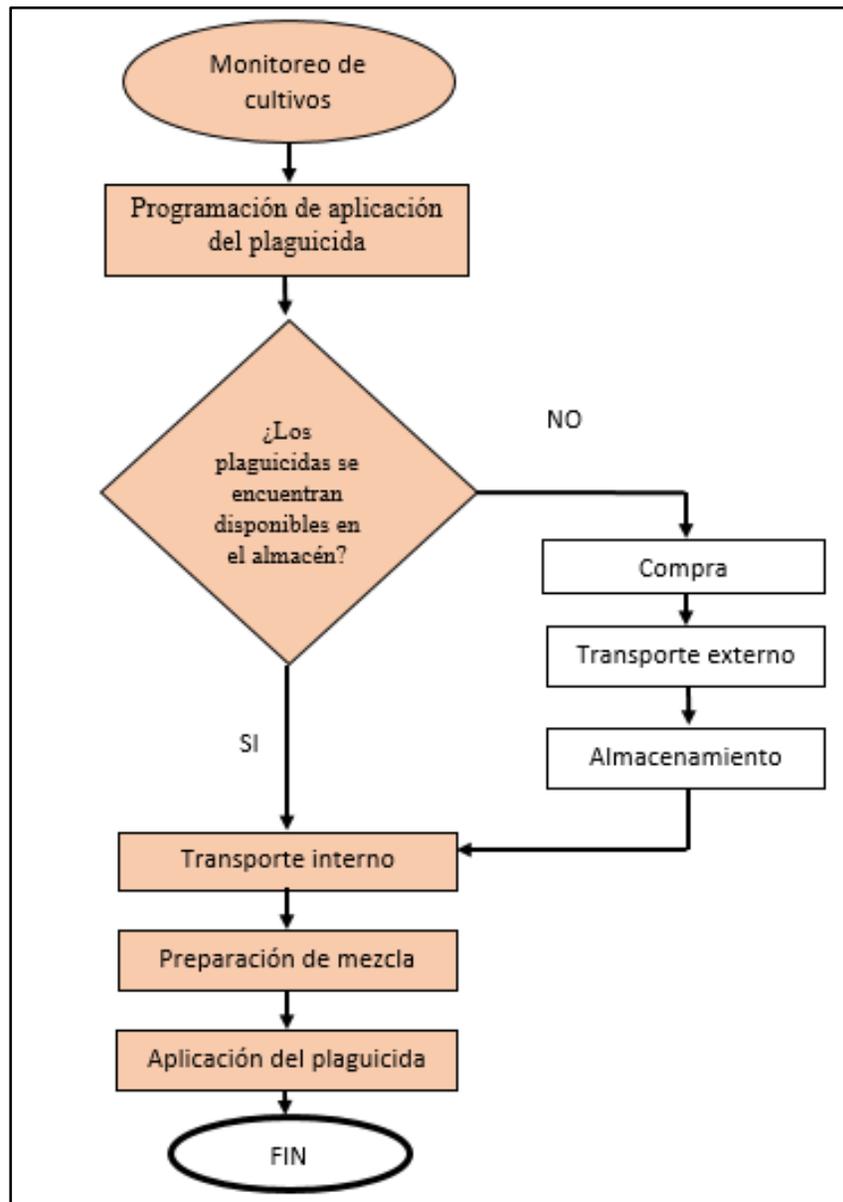


Figura 9. Diagrama de flujo del proceso de fumigación

3.5. Desarrollo del proyecto

3.5.1. Aplicación de Encuesta Higiénica

La técnica de encuesta es una herramienta ampliamente utilizada en la Higiene Industrial, es un procedimiento de investigación dentro de la Higiene de campo, ya que permite obtener datos de modo rápido y eficaz, con el objetivo de familiarizar al lector con esta técnica de investigación, describiendo brevemente los pasos que deben seguirse al momento de responder la encuesta, centrando el interés fundamentalmente en la elaboración del cuestionario.

La encuesta está dirigida exclusivamente a los trabajadores que manejan plaguicidas de forma directa, dentro de la asociación de agricultores “Hilanderas de Tilipulo”, consta con seis preguntas, siendo la primera sub dividida en siete preguntas cerradas con respuestas de “SI” y “NO” dirigidas a conocer causas específicas que generan riesgo a la salud de los trabajadores, además, tenemos un parámetro analizado como es el rango de edad, ya que de esto también depende la susceptibilidad hacia los productos químicos. La encuesta servirá para aportar información valiosa al momento de realizar el plan de acción para controlar el riesgo, ver (Anexo 1).

Universo: La asociación de agricultores “Hilanderas de Tilipulo” consta de 20 hectáreas que son cultivados alternadamente por hectárea, se necesita 6 trabajadores al momento de fumigar cada hectárea, por lo que se rota al personal en cada fumigación, debido a esto los 18 agricultores intervienen en el proceso de fumigación, lo cual determina el universo en su totalidad con la cantidad de 18 personas.

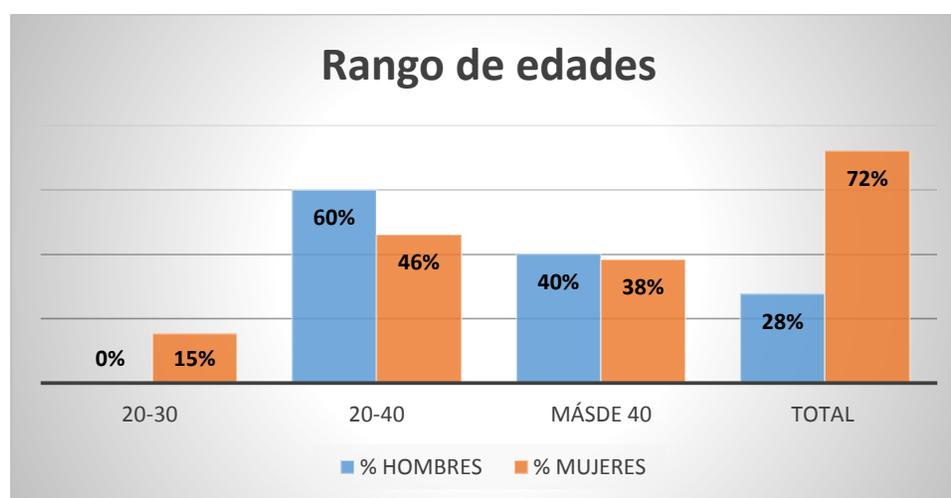
Formula de la muestra (n):

$$n = \frac{N}{(E)^2 (N-1) + 1} = \frac{18}{(0)^2 (33-1) + 1} = \mathbf{18}$$

Muestra: La encuesta será aplicada a los 18 trabajadores que se dedican al uso y manejo de los plaguicidas; teniendo un porcentaje de error del 0% y un grado de confiabilidad del 100%. Debido a que el valor universo es menor a (20), se optó por aplicar la encuesta a toda la población.

Rango de edad**Tabla 6.***Porcentaje de edades*

| RANGO DE EDADES | | | | |
|-----------------|---------|-----------|---------|-----------|
| RANGO | HOMBRES | % HOMBRES | MUJERES | % MUJERES |
| 20-30 | 0 | 0% | 2 | 15% |
| 20-40 | 3 | 60% | 6 | 46% |
| Más de 40 | 2 | 40% | 5 | 38% |
| Total | 5 | 28% | 13 | 72% |

**Figura 10.** Diagrama Rango de edad

Interpretación: De la muestra poblacional estudiada se puede determinar que el 72% son mujeres y el 28% hombres, además de esto se conoce que el mayor porcentaje en cuanto al rango de edad está ubicado con un 50% de entre 30-40 años, seguido del 39% con más de 40 años, y por último el 11% de entre 20-30 años.

Análisis: Se concluye que la población expuesta a estos productos químicos está formada en la mayor parte por mujeres, y con un porcentaje significativo por adultos mayores, en razón a esto se define que es un grupo de mayor susceptibilidad a los plaguicidas.

PREGUNTA (1)

Tabla 7.

Preguntas de "SI" y "NO"

| Responda con "SI" o "NO" en el recuadro que corresponda. | | | | | |
|--|--|-------------|------|----------|------|
| N° PREGUNTA | ENUNCIADOS | Total SI | % SI | Total NO | % NO |
| 1.1. | ¿Usted ha presentado algún malestar de salud? | 16 | 89% | 2 | 11% |
| 1.2. | ¿Ha sido capacitado en el manejo de plaguicidas? | 4 | 22% | 14 | 78% |
| 1.3. | ¿Utiliza el equipo completo de protección para la aplicación de plaguicidas? | 1 | 6% | 17 | 94% |
| 1.4. | ¿Fuma y manipula plaguicidas? | 1 | 6% | 17 | 94% |

CONTINÚA 

| | | | | | |
|------|--|----|-----|---|-----|
| 1.5. | ¿Consume alimentos en el lugar de trabajo? | 13 | 72% | 5 | 28% |
| 1.6. | ¿Se lava las manos antes de consumir alimentos? | 15 | 83% | 3 | 17% |
| 1.7. | ¿Existe facilidad de aseo en el puesto de trabajo? | 10 | 56% | 8 | 44% |

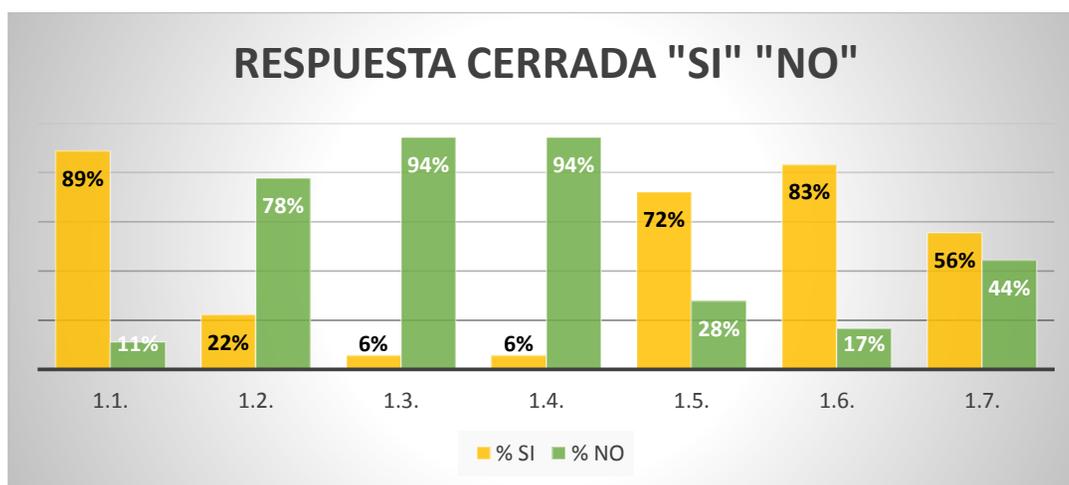


Figura 11. Diagrama de porcentajes de la pregunta uno

Interpretación:

La pregunta 1.1., indica un porcentaje del 89% que (SI) han sufrido algún tipo de malestar a la salud y un 11% con la respuesta (NO).

En la pregunta 1.2., habla de la capacitación del uso y manejo de plaguicidas, ha tenido como resultado que el 22% (SI) ha recibido capacitación, y un 78% de los encuestados (NO) han sido capacitados sobre el tema.

La pregunta 1.3., trata de la utilización completa y correcta de equipos de protección personal, los resultados tienen un porcentaje del 6% que (SI) utilizan correctamente EPP's y un 94% que (NO) los usa adecuadamente.

En la pregunta 1.4., nos permite saber si los trabajadores fuman en el lugar de trabajo donde manejan plaguicidas, obteniendo como información primaria que el 6% (SI) lo hace y el 94% (NO).

En cuanto a la pregunta 1.5., se obtuvo como resultados que el 72% (SI) consume alimentos en el lugar de trabajo y el 28% (NO) lo hace.

La pregunta 1.6., es en consecuencia de la pregunta anterior, donde trata sobre el aseo antes de consumir alimentos, dando como resultado que el 89% (SI) se lava las manos antes de consumir sus alimentos, mientras el 11% (NO).

Por último, la pregunta 1.7. indaga sobre la facilidad de aseo para personal que emplea plaguicidas, teniendo como resultado que el 56% dijo que (SI) hay facilidad de aseo y el 44% que (NO) tienen las facilidades necesarias. Al tener una opinión dividida la opinión de los trabajadores, es posible que desconozcan que se necesita para el aseo personal al manejar químicos.

Análisis:

En materia de morbilidad y exposición, todo el grupo está siendo afectado de manera homogénea, esto posiblemente puede ser a la sectorización primaria que se realizó para el muestreo, dado a que la encuesta estuvo dirigida sólo a los agricultores que están en contacto directo e inmediato con los contaminantes, más adelante se plantea una pregunta donde se considera el tipo de malestar y en qué porcentaje se presenta.

Se puede concluir que la población expuesta a estos productos químicos necesita inmediatamente la adquisición de equipos de protección personal, además de esto, se debe organizar capacitaciones de Seguridad y Salud Ocupacional, sobre el uso y manejo correcto de los plaguicidas. Además, se recomienda a los agricultores que se realicen exámenes médicos para descartar cualquier posible patología sobre su salud.

