



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

# **Criterios técnicos, metodológicos y científicos para la vigilancia de la exposición ocupacional a plaguicidas en la Universidad Nacional de Colombia - Sede Bogotá, 2013**

**Martha Inés Montenegro Romero**

Universidad Nacional de Colombia  
Facultad de Enfermería  
Departamento de Salud de Colectivos  
Maestría en Salud y Seguridad en el Trabajo  
Bogotá, Colombia  
**2013**



# **Criterios técnicos, metodológicos y científicos para la vigilancia de la exposición ocupacional a plaguicidas en la Universidad Nacional de Colombia - Sede Bogotá, 2013**

**Martha Inés Montenegro Romero**  
**Código: 05539726**

Trabajo de grado modalidad pasantía como requisito para Optar al Título de:  
**Magíster en Salud y Seguridad en el Trabajo**

Directora:  
Ph.D. María Erley Orjuela Ramírez

Línea de Investigación:  
Género, Trabajo y Salud

**Universidad Nacional de Colombia**  
**Facultad de Enfermería**  
**Departamento de Salud de Colectivos**  
**Maestría en Salud y Seguridad en el Trabajo**  
**Bogotá, Colombia**  
**2013**



Dedico este trabajo a Dios que siempre está a mi lado colmándome de bendiciones, a las personas más importantes en mi vida, mis padres, mi esposo y mis preciosas hijas, les agradezco día a día su amor y apoyo incondicional.

“La dicha de la vida consiste en tener siempre algo que hacer, alguien a quien amar y alguna cosa que esperar”.

Thomas Chalmers



## **Agradecimientos**

Quiero expresar mis más sinceros agradecimientos a:

María Erley Orjuela Ramírez, Profesora asociada de la Facultad de Enfermería y Directora de la pasantía, por su valiosa colaboración en mi proceso de formación académica y personal.

Martha Lucia Valencia Astudillo, Jefe de la División Nacional de Seguridad y Salud Ocupacional de la Universidad Nacional de Colombia, por la oportunidad y valiosos consejos, que han contribuido con mi formación personal y profesional.

Edgar Velandia Neira, Profesor Adjunto del Departamento de Toxicología de la Facultad de Medicina de la Universidad Nacional de Colombia, por su valiosa colaboración y aportes.





## Resumen

El presente informe corresponde a los resultados de la Pasantía realizada en la División Nacional de Seguridad y Salud Ocupacional de la Universidad Nacional de Colombia, en el se proponen los criterios técnicos, metodológicos y científicos para la vigilancia ambiental de los plaguicidas y los potenciales efectos en las condiciones de salud de los trabajadores ocupacionalmente expuestos.

Con base en el Modelo de Vigilancia de la Salud propuesto por la Organización Internacional de Trabajo (OIT), se establecieron los criterios de vigilancia en el ambiente de trabajo y la salud de los trabajadores. La vigilancia del ambiente de trabajo incluye la identificación y evaluación de los factores del ambiente y de las condiciones higiénico sanitarias, además de los factores de la organización del trabajo que pueden influir en los factores de riesgo para la salud de los trabajadores, medidas y elementos de protección personal.

La vigilancia de la salud incluye los procedimientos e investigaciones para evaluar la salud de los trabajadores orientados a la detección e identificación de algún cambio anormal, siendo de gran importancia las evaluaciones médicas ocupacionales, la vigilancia de los signos y síntomas de intoxicación aguda (IAP), los biomarcadores y monitoreo biológico.

**Palabras clave:** exposición ocupacional, vigilancia, plaguicidas, biomarcadores

## Abstract

The present document content the results of internship work realized in the Safety and Occupational Health National Division in the National University of Colombia. This document proposed technical, methodological and scientific criterions for the environmental vigilance of pesticides and the effects potentials in the health conditions of workers occupationally exposed.