Las últimas cuatro preguntas están planteadas con el objeto de conocer causas específicas y que estén relacionadas directamente con los malestares, que ya se han presentado en la mayor parte de los agricultores encuestados, también se ha obtenido conocimiento de las acciones y condiciones inseguras que se están presentando dentro del proceso de fumigación.

PREGUNTA (2)

Tabla 8.

Malestares a la salud

| ¿En los últimos meses que tipo de afección ha presentado su salud? | | |
|--|-------|------------|
| ENUNCIADO | Total | Porcentaje |
| Dolor de cabeza | 16 | 89% |
| Mareo | 9 | 50% |
| Irritaciones | 11 | 61% |
| Dolor estomacal | 4 | 22% |

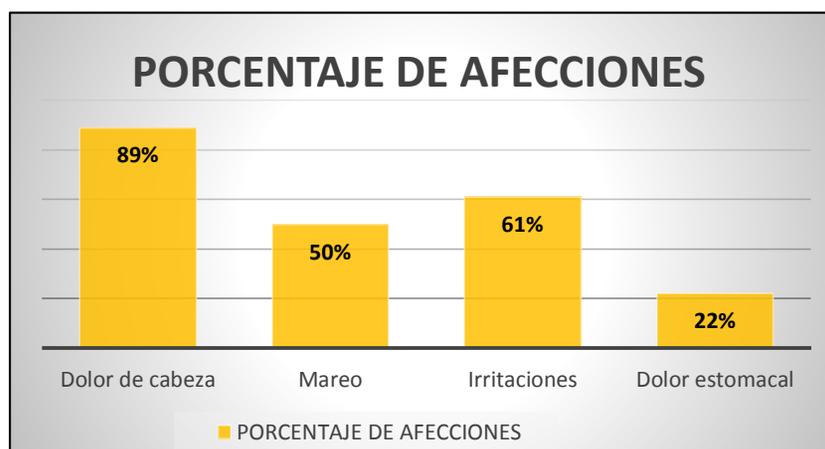


Figura 12, Porcentaje de malestares a la salud

Interpretación: Se puede observar en la gráfica que el 89% de los agricultores presentan dolor de cabeza, un 50% han sufrido algún tipo de mareo, el 61% ha presentado irritación leve a la piel, y un 22% padece de dolores estomacales constantes.

Análisis: Se observa que existen síntomas iniciales relacionados a posibles enfermedades a causa de la exposición de productos agroquímicos en un futuro, pueden ser neurológicas por los dolores de cabeza y los mareos, además de un posible cáncer a la piel por el contacto directo con los contaminantes.

PREGUNTA (3)

Tabla 9.

Listado de plaguicidas

De la siguiente lista de productos en el mercado, ¿qué plaguicidas utiliza?

| ENUNCIADO | TOTAL | PORCENTAJE DE USO |
|-----------|-------|-------------------|
| Nemaquill | 14 | 78% |
| Methomyl | 17 | 94% |

CONTINÚA →

| | | |
|--------------|----|-----|
| Ácido Húmico | 16 | 89% |
| Gramaxone | 13 | 72% |
| Captan | 17 | 94% |
| O-PHOS | 3 | 17% |
| PH NED | 3 | 17% |
| Oligomix | 6 | 33% |
| Previlan | 9 | 50% |
| Vitavax | 12 | 67% |

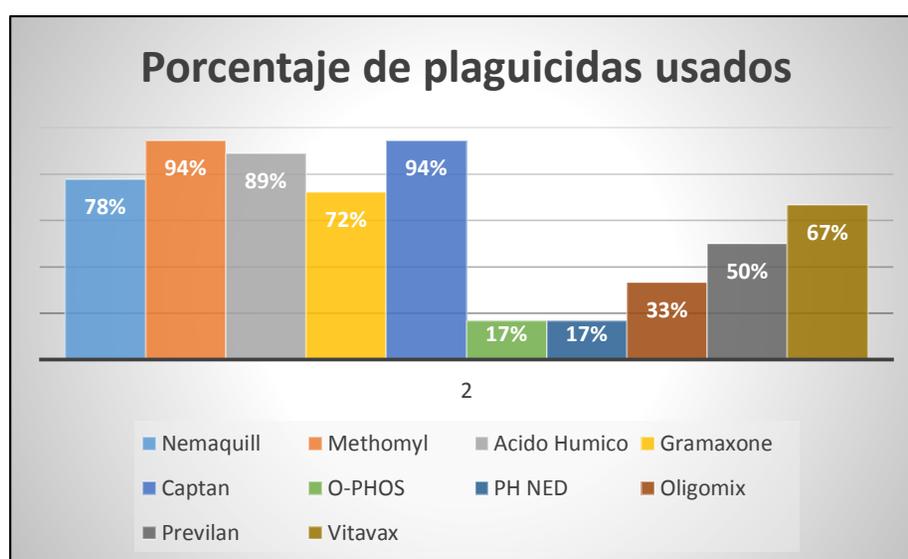


Figura 13. Porcentaje de plaguicidas más usados

Interpretación: Los plaguicidas más utilizados son, el nemaquill, methomyl, ácido húmico, gramaxone y captan, que se encuentran por encima del 70%, por otro lado tenemos al O-PHOS y PH NED con el 17% que es un porcentaje muy bajo al parecer se debe al desconocimiento de los agricultores encuestados, porque previo a la encuesta se realizó una observación de campo donde se pudo mirar que estos dos químicos se utilizan muy seguidos. Por último tenemos el oligomix, previlan y vitavax con un porcentaje menor al 70% debido a que estos químicos se están dejando de utilizar dentro de la asociación.

Análisis: El objetivo de esta pregunta es saber que productos agroquímicos se utilizan con mayor cantidad para poder observar si tienen relación con los síntomas encontrados en la salud de los trabajadores, y por consecuente debemos tomar prioridad a los cinco plaguicidas con mayor porcentaje de uso. Podemos concluir que se utilizan demasiados fungicidas (plaguicida para hongos) por lo que se debe omitir la compra de algunos tomando en cuenta cuál de ellos es de menor toxicidad para poder seguir utilizando, mientras que los fungicidas con mayor toxicidad ya no será necesario adquirirlos.

PREGUNTA (4)

Tabla 10.

Frecuencia de aplicación de los plaguicidas

¿Con qué frecuencia usted aplica estos plaguicidas en su producción agrícola?

| ENUNCIADO | Total | RESPUESTA |
|-----------------------------|--------------|------------------|
| Una vez por semana | 12 | 67% |
| Dos veces por semana | 0 | 0% |
| Más de dos veces por semana | 0 | 0% |
| Una vez al mes | 2 | 11% |
| Dos veces al mes | 4 | 22% |
| Semestral | 0 | 0% |

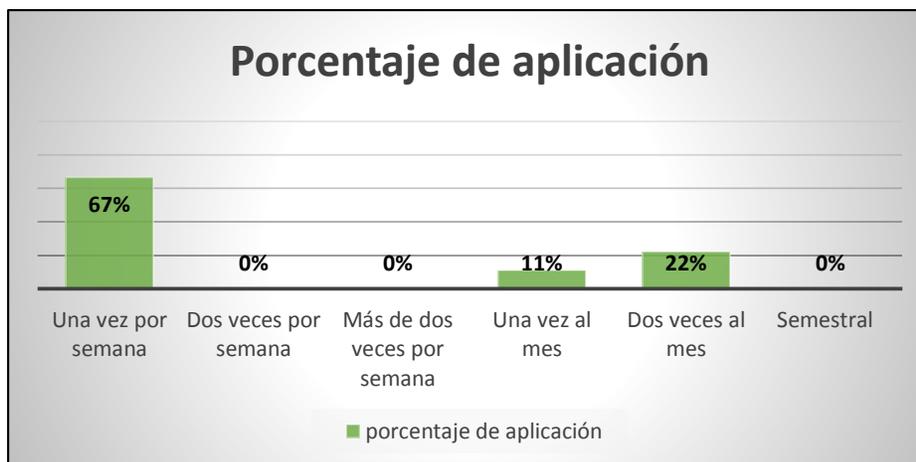


Figura 14. Porcentaje de aplicación de plaguicidas

Interpretación: El porcentaje de la frecuencia en la que se aplican los plaguicidas es del 67% una vez por semana, seguido del 22% dos veces al mes, y un 11% una vez al mes. Las demás opciones terminaron con el 0%.

Análisis: Los resultados nos dan a concluir que los agricultores están utilizando de una manera eficiente los diferentes plaguicidas, al saber que su máxima frecuencia es no máximo a cuatro aplicaciones en el mes. Esto garantiza un equilibrio de uso para el cuidado del ambiente y la comunidad.

PREGUNTA (5)

Tabla 11.

Destino de la ropa de trabajo

El destino final de la ropa que utilizada en el proceso de fumigación es:

| ENUNCIADO | TOTAL | RESPUESTA |
|--------------------------------------|-------|-----------|
| Se cambia antes de llegar a su casa. | 5 | 28% |
| La lava en el lugar de trabajo. | 5 | 28% |

CONTINÚA →

| | | |
|--|---|-----|
| La lava en la casa aparte de los demás miembros de la familia. | 7 | 39% |
| La deposita y guarda junto con los demás miembros de la familia. | 6 | 33% |
| Continúa con ella hasta la hora de acostarse. | 5 | 28% |

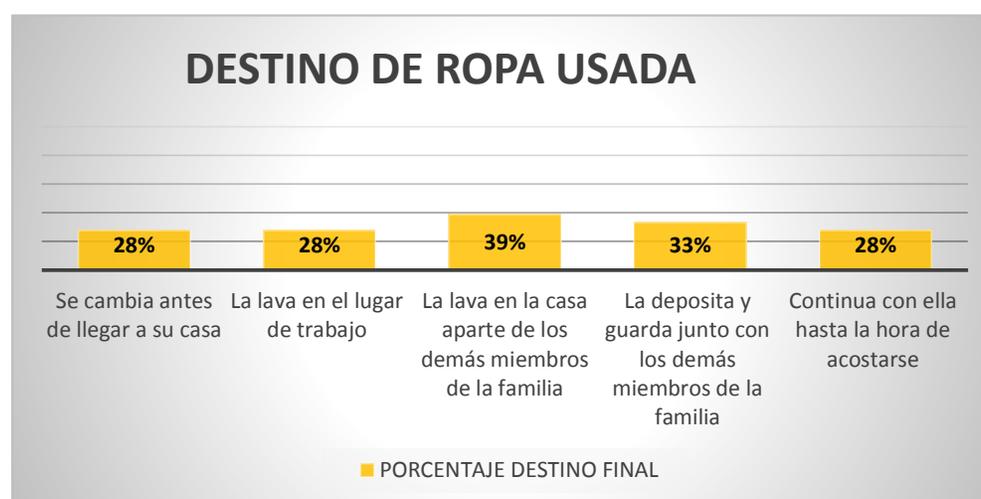


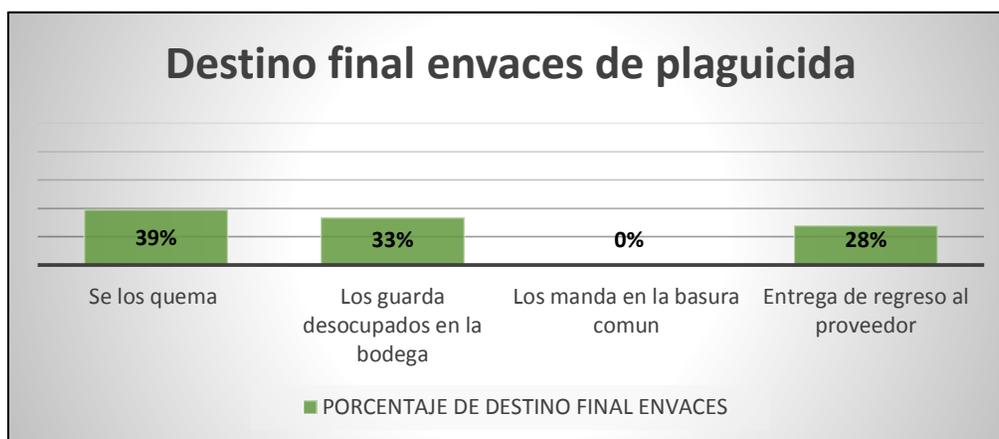
Figura 15. Porcentaje del destino de la ropa de trabajo

Interpretación: Tenemos como resultados de esta pregunta **que** el 38% deposita y guarda la ropa de trabajo junto a la demás ropa común. El 28% se cambia y lava la ropa en el lugar del trabajo, otro 28% continúa con su ropa hasta la hora de acostarse, y un 11% lava su ropa de trabajo en casa, pero separado de las demás ropa común.

Análisis: Como podemos ver los resultados proporcionados a esta pregunta, nos da a concluir que los agricultores no tienen conocimiento de que hacer con la ropa de trabajo que usan en la fumigación, siendo una causa en común con efectos negativos tanto para el trabajador como para sus familiares.

PREGUNTA (6)**Tabla 12.***Destino final de los envases vacíos de plaguicidas*

| El destino final de los envases de plaguicidas es: | | |
|--|-------|-----------|
| ENUNCIADOS | TOTAL | RESPUESTA |
| Se los quema | 7 | 39% |
| Los guarda desocupados en la bodega | 6 | 33% |
| Los manda en la basura común | 0 | 0% |
| Entrega de regreso al proveedor | 5 | 28% |

**Figura 16.** Porcentajes de la pregunta sobre el destino de desechos

Interpretación: Los porcentajes de esta pregunta que trata sobre la eliminación de desechos peligrosos da como resultado opiniones divididas entre el 39% que los queman, el 33% que los guardan en bodega y un 28% que los entregan al proveedor.

Análisis: Se puede observar que las respuestas son divididas debido a la falta de conocimiento de los agricultores la mayoría manifestó responder en base a lo que han visto y mas no a lo que ellos han realizado.

3.5.2. Aplicación del CHI CUADRADO en Statgraphics

a. Concepto del estadístico CHI CUADRADO

El estadístico no paramétrico ji-cuadrado (o chi cuadrado), que tiene distribución de probabilidad del mismo nombre, sirve para someter a prueba las hipótesis referidas a distribuciones de frecuencias. En términos generales, esta prueba contrasta frecuencias observadas con las frecuencias esperadas de acuerdo con la hipótesis nula. Se describe el uso del estadístico ji-cuadrado para probar la asociación entre dos variables utilizando una situación hipotética y datos simulados. (Revista Medwave, 2011)

b. Funcionamiento software statgraphics Centurion XVIII

Es una potente herramienta de análisis de datos que combina una amplia gama de procedimientos analíticos con extraordinarios gráficos interactivos para proporcionar un entorno integrado de análisis que puede ser aplicado en cada una de las fases de un proyecto, desde la gestión Six Sigma hasta los procesos de Control de Calidad. (STATGRAPHICS)

Incluye funciones estadísticas avanzadas, capaces de proporcionar rigurosos análisis propios de los profesionales estadísticos más exigentes y experimentados, y al mismo tiempo ofrece una función de mucho razonamiento, con funciones de asistencia exclusivas, de tal forma que proporciona la simplicidad suficiente para permitir a un analista inexperto realizar procedimientos complejos. (STATGRAPHICS)

c. Análisis de las hipótesis

En el presente proyecto se planteó cuatro hipótesis que aportara a la investigación, identificando los peligros y sus posibles causas, donde se determine si las preguntas enfocadas para este análisis tienen dependencia estadística o no.

Hipótesis N° 1:

¿Influye el consumo de alimentos en los malestares de salud que han presentado los agricultores?

Tablas de Contingencia

Número de Observaciones: 18

Número de filas: 2

- Pregunta 1.5 SI consumen alimentos
- Pregunta 1.5 NO consumen alimentos

Número de columnas: 2

- Pregunta 1.1 SI presentan malestares a la salud
- Pregunta 1.1 NO presentan malestares a la salud

Tabla 13.

Tabla de frecuencias

| Pregunta 1.5 | Pregunta 1.1 SI | Pregunta 1.1 NO | Total por Fila |
|-------------------|-----------------|-----------------|----------------|
| SI | 13 | 0 | 13 |
| | 72,22% | 0,00% | 72,22% |
| NO | 3 | 2 | 5 |
| | 16,67% | 11,11% | 27,78% |
| Total por Columna | 16 | 2 | 18 |
| | 88,89% | 11,11% | 100,00% |

Tabla 14.*Prueba de Independencia*

| Prueba | Estadístico | Gl | Valor-P |
|--------------|-------------|----|---------------|
| Chi-Cuadrada | 5,850 | 1 | 0,0156 |

Interpretación del resultado:

Esta tabla muestra los resultados de la prueba de hipótesis, para determinar si se rechaza o no, que las dos variables son independientes. Puesto que el valor-P es menor que 0,05, se puede rechazar la hipótesis de que las variables son independientes con un nivel de confianza del 95%. Por lo tanto, las dos variables en este caso particular si están relacionadas.

Hipótesis N° 2:

¿Influye lavarse las manos antes de consumir los alimentos en los malestares de salud que han presentado los agricultores?

Tablas de Contingencia

Número de Observaciones: 18

Número de filas: 2

- Pregunta 1.6 SI se lavan las manos antes de consumir alimentos.
- Pregunta 1.6 NO se lavan las manos antes de consumir alimentos.

Número de columnas: 2

- Pregunta 1.1 SI presentan malestares a la salud
- Pregunta 1.1 NO presentan malestares a la salud

Tabla 15.*Tabla de frecuencias*

| | Pregunta 1.1. SI | Pregunta 1.1. NO | Total por Fila |
|------------------------------|---------------------|---------------------|-------------------|
| SI | 15 | 0 | 15 |
| | 83,33% | 0,00% | 83,33% |
| NO | 1 | 2 | 3 |
| | 5,56% | 11,11% | 16,67% |
| Total por Columna | 16 | 2 | 18 |
| | 88,89% | 11,11% | 100,00% |

Tabla 16.*Prueba de independencia*

| Prueba | Estadístico | GI | Valor-P |
|--------------|-------------|----|---------------|
| Chi-Cuadrada | 11,250 | 1 | 0,0008 |

Interpretación del resultado:

Esta tabla muestra los resultados de la prueba de hipótesis, para determinar si se rechaza, o no, que las dos variables son independientes. Puesto que el valor-P es menor que 0,05, se puede rechazar la hipótesis de que las variables son independientes con un nivel de confianza del 95%. Por lo tanto, las dos variables en este caso particular si están relacionadas.

Hipótesis N° 3:

¿Influye el destino de la ropa de trabajo en los malestares de salud que han presentado los agricultores?

Tablas de Contingencia

Número de Observaciones: 18

Número de filas: 4

- Pregunta 5: Se cambia antes de llegar a su casa (a) y La lava en el lugar de trabajo (b)
- Pregunta 5: La lava en la casa aparte de los demás familiares (c)
- Pregunta 5: La deposita y guarda junto con los demás familiares (d)
- Pregunta 5: Continua con ella hasta la hora de acostarse (e)

Número de columnas: 2

- Pregunta 1.1 SI presentan malestares a la salud
- Pregunta 1.1 NO presentan malestares a la salud

Tabla 17.

Tabla de frecuencias

| | Pregunta 1.1. SI | Pregunta 1.1. NO | Total por Fila |
|-------------------|------------------|------------------|----------------|
| A y B | 3 | 2 | 5 |
| | 16,67% | 11,11% | 27,78% |
| C | 3 | 0 | 3 |
| | 16,67% | 0,00% | 16,67% |
| D | 4 | 0 | 4 |
| | 22,22% | 0,00% | 22,22% |
| D y E | 6 | 0 | 6 |
| | 33,33% | 0,00% | 33,33% |
| Total por Columna | 16 | 2 | 18 |
| | 88,89% | 11,11% | 100,00% |

Tabla 18.

Prueba de independencia

| Prueba | Estadístico | Gl | Valor-P |
|--------------|-------------|----|---------------|
| Chi-Cuadrada | 5,850 | 3 | 0,1191 |

Interpretación:

Esta tabla muestra los resultados de la prueba de hipótesis ejecutada para determinar si se rechaza, o no, que las clasificaciones de fila y columna son independientes. Puesto que el valor-P es mayor o igual que 0,05, no se puede rechazar la hipótesis con un nivel de confianza del 95%. Por lo tanto, la fila observada para este caso en particular, pudiera no tener relación con su columna.

Hipótesis N° 4:

¿Influye la capacitación de los agricultores en el destino final de los envases de plaguicidas?

Tablas de Contingencia

Número de Observaciones: 18

Número de filas: 3

- Pregunta 5: Se los quema (a)
- Pregunta 5: Los guarda desocupados en la bodega (b)
- Pregunta 5: Entrega de regreso al proveedor (d)

Número de columnas: 2

- Pregunta 1.1 SI presentan malestares a la salud
- Pregunta 1.1 NO presentan malestares a la salud

Tabla 19.

Tabla de frecuencias

| | Pregunta 1.2. SI | Pregunta 1.2. NO | Total por Fila |
|---|------------------|------------------|----------------|
| A | 0 | 7 | 7 |
| | 0,00% | 38,89% | 38,89% |
| B | 1 | 5 | 6 |
| | 5,56% | 27,78% | 33,33% |
| D | 3 | 2 | 5 |

CONTINÚA 

| | | | |
|-------------------|--------|--------|---------|
| | 16,67% | 11,11% | 27,78% |
| Total por Columna | 4 | 14 | 18 |
| | 22,22% | 77,78% | 100,00% |

Tabla 20.*Prueba de independencia*

| Prueba | Estadístico | Gl | Valor-P |
|--------------|-------------|----|---------------|
| Chi-Cuadrada | 6,236 | 2 | 0,0443 |

Interpretación:

Esta tabla muestra los resultados de la prueba de hipótesis ejecutada para determinar si se rechaza, o no, que las variables son independientes. Puesto que el valor-P es menor que 0,05; se puede rechazar la hipótesis con un nivel de confianza del 95%. Por lo tanto, la fila observada para este caso particular, está relacionada con su columna.

3.5.3. Identificación y estimación del riesgo químico

Para la siguiente identificación del riesgo químico es necesario estimar el nivel de riesgo existente en los agricultores de la asociación “Hilanderas de Tilipulo”, para ello se procede a realizar las siguientes tareas,

- Observación directa (en el sitio) del puesto de trabajo.
- Recopilación fotográfica.
- Encuesta dirigida al uso y manejo de plaguicidas
- Análisis estadístico

a. Aplicación de la matriz de riesgos IPER

En México, para estandarizar los procesos y lograr que todas las empresas cuenten con las medidas obligatorias de Seguridad y Salud Ocupacional, se creó el Reglamento Federal de Seguridad y Salud en el Trabajo, se trata de una herramienta que sirve para la identificación, evaluación y control del riesgo, esta matriz es aceptada por la norma ISO 45001. (ISO 45001, 2018)

Según los resultados se tienen que hacer un análisis del riesgo para poder implementar las medidas necesarias para mejorar las condiciones ambientales del trabajo. Se aplica la Matriz de riesgos IPER para evaluar los procesos de cualquier empresa. El uso correcto de la Matriz IPER ayudará a las empresas pueda cumplir con los requerimientos establecidos por las leyes en cuestiones de seguridad y salud ocupacional, para mejorar los procesos de capacitación de empleados y la planificación de nuevos trabajos. Su nombre viene de “Identificación de Peligros y Evaluación de Riesgos”. (ISO 45001, 2018)

En la implementación de la Matriz IPER, se le llamará peligro a la fuente potencial de daño. El peligro en una empresa, sobre todo en giros industriales, suele venir de una máquina, de un objeto mal instalado o incluso desde fuentes como el ruido, radiación, calor, etc.

Probabilidad del riesgo y severidad del peligro

Una vez que los procesos han sido inspeccionados a profundidad y se ha reconocido el tipo de riesgo que representan y la fuente de peligro que los ocasiona, es hora de valorar su probabilidad y severidad. Estos son los formatos para evaluar la probabilidad de riesgo y severidad del peligro según la Matriz IPER:

| Clasificación | Probabilidad de ocurrencia | Puntaje |
|---------------|--|---------|
| BAJA | El incidente potencial se ha presentado una vez o nunca en el área, en el período de un año. | 3 |
| MEDIA | El incidente potencial se ha presentado 2 a 11 veces en el área, en el período de un año. | 5 |
| ALTA | El incidente potencial se ha presentado 12 o más veces en el área, en el período de un año. | 9 |

Figura 17. Probabilidad de ocurrencia

Fuente: (Reglamento Federal de Seguridad y Salud en el Trabajo, 2000)

| Clasificación | Severidad o Gravedad | Puntaje |
|-----------------------|---|---------|
| LIGERAMENTE DAÑINO | Primeros Auxilios Menores, Rasguños, Contusiones, Polvo en los Ojos, Erosiones Leves. | 4 |
| DAÑINO | Lesiones que requieren tratamiento médico, esguinces, torceduras, quemaduras, Fracturas, Dislocación, Laceración que requiere suturas, erosiones profundas. | 6 |
| EXTREMADAMENTE DAÑINO | Fatalidad – Para / Cuadriplejía – Ceguera. Incapacidad permanente, amputación, mutilación, | 8 |

Figura 18. Severidad del riesgo

Fuente: (Reglamento Federal de Seguridad y Salud en el Trabajo, 2000)

Valoración del nivel de riesgo (Seguridad Ocupacional)

En la matriz de riesgos IPER, la forma apropiada de valorar el nivel de riesgo se encuentra en esta tabla que establece puntuación de daño según la probabilidad y severidad.

| Severidad → Probabilidad ↓ | LIGERAMENTE DAÑINO (4) | DAÑINO (6) | EXTREMADAMENTE DAÑINO (8) |
|----------------------------------|----------------------------|------------------------------|------------------------------|
| BAJA (3) | 12 a 20 Riesgo Bajo | 12 a 20 Riesgo Bajo | 24 a 36 Riesgo Moderado |
| MEDIA (5) | 12 a 20 Riesgo Bajo | 24 a 36 Riesgo Moderado | 40 a 54 Riesgo Importante |
| ALTA (9) | 24 a 36 Riesgo Moderado | 40 a 54 Riesgo Importante | 60 a 72 Riesgo Crítico |