Based in the Health Vigilance Model proposed for the International Labour Organization (ILO), were established the criterions of vigilance for the work environmental and worker's health. The vigilance of work environmental include the identification and evaluation of the environment factors and the hygienic and sanitary conditions, also the work organization factors that can influence the risk factors for the worker health, preventions actions or individual protection equipment (IPE).

The vigilance of health include procedures and investigation for evaluation the health of workers oriented for the detection and identification of atypical changes, where the medical evaluation, sign and symptoms of acute intoxication vigilance, biomarkers and biologic monitoring.

**Key words:** occupational exposure, vigilance, pesticides, biomarkers

# Contenido

	Pág.
Resumen y Abstract	IX
Lista de tablas	XIII
Introducción	1
1. Antecedentes	7
1.1 Legislación en materia de uso y manejo seguro de plaguicidas	18
1.1.1 Legislación internacional	18
1.1.2 Legislación nacional	19
2. Justificación	21
3. Objetivos	27
3.1 Objetivo general	27
3.2 Objetivos específicos	27
4. Criterios técnicos, metodológicos y científicos para la vigilancia de la exposición ocupacional a plaguicidas	29
4.1 Modelo de vigilancia de la exposición ocupacional a plaguicidas	29
4.2 Criterios para la vigilancia del ambiente de trabajo	30
4.3 Factores de riesgo asociados al almacenamiento, transporte y aplicación de los plaguicidas	31
4.4 Criterios de evaluación de las condiciones de almacenamiento de los plaguicidas	32
4.5 Criterios de evaluación de las condiciones de aplicación de los plaguicidas	38
4.6 Criterios de elección y uso de elementos de protección personal	42
4.7 Criterios de vigilancia de la salud de los trabajadores	48
4.8 Evaluaciones médicas ocupacionales	50
4.9 Historia clínica ocupacional	56
4.10 Vigilancia de los signos y síntomas de intoxicación aguda (IAP)	58
4.11 Biomarcadores y monitoreo biológico	76
5. Conclusiones y Recomendaciones	55

5.1 Conclusiones	85
5.2 Recomendaciones	86
A. Anexo: legislación relacionada con el uso de plaguicidas	89
B. Anexo: instrumento para evaluación de las condiciones del ambiente de trabajo para la vigilancia de la exposición ocupacional a plaguicidas	93
C. Anexo: instrumento para evaluación de las condiciones de salud para la vigilancia de la exposición ocupacional a plaguicidas	100
Bibliografía	103

## Lista de tablas

	Pág.
Tabla 1. Relación de dependencias y áreas donde se manipulan y aplican plaguicidas en la Universidad Nacional de Colombia, Sede Bogotá, 2012.	10
Tabla 1. Descripción de la exposición ocupacional a plaguicidas en la Universidad Nacional de Colombia- Sede Bogotá.	11
Tabla 3. Inventario de plaguicidas utilizados en la Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá, 2012	13
Tabla 4. Etapas en el proceso de almacenamiento de los plaguicidas	32
Tabla 5. Criterios de evaluación de las condiciones del ambiente de trabajo- características de las bodegas o lugares de almacenamiento de los plaguicidas.	33
Tabla 6. Criterios de evaluación de las condiciones del ambiente de trabajo- Prevención y control de incendios en bodegas de almacenamiento.	34
Tabla 7. Criterios de evaluación de las condiciones del ambiente de trabajo- Normas de seguridad para el almacenamiento de plaguicidas y manejo de residuos.	36
Tabla 8. Etapas y descripción del proceso de aplicación de los plaguicidas	39
Tabla 9. Criterios de evaluación de las condiciones de aplicación de los plaguicidas.	40
Tabla 10. Elementos de protección personal necesarios para la aplicación segura de los plaguicidas	44
Tabla 11. Recomendaciones para el uso del equipo de protección	45
Tabla 12. Características de las evaluaciones médicas ocupacionales	51
Tabla 13. Criterios para la realización de los exámenes médicos ocupacionales	53
Tabla 14. Principales componentes de un plaguicida	60
Tabla 15. Categoría toxicológica según DL50- DL50 ratas (mg/Kg de peso corporal)	62
Tabla 16. Categorías toxicológicas según DL 50 de la OMS - DL50 ratas (mg/Kg de peso corporal)	62
Tabla 17. Relación de plaguicidas de acuerdo a su uso	63
Tabla 18. Descripción de los procesos de absorción, metabolismo, excreción y mecanismo de acción de los organofosforados y carbamatos	66