Figura 19. Nivel del riesgo (IPER)

Fuente: (Reglamento Federal de Seguridad y Salud en el Trabajo, 2000)

Reconocer los distintos tipos de riesgos

Se reconoce el riesgo como una conjunción de la probabilidad de que ocurra un incidente y la severidad de este. Para la Matriz IPER, el riesgo será crucial para determinar si se requiere o no un control sobre el proceso. (ISO 45001, 2018)

Los diferentes tipos de riesgo son:

| Nivel de Riesgo "SEGURIDAD e HIGIENE OCUPACIONAL" | | Control del Peligro "SEGURIDAD e HIGIENE OCUPACIONAL" |
|---|------------|---|
| Inaceptable | Crítico | <p>SEGURIDAD: No se debe continuar con la actividad, hasta que se hayan realizado acciones inmediatas para el control del peligro. Posteriormente, las medidas de control y otras específicas complementarias, deben ser incorporadas en plan o programa de seguridad y salud ocupacional del lugar donde se establezca este peligro. Se establecerán objetivos y metas a alcanzar con la aplicación del plan o programa. El control de las acciones incluidas en el programa, debe ser realizado en forma mensual.</p> <p>HIGIENE OCUPACIONAL: Incorporar puestos de trabajo al Programa de Control de HO orientado al agente que genera el NR Crítico, y las personas afectadas al Programa de Vigilancia Médica", mediante la confeccion de INE cuando corresponda. Se dará prioridad al control de los casos con Nivel de Riesgo Crítico, desarrollándose acuerdos de control con empresa, para la posterior verificación de su cumplimiento y actualización del Programa de Seguimiento Ambiental/ Salud. NOTA (*) : No todos los agentes de HO, cuentan con Programa de Vigilancia Médica ACHS. Los riesgos de higiene presentes y no evaluados, se deben incorporar a Programa de Evaluación Ambiental</p> |
| | Importante | <p>SEGURIDAD: Se establecerá acciones específicas de control de peligro, las cuales deben ser incorporadas en plan o programa de seguridad y salud ocupacional del lugar donde se establezca este peligro. El control de las acciones, debe ser realizado en forma trimestral.</p> <p>HIGIENE OCUPACIONAL: Incorporar puestos de trabajo al Programa de Control de HO orientado al agente que genera el NR Importante. Se efectuarán acuerdos de control con empresa, para la posterior verificación de su cumplimiento y actualización del Programa de Seguimiento Ambiental/ Salud.</p> |
| | Moderado | <p>SEGURIDAD: Se establecerá acciones específicas de control, las cuales deberán ser documentadas e incorporadas en plan o programa de seguridad del lugar donde se establezca este peligro. El control de éstas acciones, debe ser realizado en forma anual.</p> <p>HIGIENE OCUPACIONAL: No aplicable</p> |
| Aceptable | Bajo | <p>SEGURIDAD: No se requiere acción específica, se debe reevaluar el riesgo en un período posterior.</p> <p>HIGIENE OCUPACIONAL: Incorporar o actualizar puestos de trabajo a Programa de Seguimiento Ambiental /Salud.</p> |

Figura 20, Criterios de control del riesgo (IPER)

Fuente: (Reglamento Federal de Seguridad y Salud en el Trabajo, 2000)

La matriz IPER se procederá a aplicar de una manera objetiva, que permita definir los peligros y factores de riesgo químico, para poder valorar el potencial de riesgo de causar daños al trabajador en la actividad agrícola, con lo que podremos establecer, cuál es las prioridades y poder tomar decisiones para la planificación, donde se contara con un tiempo establecido para su implementación o acción en marcha, como también de la misma manera los responsables de cada actividad, para realizar este proceso se debe contar con el efectivo criterio profesional en prevención de riesgos, para la identificación, evaluación y análisis de los resultados obtenidos.

Identificación de los peligros en el proceso de fumigación

- **Descripción y clasificación de los peligros.** Con los agricultores se estableció una lista de peligros, teniendo en cuenta el carácter de las actividades realizadas, los sitios en que se realiza dichas labores y los resultados expuestos por la encuesta aplicada.
- **Efectos posibles.** Se consideró consecuencias a corto plazo como los de seguridad en el uso adecuado de procedimientos, y las de largo plazo como las enfermedades asociadas a la exposición de plaguicidas. Para lo cual se aplicó análisis estadísticos con los datos proporcionados por la encuesta Higiénica. (Reglamento Federal de Seguridad y Salud en el Trabajo, 2000)
- **Identificación de los controles existentes.** Se relacionó la participación de los agricultores en la implementación de dichos controles, para reducir el riesgo relacionado a cada peligro generado en labores asociadas al uso de plaguicidas. Dentro del proceso de fumigación las medidas de control son deficientes en su totalidad.

Valoración del riesgo existente en el proceso de fumigación

Se calificó la probabilidad y la severidad asociado a cada peligro, incluyendo dentro de esto los controles existentes y su eficacia. Se definieron los criterios proporcionados por la matriz IPER y se determinó la aceptabilidad del riesgo, definiendo si el riesgo es aceptable o no aceptable.

La estimación del nivel de riesgo corresponde al proceso para definir la probabilidad de que ocurran eventos específicos y la magnitud de sus consecuencias, mediante el uso sistemático de la información disponible. Para evaluar el nivel de riesgo en materia de Seguridad Ocupacional (NR), se usó la siguiente formula:

$$\mathbf{NR} = \mathbf{NP} \times \mathbf{NC}$$

En donde:

NP = Nivel de probabilidad

NS = Nivel de severidad

En materia de Seguridad del Trabajo, los agricultores se encuentran expuestos a niveles de riesgo altos, la falta de recursos y la falta de concientización de los agricultores en buenas prácticas agrícolas y manejo adecuado de plaguicidas en actividades laborales, proporcionó como resultado un nivel de riesgo **Importante** según la matriz IPER, ver (anexo B).

| EVALUACIÓN DE RIESGOS | | | | | |
|-----------------------|---------------|-----------------------|-----------------|-----------------------------|-----------------|
| SEGURIDAD | | | | HIGIENE OCUPACIONAL | |
| Probabilidad (P) | Severidad (S) | Evaluación del Riesgo | Nivel de Riesgo | Existe Evaluación de Riesgo | Nivel de Riesgo |
| 9 | 6 | 54 | Importante | NO | |
| 9 | 6 | 54 | Importante | NO | |
| 9 | 6 | 54 | Importante | NO | |

Figura 21. Nivel del riesgo químico (IPER)

b. Análisis de resultados por la matriz IPER

Los resultados de la matriz IPER, permiten concluir que los agricultores que trabajan en el proceso de fumigación que ha sido evaluado, se encuentran expuestos a un nivel de riesgo “Importante”, que según los parámetros escritos en la matriz de riesgo se debe suspender el proceso hasta mitigar el riesgo, pero debido a la importancia de continuidad en las tareas que exigen la actividad agrícola no puede ser detenido ya que esto retrasaría la producción y se vería afectado con pérdidas económicas para la asociación.

Por otra parte, se puede observar que en la matriz IPER, al tratarse de un factor de riesgo químico debe haber una evaluación en particular para el riesgo en materia de Higiene Ocupacional y en conjunto con los dos resultados se tomara decisiones para realizar el plan de acción de control del riesgo.

3.5.4. Evaluación del riesgo químico

La importancia de una evaluación del riesgo químico en materia de Higiene Industrial se debe a que pertenece a un tipo de factor ambiental que pone en riesgo la salud del trabajador y en base a la valoración del riesgo en Seguridad laboral se podrá continuar con la evaluación para poder llegar al objetivo planteado en el proyecto, de manera que se identificará los tipos de químicos utilizados, sus características y riesgos a la salud de los agricultores.

Para la evaluación del riesgo químico en el presente proyecto se ha elegido el método simplificado COSHH Essentials, donde se analiza cada sustancia química que se maneja en el lugar de trabajo, en base a sus características cualitativas y cantidades que se ocupan.

a. Aplicación del método COSHH Essentials

Para proceder a realizar la evaluación y la aplicación correcta del método COSHH Essential, se debe analizar los datos obtenidos específicamente de la pregunta (3) de la encuesta aplicada, donde se describe los diferentes agroquímicos utilizados en la asociación “Hilanderas de Tilipulo” para el control de plagas, así se determinará el número de productos químicos que serán evaluados por este método.

Posteriormente a esto, se debe realizar una indagación de información necesaria para la evaluación, mediante la observación en el sitio de trabajo particularmente a las etiquetas y hojas de seguridad de los productos químicos, además, se tiene que conocer detalladamente las cantidades que se utilizan en cada producto químico al momento del proceso de fumigación.

La normativa técnica para la prevención del riesgo químico en el Reino Unido se denomina COSHH (Control of Substances Hazardous to Health), donde la metodología cualitativa diseñada para prestar apoyo a pequeños y medianos empresarios y también a técnicos de prevención para el cumplimiento de tal normativa, se denomina COSHH Essentials y es la que se expone en la NTP 936, se trata de un modelo para determinar la medida de control adecuada a la operación que se está evaluando para reducir hasta un nivel aceptable el riesgo por inhalación de agentes químicos. (INSHT, 2012)

Etapas y variables

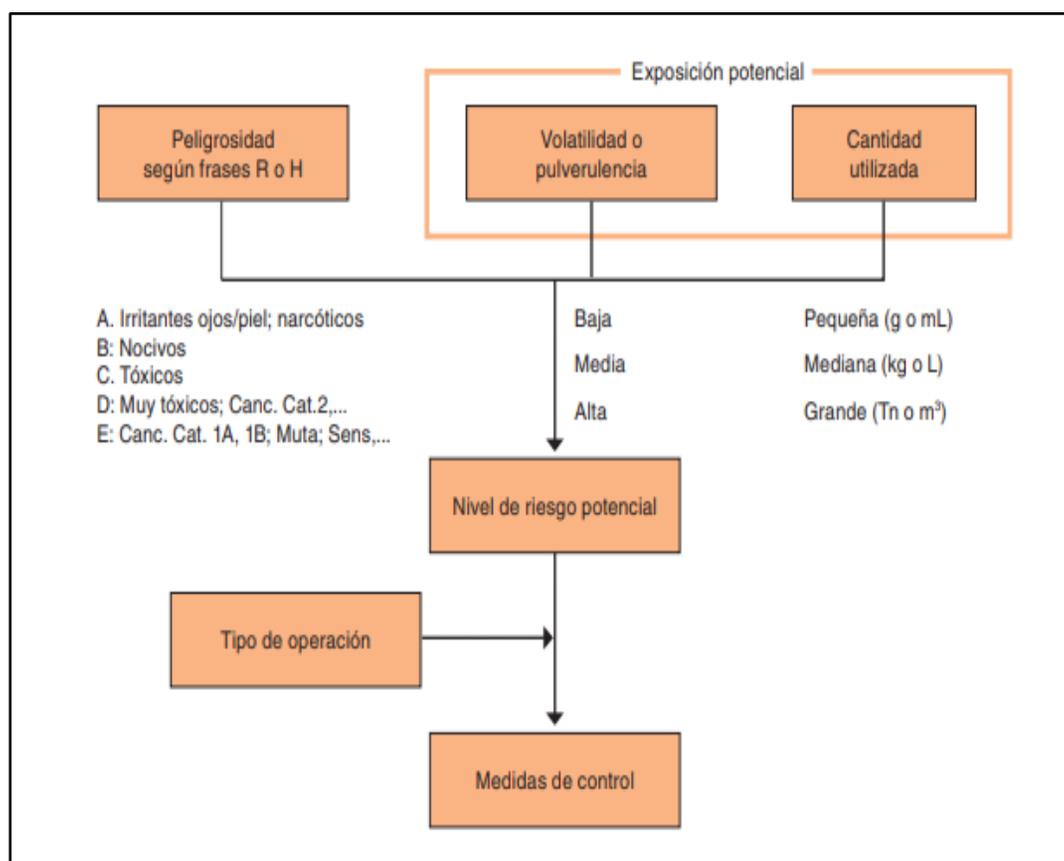


Figura 22. Etapas de aplicación del método

Fuente: (INSHT, 2012)

Variable 1: Peligrosidad según frases R o frases H

La peligrosidad de las sustancias, se clasifica en cinco categorías, A, B, C, D y E de nivel creciente en función de las frases que figuran en su etiqueta y ficha de datos de seguridad. Solamente se clasifican las frases referidas a riesgos toxicológicos puesto que los riesgos de accidente químico o incendio y explosión están fuera del alcance de esta metodología, y por lo tanto deben evaluarse aparte. (INSHT, 2012)

| | |
|---|--|
| A | R36, R38, R65, R67 Cualquier sustancia sin frases R contenidas en los grupos B a E |
| B | R20/21/22, R68/20/21/22 |
| C | R23/24/25, R34, R35, R37, R37/38, R39/23/24/25, R41, R43, R48/20/21/22, R68/23/24/25 |
| D | R26/27/28, R39/26/27/28, R40, R48/23/24/25, R48/23/25, R48/24, R60, R61, R62, R63, R64 |
| E | Mut. Cat. 3 R40*, R42, R45, R46, R49, R68* |

Figura 23. Nivel de peligrosidad según frases R

Fuente: (INSHT, 2012)

| | |
|---|---|
| A | H303, H304, H305, H313, H315, H316, H318, H319, H320, H333, H336 Cualquier sustancia sin frases H contenidas en los grupos B a E |
| B | H302, H312, H332, H371 |
| C | H301, H311, H314, H317, H318, H331, H335, H370, H373 |
| D | H300, H310, H330, H351, H360, H361, H362, H372 |
| E | H334, H340, H341, H350 |

Figura 24. Nivel de peligrosidad según las frases H

Fuente: (INSHT, 2012)

Variable 2: Tendencia a pasar al ambiente

La tendencia a pasar al ambiente se clasifica en alta, media y baja, en líquidos se miden por su volatilidad y la temperatura de trabajo, y en el caso de los sólidos, por su tendencia a formar polvo cuando se manipulan. COSHH Essentials propone que, las disoluciones acuosas de sólidos se tratan como líquidos de baja volatilidad, aunque el punto de ebullición del agua conduce normalmente a la zona de volatilidad media. (INSHT, 2012)

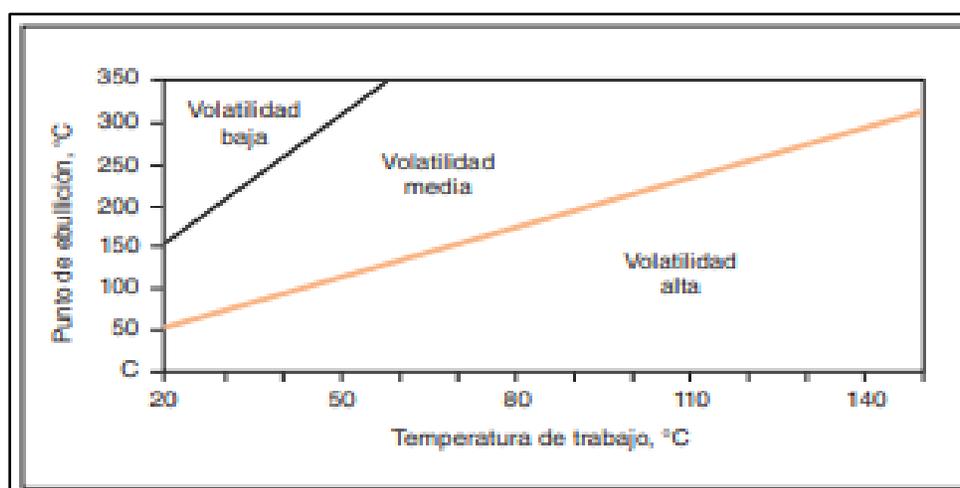


Figura 25. Volatilidad de los líquidos

Fuente: (INSHT, 2012)

| Baja | Media | Alta |
|--|--|---|
| Sustancias en forma de granza (<i>pellets</i>) que no tienen tendencia a romperse. No se aprecia polvo durante su manipulación. Ejemplos: granza de PVC, escamas, pepitas, lentejas de sosa, etc. | Sólidos granulares o cristalinos. Se produce polvo durante su manipulación, que se deposita rápidamente, pudiéndose observar sobre las superficies adyacentes. Ejemplo: polvo de detergente, etc. | Polvos finos y de baja densidad. Cuando se emplean se observa que se producen nubes de polvo que permanecen en suspensión durante varios minutos. Ejemplos: cemento, negro de humo, yeso, etc. |

Figura 26. Nivel de pulverizada del sólido

Fuente: (INSHT, 2012)

Variable 3: Cantidad de sustancia utilizada por jornada

La cantidad de sustancia líquida o sólida empleada se clasifica en pequeña, mediana o grande según la cantidad que se utilice, esto es una característica cualitativa.

| Cantidad de sustancia | Cantidad empleada por operación |
|-----------------------|---------------------------------|
| Pequeña | Gramos o mililitros |
| Mediana | Kilogramos o litros |
| Grande | Toneladas o metros cúbicos |

Figura 27. Cantidad de la sustancia

Fuente: (INSHT, 2012)

Nota 1: En operaciones que generan aerosoles, la exposición potencial puede ser más elevada que la obtenida mediante el punto de ebullición de los líquidos o la pulverulencia del sólido, y la cantidad utilizada. Por lo que se estudiara el caso individualmente en un criterio más preventivo. (INSHT, 2012)

Nota 2: Cuando la cantidad de agente químico utilizado o manipulado es baja, el riesgo siempre es leve para agentes del nivel de peligrosidad A y B. Para agentes de nivel de peligrosidad C también lo es cuando estos manifiestan poca tendencia a pasar al ambiente (baja volatilidad o pulverulencia). (INSHT, 2012)

| Nivel de peligrosidad | | |
|---|--|--|
| A | B | C |
| Irritantes de la piel o los ojos y los que no tengan asignadas frases R de los otros grupos, para: cualquier pulverulencia o volatilidad | Nocivos por inhalación, contacto dérmico o ingestión, para: cualquier pulverulencia o volatilidad | Tóxicos por inhalación, ingestión o contacto con la piel, irritantes de las vías respiratorias, para: volatilidad baja o pulverulencia baja o media |

Figura 28. Particularidades de peligrosidad

Fuente: (INSHT, 2012)

Determinar el resultado

Las categorías elegidas de las tres variables descritas se cruzan mediante la tabla 5, que indica cuatro posibles niveles de riesgo potencial y sus respectivas acciones preventivas. Independientemente del nivel de riesgo obtenido serán siempre de aplicación los principios generales de prevención establecidos en el artículo 4 del RD 374/2001. (INSHT, 2012)

Las acciones de control a tomar son:

Riesgo potencial 1: En estas situaciones el control de la exposición podrá lograrse, mediante el empleo de ventilación general, además de implementar medidas de control del riesgo expuesto en valor al criterio del técnico de Seguridad e Higiene Ocupacional. (INSHT, 2012)

Riesgo potencial 2: En estas situaciones habrá que recurrir a medidas específicas de prevención para el control del riesgo, la instalación más habitual para controlar la exposición de químicos es la extracción localizada, para cuyo diseño y construcción es necesario recurrir a suministradores especializados. (INSHT, 2012)

Es importante especificar con claridad que el objetivo de la instalación es conseguir que en los puestos de trabajo la concentración de las sustancias químicas se encuentre por debajo del valor máximo de concentración que se le especifique.

Riesgo potencial 3: En estas situaciones habrá que acudir al empleo de confinamiento o de sistemas cerrados mediante los cuales no exista la posibilidad de que la sustancia química pase a la atmósfera durante las operaciones ordinarias. (INSHT, 2012)

Riesgo potencial 4: Las situaciones de este tipo son aquellas en las que se utilizan sustancias muy tóxicas o bien se emplean sustancias de toxicidad moderada en grandes cantidades y con una capacidad media o elevada de pasar a la atmósfera. Hay que determinar si se emplean sustancias cancerígenas y/o mutágenas reguladas, es imprescindible adoptar medidas específicamente diseñadas para el proceso. Este nivel de riesgo requiere normalmente la evaluación cuantitativa de la exposición, así como extremar la frecuencia de la verificación periódica de la eficacia de las instalaciones de control. (INSHT, 2012)

| Grado de peligrosidad | Volatilidad / Pulverulencia | | | | |
|-----------------------|--|----------------------------------|-------------------|-------|----------------------------------|
| | Cantidad usada | Baja volatilidad o pulverulencia | Media volatilidad | Media | Alta volatilidad o pulverulencia |
| A | Pequeña | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | Mediana | 1 | 1 | 1 | 2 |
| | Grande | | | 2 | 2 |
| B | Pequeña | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | Mediana | 1 | 2 | 2 | 2 |
| | Grande | 1 | 2 | 3 | 3 |
| C | Pequeña | 1 | 2 | 1 | 2 |
| | Mediana | 2 | 3 | 3 | 3 |
| | Grande | 2 | 4 | 4 | 4 |
| D | Pequeña | 2 | 3 | 2 | 3 |
| | Mediana | 3 | 4 | 4 | 4 |
| | Grande | 3 | 4 | 4 | 4 |
| E | En todas las situaciones con sustancias de este grado de peligrosidad, se considerará que el nivel de riesgo es 4. | | | | |

Figura 29. Matriz de evaluación del riesgo químico

Fuente: (INSHT, 2012)

En la asociación de agricultoras “Hilanderas de Tilipulo” se realizó una evaluación del riesgo químico en el proceso de fumigación, que consiste en tres operaciones distintas, y debido a que el método COSHH Essential describe especificaciones exclusivas en operaciones en particular, la evaluación de los ocho productos químicos se realizó por cada operación correspondientemente:

Operación N° 1

Almacenamiento: se guardan y se manejan los siguientes productos químicos con las características expuestas en la siguiente tabla.

Tabla 21.

Datos de la sustancia química

| PRODUCTO | FRASES H | CANTIDAD | PUNTO DE EBULLICIÓN / ESTADO SÓLIDO |
|--------------|--|--------------------|-------------------------------------|
| Methomyl | H300, H400, H410 | Paquetes de 250 gr | Polvo |
| Captan | H317, H351, H410 | Paquetes de 1 Lb | Polvo |
| Vitavax | H373 | Paquetes de 250 gr | Polvo |
| Gramoxone | H302, H311, H315, H318, H361, H372, H410 | Envases de 300 ml | 100 °C |
| PH NED | No contiene Frases H | Envases de 1 Lt | 100 °C |
| Nemaquill | H317 | Envases de 1 Lt | 100 °C |
| O-PHOS | H315, H319 | Envases de 1 Lt | 100 °C |
| Ácido húmico | No contiene Frases H | Galones de 5 Lt | 98 °C |

- **Variable (1):** Peligrosidad Intrínseca de las sustancias (frases H)
- **Variable (2):** Cantidad utilizada.
- **Variable (3):** Tendencia de pasar al ambiente: (volatilidad o pulverulencia)

$$V1 * V2 + V3 = \text{Nivel de riesgo}$$

Nivel de Riesgo Potencial \longrightarrow Nivel de Control

En la siguiente tabla se muestran los resultados del desarrollo del método COSHH Essentials. El procedimiento de aplicación se puede entender siguiendo la secuencia del método, que anteriormente se explicó:

Tabla 22.

Evaluación del riesgo químico

| Agente Químico | Estado de la sustancia | Peligrosidad | Cantidad por Operación | Capacidad de pasar al ambiente | Nivel de Riesgo potencial | Comentarios |
|----------------|------------------------|--------------|------------------------|--------------------------------|---------------------------|-------------|
| Methomyl | Solido | D | Pequeña | Media | 2 | Nota 1 |
| Captan | Solido | D | Pequeña | Media | 2 | Nota 1 |
| Vitavax | Solido | C | Pequeña | Media | 1 | Nota 1 |
| Gramoxone | Liquido | D | Pequeña | Media | 2 | Nota 1 |
| PH NED | Liquido | A | Mediana | Media | 1 | Nota 1 |
| Nemaquill | Liquido | C | Pequeña | Media | 2 | Nota 1 |
| O-PHOS | Liquido | A | Mediana | Media | 1 | Nota 1 |
| Ácido húmico | Liquido | A | Mediana | Media | 1 | Nota 1 |

Niveles de control del riesgo potencial:

Nivel 1: El riesgo puede controlarse mediante la aplicación de los principios generales de prevención y ventilación general.

Nivel 2: El riesgo puede controlarse mediante técnicas de extracción localizada, además de lo requerido en el nivel anterior.

Nivel 3: Es necesario confinar el proceso, permitiendo aberturas o cargas y descargas puntuales.

Nivel 4: Debido a la elevada peligrosidad del agente, es necesario que un higienista evalúe detalladamente la operación concreta.

Nota 1: El Riesgo Potencial total de toda la operación es de nivel “2” por lo que se requiere un control de ingeniería. Se necesita un sistema de extracción localizada en toda la bodega de químicos y fertilizantes.

Operación N° 2

Mezcla y preparación del equipo de fumigación: donde se emplean los siguientes productos químicos con las características expuestas en la siguiente tabla.

Tabla 23.

Datos de las sustancias químicas a evaluar

| PRODUCTO | FRASES H | CANTIDAD | PUNTO DE EBULLICIÓN / ESTADO SÓLIDO |
|--------------|---|----------|-------------------------------------|
| Methomyl | H300, H400, H410 | 250 gr | Polvo |
| Captan | H317, H351, H410 | 250 gr | Polvo |
| Vitavax | H373 | 250 gr | Polvo |
| Gramoxone | H302, H311, H315, H318, H361, H372, H410 | 300 ml | 100 °C |
| PH NED | No contiene Frases H | <1 Lt | 100 °C |
| Nemaquill | H317 | <1 Lt | 100 °C |
| O-PHOS | H315, H319 | <1 Lt | 100 °C |
| Ácido húmico | No contiene Frases H | <1 Lt | 98 °C |

- **Variable (1):** Peligrosidad Intrínseca de las sustancias (frases H)
- **Variable (2):** Cantidad utilizada.
- **Variable (3):** Tendencia de pasar al ambiente: (volatilidad o pulverulencia)

$$V1 * V2 + V3 = \text{Nivel de riesgo}$$

Nivel de Riesgo \longrightarrow Nivel de Control

En la siguiente tabla se muestran los resultados del desarrollo del método COSHH Essentials. El procedimiento de aplicación se puede entender siguiendo la secuencia del método, que anteriormente se explicó:

Tabla 24.

Evaluación del riesgo químico

| Agente Químico | Estado de la sustancia | Peligrosidad | Cantidad por Operación | Capacidad de pasar al ambiente | Nivel de Riesgo potencial | Comentarios |
|----------------|------------------------|--------------|------------------------|--------------------------------|---------------------------|-------------|
| Methomyl | Solido | D | Pequeña | Media | 2 | Nota 2 |
| Captan | Solido | D | Pequeña | Media | 2 | Nota 2 |
| Vitavax | Solido | C | Pequeña | Media | 1 | Nota 2 |
| Gramoxone | Liquido | D | Pequeña | Media | 2 | Nota 2 |
| PH NED | Liquido | A | Pequeña | Media | 1 | Nota 2 |
| Nemaquill | Liquido | C | Pequeña | Media | 2 | Nota 2 |
| O-PHOS | Liquido | A | Pequeña | Media | 1 | Nota 2 |
| Ácido húmico | Liquido | A | Pequeña | Media | 1 | Nota 2 |

Niveles de control del riesgo potencial:

Nivel 1: El riesgo puede controlarse mediante la aplicación de los principios generales de prevención y ventilación general.

Nivel 2: El riesgo puede controlarse mediante técnicas de extracción localizada, además de lo requerido en el nivel anterior.

Nivel 3: Es necesario confinar el proceso, permitiendo aberturas o cargas y descargas puntuales.

Nivel 4: Debido a la elevada peligrosidad del agente, es necesario que un higienista evalúe detalladamente la operación concreta.

Nota 2: El nivel del Riesgo Potencial total de toda la operación es “2”, pero debido a que la operación es realizada en un espacio abierto no se puede recomendar la extracción de químicos, por lo que se recomienda utilizar o manipular estos productos agroquímicos solo y exclusivamente con equipos de protección individual completos, estandarizados y en buen estado.

Operación N° 3

Aplicación del plaguicida: donde se emplean los siguientes productos químicos con las características expuestas en la siguiente tabla.

Tabla 25.

Datos de los químicos a evaluar

| PRODUCTO | FRASES H | CANTIDAD | PUNTO DE EBULLICIÓN / ESTADO SÓLIDO |
|--------------|---|----------|-------------------------------------|
| Methomyl | H300, H400, H410 | 250 gr | 200 °C |
| Captan | H317, H351, H410 | 250 gr | 200 °C |
| Vitavax | H373 | 250 gr | 200 °C |
| Gramoxone | H302, H311, H315, H318, H361, H372, H410 | 300 ml | 100 °C |
| PH NED | No contiene Frases H | <1 Lt | 100 °C |
| Nemaquill | H317 | <1 Lt | 100 °C |
| O-PHOS | H315, H319 | <1 Lt | 100 °C |
| Ácido húmico | No contiene Frases H | <1 Lt | 98 °C |

- **Variable (1):** Peligrosidad Intrínseca de las sustancias (frases H).
- **Variable (2):** Cantidad utilizada.
- **Variable (3):** Tendencia de pasar al ambiente: (volatilidad o pulverulencia).

$$V1 * V2 + V3 = \text{Nivel de riesgo}$$

Nivel de Riesgo \longrightarrow Nivel de Control

En la siguiente tabla se muestran los resultados del desarrollo del método COSHH Essentials:

Tabla 26.

Evaluación del riesgo químico

| Agente Químico | Estado de la sustancia | Peligrosidad | Cantidad por Operación | Capacidad de pasar al ambiente | Nivel de Riesgo potencial | Comentarios |
|----------------|------------------------|--------------|------------------------|--------------------------------|---------------------------|-------------|
| Methomyl | Solido | D | Media | Baja | 3 | Nota 3 |
| Captan | Solido | D | Media | Baja | 3 | Nota 3 |
| Vitavax | Solido | C | Media | Baja | 2 | Nota 3 |
| Gramoxone | Liquido | D | Media | Baja | 3 | Nota 3 |
| PH NED | Liquido | A | Media | Media | 1 | Nota 3 |
| Nemaquill | Liquido | C | Media | Media | 3 | Nota 3 |
| O-PHOS | Liquido | A | Media | Media | 1 | Nota 3 |
| Ácido húmico | Liquido | A | Media | Media | 1 | Nota 3 |

Niveles de control del riesgo potencial:

Nivel 1: El riesgo puede controlarse mediante la aplicación de los principios generales de prevención y ventilación general.

Nivel 2: El riesgo puede controlarse mediante técnicas de extracción localizada, además de lo requerido en el nivel anterior.

Nivel 3: Es necesario confinar el proceso, permitiendo aberturas o cargas y descargas puntuales.

Nivel 4: Debido a la elevada peligrosidad del agente, es necesario que un higienista evalúe detalladamente la operación concreta.

Nota 3: El nivel del Riesgo Potencial total de toda la operación es “3”, se deduce que aumento la exposición potencial por la mecánica de aerosol que se realiza por la bomba de fumigación en la aplicación de los plaguicidas, la operación es realizada en un espacio abierto por lo que no se puede recomendar, confinar la actividad. Lo que se recomienda es que se realicen descargas puntuales y se utilicen los equipos de protección individual completos, estandarizados y en buen estado.

3.5.5. Análisis General de resultados

En materia de morbilidad y exposición, el 89% de los agricultores que laboran en la asociación están afectados de manera homogénea, esto se debe posiblemente a la localización primaria que se realizó para el muestreo, dado que el escenario permitió aplicar la encuesta sólo en agricultores que estuvieron en contacto directo con los contaminantes, y las preguntas enfocadas a encontrar las causas de morbilidad, en su mayoría demostraron tener relación de dependencia.

Los agricultores no están usando EPP's completos y adecuados, tal vez sea por la falta de conocimiento o recursos, por otra parte manifestaron los trabajadores encuestados, que las afecciones más destacables son los dolores de cabeza y las irritaciones a la piel (Figura 12), que se dan luego de finalizar las actividades que implican el uso de plaguicidas, son características del entorno a los efectos a la salud generados por sustancias como el Methomyl, Captan y Gromoxone, que producen dolor de cabeza y los fertilizantes utilizados deben ser causantes de la irritación a la piel, al tener en conocimiento que estos últimos son de peligrosidad leve, sería la razón porque no han causado efectos más nocivos a la piel, sin embargo se debe tomar precauciones.

Biofísicamente los agricultores se encuentra expuesta a niveles de riesgo altos, tanto por, los resultados expuestos en la encuesta, en la matriz IPER y en la evaluación simplificada del

método COSHH Essentials, la falta de concientización de los agricultores en la aplicación de buenas prácticas agrícolas y adecuado manejo de los pesticidas son las causas principales de tener un nivel de riesgo importante que se debe mitigar, además del contexto de aplicación y las condiciones biológicas, de infraestructura y meteorológicas.

El criterio de evaluación permite suspender las actividades mientras se establecen las respectivas acciones de control hasta mitigar el riesgo existente. Pero en la agricultura no se puede permitir la suspensión de las actividades mientras se realizan medidas de control convenientes.

A continuación se ha realizado una tabla con los plaguicidas más utilizados por la asociación agrícola, su categoría de toxicidad, sus características y sus potenciales efectos en la salud:

Tabla 27.

Información principal de los plaguicidas

| Nombre Comercial | Categoría toxicológica | Objeto de control | Grupo químico | Efectos en la salud |
|------------------|--------------------------|-------------------|---------------|--|
| Methomyl | IB Nº CAS: 16752-77-5 | Insecticida | Carbamato | <p>Disrupción endocrina: categoría 2</p> <p>Otros efectos reproductivos: aumento del porcentaje de espermatozoides anormales</p> <p>Genotoxicidad: positiva (daños al ADN)</p> <p>Parkinson: no</p> <p>Otros efectos crónicos: alteraciones histopatológicas del bazo, hígado y médula ósea en animales de experimentación, anemia aplásica, puede ser nefrotóxico.</p> |

CONTINÚA →

| | | | | |
|---------|--------------------------|-----------|----------------|--|
| Captan | III N° CAS: 133-06-2 | Fungicida | Clorado | <p>Teratogenicidad: positiva</p> <p>Mutagenicidad: positiva</p> <p>Carcinogenicidad: 3. probable (a altas dosis) y no probable (a bajas dosis)</p> <p>disrupción endocrina: no</p> <p>Otros efectos reproductivos: embriotóxico</p> <p>Genotoxicidad: no clara</p> <p>Parkinson: no</p> <p>Otros efectos crónicos: anorexia, pérdida de peso, nefrotóxico, hepatotóxico, anemia e hipertensión arterial. Riesgo de lesiones oculares graves, posibilidad de sensibilización en contacto con la piel.</p> |
| Vitavax | III N° CAS: 5234-68-4 | Fungicida | Ditiocarbamato | <p>Teratogenicidad: positiva</p> <p>Mutagenicidad: positiva</p> <p>Carcinogenicidad: 3. probable (a altas dosis) y no probable (a bajas dosis)</p> <p>Disrupción endocrina: no</p> <p>Otros efectos reproductivos: embriotóxico</p> <p>Genotoxicidad: no clara</p> <p>Parkinson: no</p> <p>Otros efectos crónicos: anorexia, pérdida de peso, nefrotóxico, hepatotóxico, anemia e hipertensión arterial.</p> |

CONTINÚA →

| | | | | |
|-----------|-------------------------|--------------|------------|--|
| Gramoxone | II N° CAS: 4685-14-7 | Herbicida | Bipiridilo | <p>Neurotoxicidad: no es clara</p> <p>Teratogenicidad: positiva (anormalidades esqueléticas)</p> <p>Mutagenicidad: positiva</p> <p>Cancerígeno: no</p> <p>Disrupción endocrina: categoría 2</p> <p>Otros efectos reproductivos: no</p> <p>Genotoxicidad: negativa</p> <p>Parkinson: positivo</p> <p>Otros efectos crónicos: lesiones en piel, uñas, córnea, pulmón, glándulas suprarrenales y aparato digestivo, úlceras de la piel, daño permanente de la córnea y ceguera.</p> <p>Riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada por ingestión.</p> |
| PH- NED | IV N° CAS: N/A | Coadyuvante | N/A | Debido a sus propiedades irritantes, el contacto prolongado y repetido con la piel puede agravar una dermatitis existente. |
| Nemaquill | IV N° CAS: N/A | Fertilizante | N/A | <p>Ingestión: Calambres abdominales, sensación de quemazón, quemaduras en la boca, garganta, estómago.</p> <p>Piel: Irritación, enrojecimiento, dolor</p> <p>Ojos: Enrojecimiento, dolor, visión borrosa, quemaduras profundas graves</p> |

CONTINÚA 

| | | | | |
|-----------------|-------------------------|--------------|-----|--|
| O-PHSO | Atoxico N° CAS: N/A | Fertilizante | N/A | <p>Ingestión: Calambres abdominales, sensación de quemazón, quemaduras en la boca, garganta, estómago.</p> <p>Piel: Irritación, enrojecimiento, dolor</p> <p>Ojos: Enrojecimiento, dolor, visión borrosa, quemaduras profundas graves</p> |
| Ácido Húmico | IV N° CAS: 1415-93-6 | Fertilizante | N/A | <p>Ingestión: Calambres abdominales, sensación de quemazón, quemaduras en la boca, garganta, estómago.</p> <p>Piel: Irritación, enrojecimiento, dolor</p> <p>Ojos: Enrojecimiento, dolor, visión borrosa, quemaduras profundas graves</p> |

Por otra parte, los agricultores de la Asociación “Hilanderas de Tilipulo”, manifestaron que para el mejoramiento de la productividad de la papa utilizaban plaguicidas como el Previlan y el Oligomix, pero al dejar de cultivar papas se dejó de utilizar estos agroquímicos por lo que no se incluyó en la evaluación. La frecuencia de aplicación de pesticidas varió entre una vez por semana hasta dos a la semana ver (Figura 14), esto depende del tipo de cultivo por lo que se determina que no hay un exceso descontrolado al aplicar los diferentes plaguicidas.

Las medidas de control que se propusieran dentro de la directiva de la asociación, deberán ser orientadas a atender a los trabajadores de manera que garanticen mantener sus medios de vida, mientras se mitigan los factores generadores del peligro, lo que direcciona al objetivo principal de este proyecto, el enfoque en materia de Seguridad Ocupacional permite establecer medidas de control en base a las causas encontrada, en cambio la evaluación realizada en materia de Higiene Ocupacional propone medidas de control específicas.

CAPÍTULO IV

PROPUESTA

4.1. Control del Riesgo Químico

Una vez terminado el análisis de resultados, los factores de riesgo químico valorados mediante la matriz IPER y el método de evaluación simplificado para sustancias químicas, determinó un plan de acción para controlar tanto el ámbito de Seguridad laboral, como también en materia de Higiene Ocupacional, donde se establecen actividades direccionadas a implementar las medidas preventivas y correctivas en la asociación de agricultoras “Hilanderas de Tilipulo”. En este plan de acción de Seguridad e Higiene del trabajo, se describen las fechas y los responsables de cada actividad, con la finalidad de dar seguimiento a las mejoras en el proceso de fumigación, Ver (Anexo C).

A continuación se describirán las actividades que contiene el plan de acción de seguridad para el control del riesgo químico, donde se explicara su razón y objetivo de implementación para la microempresa, Asociación Hilanderas de Tilipulo:

Manual de procedimientos

El manual de procedimientos detalla las buenas costumbres en fin de la prevención y control del riesgo laboral, se constituye en base a la realidad de la situación de cada proceso. La norma ISO 45001 tiene como petición que cada proceso estipulado dentro de las empresas debe contener un manual de procedimientos. En razón a esto es recomendación para la directiva de la Asociación que se familiarice a este tipo de documentación para lo cual deberán realizar la petición a un

profesional para su realización con toda la normativa correspondiente y el contenido específico de acuerdo al proceso que ha sido evaluado, se ha detectado la falta de conocimiento por parte de los agricultores en buenas prácticas para la manipulación de agroquímicos para lo cual se adjunta a esta implementación se realice una capacitación del manual una vez presentado.

La implementación del manual de procedimientos para el correcto manejo de plaguicidas, se debe realizar con todos los estándares propuestos por la legislación promoviendo la prevención y control de los peligros encontrados en la evaluación. Se busca mitigar el riesgo mediante la capacitación de los trabajadores y su concientización para adoptar costumbres de Seguridad, donde podrán proteger su integridad y la de los demás.



Figura 30. Manual básico del operador

Fuente: (*Drone Guide, 2017*)

Equipos de protección personal y colectiva

Los EPP's y equipos de protección colectiva son un medio de protección para los trabajadores, sin embargo depende de cada uno el buen uso y mantenimiento que se dan a los mismo para un correcto funcionamiento. En la Asociación se detectó que existe una falta de uso de los equipos de protección y los pocos que se encuentra utilizando no cuentan con estándares de

calidad, por lo que se recomienda acercarse a una tienda certificada en la comercialización de equipos de protección personal normalizados, para esto se ha entregado a la asociación una cotización detallando las características y precios de cada uno de los equipos necesarios para contar con las medidas de seguridad correspondientes en el proceso de fumigación.

La adquisición de equipos de protección personal y colectiva debe ser supervisada por un profesional del tema para poder implementar equipos adecuados a la situación laboral, entre los cuales se detalla la ropa impermeable, protección ocular, mascarillas con filtros para químicos, guates y botas adecuadas y a la medida del trabajador que utilizará. Su buen funcionamiento dependerá de cada uno de los trabajadores por lo que se recomienda impartir una inducción donde se imparta el correcto uso de los mismos, y el adecuado mantenimiento que se debe darles.

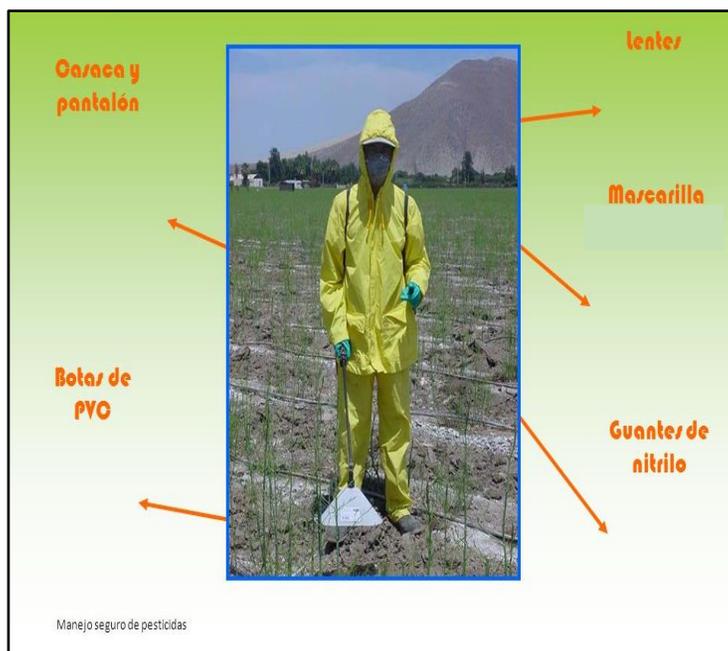


Figura 31. Equipo de protección para plaguicidas

Fuente: (Ministerio de agricultura de Peru, s.f.)

Readecuación del área sanitaria.

El Reglamento para el manejo correcto de plaguicidas emitido por el IESS, dispone la petición de una área sanitaria para el aseo personal de los agricultores después de la aplicación del agroquímico en los cultivos, principalmente debe contener vestidores y duchas de acuerdo al número de trabajadores que fumigan, y demás servicios. Dentro de la Asociación si existe esta área, sin embargo no cuenta con toda la infraestructura correspondiente y además no brinda la comodidad para el uso de los trabajadores, al encontrarse los vestidores a una distancia muy alejada a las duchas. En base a lo expuesto se recomienda realizar una reacomodación de las partes de esta área para brindar un mejor funcionamiento de este servicio sanitario a los trabajadores.

El propósito de reacomodar el área sanitaria es para que funcione y se utilice, se detectó que los trabajadores no utilizan las duchas después de trabajar con plaguicidas debido a la falta de funcionamiento de los mismos, además de cumplir con la normativa, también se opta por una acción de prevención ante posibles enfermedades profesionales que se presentan a largo tiempo con el contacto directo y prolongado de los plaguicidas con la piel.



Figura 32. Área sanitaria de la Asociación

Sistema de extracción localizada para químicos

De acuerdo a la evaluación realizada con el método simplificado COSHH Essential, se debe implementar en la bodega de químicos y fertilizantes un sistema de extracción localizada para químicos. Debido al resultado obtenido después de la evaluación y su respectivo análisis se recomienda su implementación oportuna y normalizada según estándares de seguridad, donde se podrá ventilar el área que está siendo afectada por la manipulación y almacenamiento de los productos químicos y fertilizantes.

Al instalar el sistema de extracción localizado, se debe realizar de acuerdo a las características de la bodega y su propósito para lo cual el técnico de Seguridad deberá supervisar la instalación y sus componentes, en conjunto con el fabricante del sistema. Se busca con esto mantener la ventilación correspondiente para un lugar cerrado que contiene químicos tanto de estructura sólida, como también líquida, evitando así el contacto directo y desproporcionado que se observó en la investigación de campo y en la evaluación realizada.

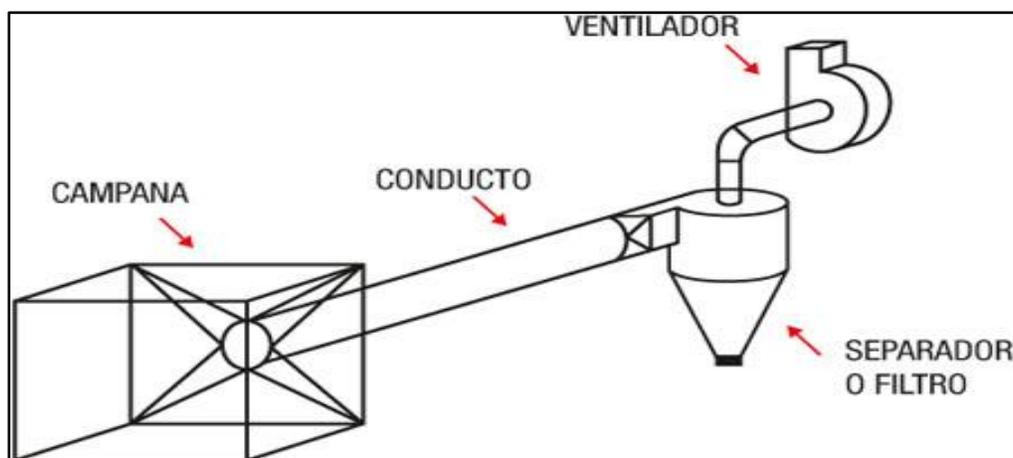


Figura 33. Componentes de un sistema de extracción para químicos.

Fuente: (Mundo HVACR, s.f.)

Exámenes Médicos

En la encuesta realizada se pudo determinar que el 89%, es decir 17 de los 18 trabajadores de los encuestados han sufrido de malestares a la salud que son prolongados después de la fumigación. Por este motivo es necesario descartar cualquier tipo de patología o a su vez detectar lo más pronto posible para su tratamiento si está causando daños graves a la salud de los agricultores, además todo trabajo que implique riesgos por contaminante se debe realizar exámenes de prevención que por legislación laboral está dispuesto.

Las enfermedades principales a las que se encuentra expuestos los agricultores que manejan plaguicidas son; necrosis de hígado, daños en riñones, daños al sistema nervioso central, afecciones respiratoria, Parkinson, entre otros, de acuerdo a sus componentes químicos tenemos sustancias con características teratógenos, de genotoxicidad, mutagenocidad, cancerígenas y disrupción endocrina. Es recomendable realizarse exámenes médicos entre estos principalmente una biometría hemática completa, y un examen médico de espirometría. Y de acuerdo a los síntomas que se presenten el médico profesional determinará que exámenes deben realizarse.



Figura 34. Exámenes médicos BHC

Fuente: (Instituto de Genética GÉNESIS, s.f.)

Programa de mantenimiento para maquinaria y equipos

Dentro de la empresa existe maquinaria para fumigar, herramientas, y una vez que se implementen los equipos de protección, necesitaran el respectivo mantenimiento para garantizar su óptimo funcionamiento y cuidar su tiempo de vida, para lo cual es necesario organizar un programa de mantenimiento para cada una de las máquinas y equipos, donde tiene que estar conformado por fechas de cumplimiento y responsables de la actividad. Además, al encontrar equipos deteriorados o que ya cumplieron su vida útil es necesario su remplazo con nuevos materiales.

El programa de mantenimiento ayudara a conservar los equipo y maquinarias utilizados por la Asociación, deberán ser realizados y presentados ante todos los involucrados y de la misma manera se tendrá que impartir una inducción con los trabajadores, por ejemplo al tratarse de un mantenimiento completo se debe detener los procesos, para lo cual se tiene que tomar las debidas precauciones, donde todos los trabajadores tienen que contribuir. El cumplimiento del programa de mantenimiento se notara en el efectivo funcionamientos de las maquinarias y herramientas que son utilizadas en las actividades de la agricultura.



Figura 35. Programa de mantenimiento

Fuente: (Das Clean, s.f.)

Manual para la Gestión de desechos peligrosos

Es muy importante tener un documento donde explique la normativa y las buenas prácticas para la manipulación y eliminación de desechos peligrosos a causa de envases vacíos de plaguicidas que resultan después de cada mezcla de su contenido para ser usado. La falta de conocimiento sobre este tema de parte de los agricultores ha resultado en una mala práctica de eliminación de este tipo de desechos, porque proceden a quemarlos o enterrarlos causando un impacto negativo para el ambiente y la comunidad en general.

El manual para la Gestión de residuos debe contener información relevante sobre los desechos peligrosos, donde indique las actividades a realizar con los envases vacíos de plaguicidas después de su terminación, a la vez se realizara una inducción del mismo con todos los trabajadores y responsables de su funcionamiento. Para complementar esta medida de control de riesgo, se debe implementar tachos exclusivos para el almacenamiento temporal de desechos tóxicos, como son considerados los envases vacíos de plaguicidas, para después ser entregados por la microempresa hacia el Gestor ambiental que corresponde.

| CLASE DE RESIDUO | ETIQUETA DEL RECIPIENTE | COLOR | CONTENIDO BÁSICO |
|------------------|---|---|---|
| QUÍMICO |  Químicos |  | <ul style="list-style-type: none"> Resto de sustancias químicas y sus empaques o cualquier otro residuo contaminado con éstos. |

Figura 36. Desechos peligrosos Químicos

Fuente: (SGA, s.f.)

Capacitación sobre la Legislación laboral para la manipulación de Químicos

Es necesario tener capacitado a todos los trabajadores en sus distintas áreas de trabajo, para garantizar el desarrollo normal y seguro de los procesos promoviendo la prevención de accidentes o incidentes laborales. En la Asociación se pudo observar en la identificación de peligros que la mayor parte de los agricultores no han tenido una capacitación adecuada para el manejo de los plaguicidas, por esta razón es necesario que se las realice inmediatamente.

Los temas de capacitación serán sobre, el reglamento de manipulación de plaguicidas en la agricultura del IESS y la norma técnica INEN 2266 que trata sobre el correcto manejo de materiales peligrosos dentro del campo laboral. Las capacitaciones deberán ser realizadas por el profesional en Seguridad y Salud en el Trabajo y donde deberán asistir todos los agricultores que se encuentran en contacto directo con este tipo de contaminantes. El conocimiento es una manera muy importante al momento de hablar de prevención de riesgos, que sirve para complementar cualquier otra medida de control y que a su vez se dé un correcto funcionamiento de las mismas.



Figura 37. La capacitación

Fuente: (Midomo, s.f.)

A continuación se realizara un análisis económico de toda la propuesta para garantizar su rentabilidad de implementación y determinar su factibilidad.

4.2. Estudio económico de la propuesta

A continuación se describe los costos de la inversión sobre la propuesta sugerida para el control del riesgo químico, basado en las actividades a realizarse descritas en el plan de acción, cabe recalcar que la efectividad de las medidas de control está relacionado con el tiempo de implementación por lo que se recomienda adquirir o implementar estas actividades en el tiempo sugerido. La cotización de los equipos de protección individual, los presupuestos del sistema de extracción localizado y el reacomodamiento de la infraestructura del área de aseo, esta detallado en el (anexo D).

Tabla 28.

Detalle de valores inversión

| MATERIAL | CANTIDAD | COSTO UNITARIO | COSTO TOTAL |
|--|----------|----------------|-------------|
| Manual de seguridad para el uso de plaguicidas y capacitación | 1 | \$250 | \$250 |
| Equipo de protección personal para el manejo de plaguicidas | 1 | \$100 | \$100 |
| Sistema de extracción localizado | 1 | \$1.400 | \$1.400 |
| Reacomodamiento del área de aseo personal | 1 | \$700 | \$1.160 |
| Exámenes médicos | 1 | \$180 | \$ 180 |
| Manual de procedimiento seguro para la correcta eliminación de desechos peligrosos | 1 | \$100 | \$100 |

CONTINÚA 

| | | | |
|--|---|-------|-----------------|
| Capacitación de la norma INEN 2266 | 1 | \$150 | \$150 |
| Realizar una capacitación sobre el Reglamento del IESS, Uso y Aplicación de Plaguicidas en la Agricultura. | 1 | \$150 | \$150 |
| Estudio de evaluación del riesgo químico para su control | 1 | \$700 | \$700 |
| TOTAL inversión | | | \$ 4.190 |

4.2.1. Análisis beneficio-costo

En la siguiente tabla se describe el beneficio de ahorrar sobre una posible enfermedad profesional causada por los plaguicidas. En una publicación de la OMS recalca que el tratamiento de una enfermedad va desde los \$150 hasta los \$40.000. Por otro lado, la OIT describe que el tratamiento de una enfermedad profesional ocasionada por plaguicidas es muy costoso y complicado, por lo que hemos tomado un valor relativo de lo que costaría un tratamiento al tratarse de este tipo enfermedad grave o crónica a causa de los plaguicidas.

Tabla 29.

Detalle de valores Beneficios

| Detalle del beneficio | CANTIDAD | COSTO UNITARIO | COSTO TOTAL |
|--|----------|----------------|------------------|
| Tratamiento por enfermedad profesional | 1 | \$40.000 | \$40.000 |
| TOTAL beneficio | | | \$ 40.000 |

Por otra parte, tenemos el costo total de la inversión que resultaría al implementar el plan de acción para mitigar y controlar el riesgo químico, y además, se ha tomado en cuenta el ahorro como un ingreso, al beneficiarse el agricultor de no sufrir una enfermedad profesional en un futuro. Se debe señalar que, el precio de una buena salud no tiene cantidad numérica.

Tabla 30.

Análisis B/C

| DETALLE DEL COSTO | COSTO | DETALLE DEL BENEFICIO | BENEFICIOS ECONÓMICOS |
|--|----------------|--|-----------------------|
| Inversión económica del plan de acción | \$4.190 | Tratamiento por enfermedad profesional | \$40.000 |
| TOTAL INVERSIÓN | \$4.190 | TOTAL BENEFICIOS | \$40.000 |

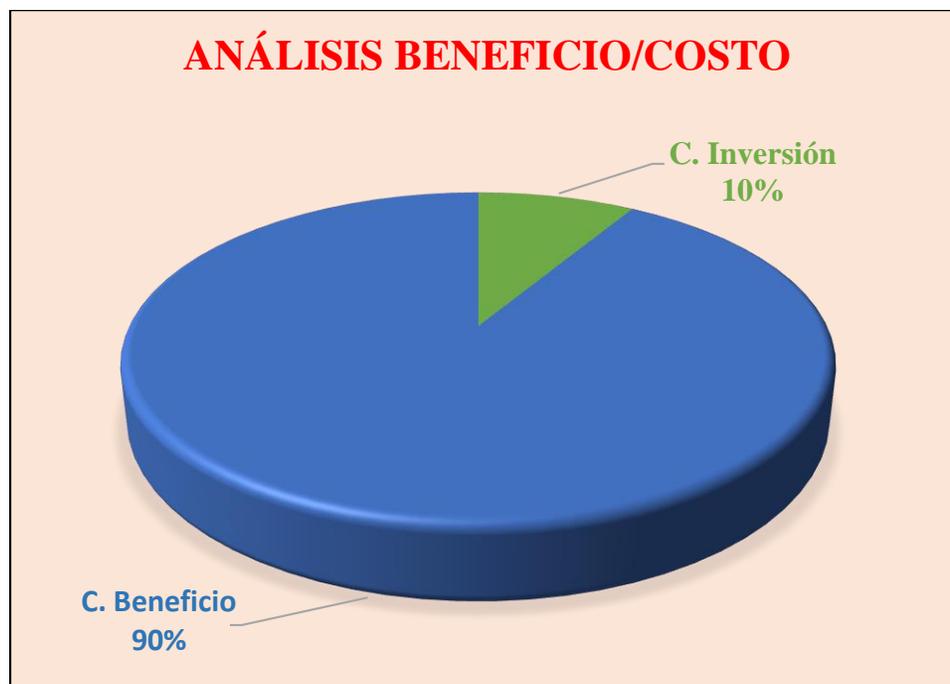


Figura 38. Grafico del análisis B/C

Interpretación y análisis B/C:

Se determina que el valor de los beneficios es mayor al valor de la inversión, o también se puede afirmar que se obtiene un ahorro del 90%.

En consecuencia, la implementación de las medidas de control expuestas en la propuesta es recomendable al observar claramente un beneficio económico que no representa pérdidas para la empresa, además de obtener un beneficio social para los trabajadores agricultores, debido a que el agricultor al estar trabajando en un ambiente laboral que garantiza su salud, promueve un desempeño óptimo de los mismos y paralelamente una buena estabilidad social para su familia.

4.3. Tiempo de efectividad

Las medidas de Seguridad y Salud para el control del riesgo deben tener un impacto inmediato a la cultura y conocimiento de los trabajadores, por lo que se recomienda a la Directiva de la asociación “Hilanderas de Tilipulo”, que su implementación sea de inmediato, con un plazo máximo de tres meses, como se establece en el cronograma de cumplimiento del Plan de acción, ver (anexo C.). Al cumplir la implementación de estas actividades en las fechas establecidas se estima que la efectividad de estas medidas de control expuestas en una propuesta debidamente fundamentada, se materializará en el mes de Mayo donde se deberá realizar una evaluación de cumplimiento de estas medidas de control en funcionamiento dentro del proceso de fumigación, para poder calcular el índice de eficiencia, eficacia y efectividad.

Al terminar el proceso de implementación y verificación de cumplimiento de las medidas de control se recomienda que en los próximos seis meses siguientes se realice una nueva evaluación del riesgo químico para determinar si el riesgo ha sido mitigado.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- Al culminar la identificación y evaluación del riesgo realizada por la matriz IPER y el método simplificado para químicos Coshh Essential respectivamente, se determinó que el nivel de riesgo existente no es aceptable para un buen funcionamiento del proceso de fumigación, por lo cual se tomó decisiones con prioridad de tiempo para poder mitigar el riesgo, con la perspectiva de mejorar el ambiente de trabajo en el uso y manejo de plaguicidas.
- Los plaguicidas utilizados en la asociación “Hilanderas de Tilipulo”, según sus propiedades químicas se clasifican en grados de toxicidad moderadamente peligrosos y altamente peligrosos, para conocer sus características principales y efectos a la salud se realizó la tabla de información de los plaguicidas, ver (Tabla 27).
- Se realiza un plan de acción para controlar el riesgo químico, en base a los resultados obtenidos en la matriz de riesgos IPER y el método simplificado Coshh Essential, donde se establecieron medidas de corrección y prevención, las cuales deberán ser implementadas o entregadas a la Asociación de agricultores en el tiempo establecido en el mismo.

5.2. Recomendaciones

- Al tener como resultado un nivel de riesgo importante se recomienda mitigar el riesgo para continuar con el proceso de fumigación, por lo cual se debe cumplir inmediatamente con la propuesta entregada por el evaluador a la directiva de la Asociación, donde se define como prioridad la adquisición de equipos de protección personal y protección colectiva. Además de esto, se observa la necesidad de realizar un estudio general de todos los riesgos posibles en la Asociación, para poder implementar un programa de Seguridad y Salud en el Trabajo que ayudará a mejorar la calidad del ambiente laboral y por ende la calidad de la producción.
- Una vez que se ha determinado las características de los plaguicidas se debe controlar la frecuencia de aplicación de los de mayor toxicidad o a su vez se tendrá que buscar alternativas con otro tipo de plaguicida para su remplazo. Además, se debe tener en conocimiento las acciones de respuesta inmediatas en caso de una emergencia a causa de estos productos agroquímicos.
- La implementación de las medidas de control expuestas en el plan de acción son de relevante importancia por lo cual se las debe gestionar en el tiempo establecido en el mismo, garantizando su correcto funcionamiento. También, se recomienda a la directiva de la Asociación de agricultores se designe un coordinador para dar seguimiento de las mismas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CASELLA ESPAÑA. (s.f.). *www.casella-es.com*. Recuperado el 20 de noviembre del 2019 Obtenido de
<file:///C:/Users/Personal/Downloads/Manual-Higiene-Casella.pdf>

Cortés, J. M. (2012). Seguridad e Higiene del Trabajo. En J. M. Cortés, *Seguridad e Higiene del Trabajo*
(pág. 47). Madrid: TÉBAR.

Creus, A. y. (2011). Seguridad e Higiene en el Trabajo. En J. Mangosio, *Seguridad e Higiene en el Trabajo*
(pág. 562). Buenos Aires: Alfaomega Grupo Editor Argentino S.A.

FAO, P. d. (12 de 08 de 2005). *FAO.org*. Recuperado el 20 de noviembre del 2019, Obtenido de
<http://www.fao.org/3/W2598S/w2598s06.htm>

INSHT. (2012). *insst.es*. Recuperado el 20 de noviembre del 2019, Obtenido de
<https://www.insst.es/documents/94886/326879/936w.pdf/c077f591-702c-4df6-a9aa-066563b555d1>

INSHT. (2012). *www.insst.es*. Recuperado el 20 de noviembre del 2019, Obtenido de
<https://www.insst.es/documents/94886/326879/936w.pdf/c077f591-702c-4df6-a9aa-066563b555d1>

ISO 45001. (2018). *Matriz IPER*.

Morant, R. C. (2003). Plaguicidas en Bolivia. La Paz: PlagBol.

OIT 184. (2001). *Seguridad y Salud en la Agricultura*.

Reglamento Federal de Seguridad y Salud en el Trabajo. (2000). Matriz de evaluación del riesgo IPER.

Mexico, Mexico.

Revista Medwave. (11 de Diciembre de 2011). *medwave.cl*. Recuperado el 20 de noviembre del 2019,

Obtenido de <https://www.medwave.cl/link.cgi/Medwave/Series/MBE04/5266>

Robledo, F. H. (2008). Riesgos Químicos. Bogota: ECOE ediciones.

Robledo, F. H. (2012). Diagnostico Integral de las condiciones de trabajo y salud. Bogotá: ECOE.

RP. Salud. (Abril de 2018). *rpsalud.com*. Recuperado el 20 de noviembre del 2019, Obtenido de

https://www.rpsalud.com/blog/21_de_abril_Dia_de_la_higiene_y_la_seguridad_en_el_trabajo.html

Servicios Lusal . (Febrero de 2019). *servicios-lusal.com.mx*. Recuperado el 20 de noviembre del 2019,

Obtenido de <http://www.servicios-lusal.com.mx/etiqueta-o-etiquetado-de-los-plaguicidas/>

SGRT-IESS. (1993). Reglamento de uso y aplicación de plaguicidas en la agricultura. Seguro General de

Riesgos del Trabajo (IESS).

Slide Player. (2018). *slideplayer.es*. Recuperado el 20 de noviembre del 2019, Obtenido de

<https://slideplayer.es/slide/14210668/>

STATGRAPHICS . (s.f.). *statgraphics.net*. Recuperado el 20 de noviembre del 2019. Obtenido de

<https://statgraphics.net/>

ANEXOS



UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS – ESPE
EXTENSIÓN LATACUNGA
CIENCIAS DE LA SEGURIDAD MENCIÓN AÉREA Y TERRESTRE

CERTIFICACIÓN

Se certifica que la presente monografía fue desarrollada por el Señor Jorge Hernán Lahuasi Villarroel bajo mi supervisión.

Aprobado por:

DR. CARLOS ANASTACIO
DIRECTOR DEL PROYECTO

ING. ROBERTO SAAVEDRA
DIRECTOR DE LA CARRERA

ABG. SARITA PLAZA
SECRETARIA ACADÉMICA