Tabla 19. Cuadro clínico de la intoxicación aguda por insecticidas inhibidores de la colinesterasa	67
Tabla 20. Manifestaciones de la intoxicación aguda por insecticidas inhibidores de las Colinesterasas.	68
Tabla 21. Manifestaciones de la neuropatía retardada producida por insecticidas organofosforados	69
Tabla 22. Descripción de los procesos de absorción, metabolismo y mecanismo de acción y manifestaciones clínicas de los organoclorados.	70
Tabla 23. Descripción de los procesos de absorción, metabolismo y mecanismo de acción y manifestaciones clínicas de los Piretroides.	71
Tabla 24. Descripción de los procesos de absorción, metabolismo, mecanismo de acción y manifestaciones clínicas de los Herbicidas Bipiridilos.	72
Tabla 25. Descripción de los procesos de absorción, metabolismo, mecanismo de acción y manifestaciones clínicas de los Herbicidas fenoxiacéticos.	74
Tabla 26. Descripción de los procesos de absorción, metabolismo y manifestaciones clínicas de los Fungicidas Dithiocarbamatos.	75
Tabla 27. Criterios para la utilización indicadores biológicos de exposición o de efecto	79
Tabla 28. Indicadores biológicos de efectos según grupo de plaguicidas.	83

# Introducción

La literatura científica mundial ha confirmado la presencia de problemas de salud en trabajadores expuestos a pesticidas con alto riesgo de afectar el sistema nervioso, tanto central como periférico, así como el potencial para generar alteraciones en el sistema reproductivo, en niños y personas jóvenes; incluso la exposición prenatal a través de la exposición materna se ha considerado de alto riesgo. La exposición a insecticidas tipo piretroides puede causar dermatitis de contacto y se han descrito lesiones que van desde un simple eritema hasta una erupción vesicular severa generalizada. Además, por la naturaleza alergénica de estos productos, no sorprende que cursen con episodios de hiperactividad bronquial y aun colapso cardiovascular por reacciones anafilácticas.<sup>1</sup>

Los plaguicidas son una de las familias de productos químicos más ampliamente empleadas por el hombre. Se han usado sobre todo para combatir plagas por su acción sobre las cosechas o como vectores de enfermedades transmisibles. Los plaguicidas pueden clasificarse en función de su empleo (insecticidas, fungicidas, herbicidas, raticidas...) o de su familia química (organoclorados, organofosforados, carbamatos, piretroides, compuestos bupiridílicos, sales inorgánicas...). Todos ellos son biocidas lo que implica, habitualmente una alta toxicidad humana que ha sido motivo de preocupación desde mitad del siglo XX debido al amplio e indiscriminado empleo de estos productos.<sup>2</sup>

Los enormes pasos de la industrialización, los intereses económicos de los grandes

---

<sup>1</sup> REPUBLICA DE COLOMBIA, MINISTERIO DE LA PROTECCIÓN SOCIAL, Guías para el manejo de urgencias toxicológicas, Grupo de Atención de Emergencias y Desastres. 2008.

<sup>2</sup> FERRE D., ANA, Intoxicación por plaguicidas, ANALES Sis San Navarra 2003; 26 (Suplemento 1): 155-171.

productores de plaguicidas, y la necesidad de controlar químicamente las plagas, han favorecido su fabricación y consumo a escala mundial.

El medio ambiente es una fuente primordial de exposición a los plaguicidas, a partir de la actividad agrícola. Esta situación depende de condiciones climáticas como la lluvia y la dirección e intensidad del viento, de características geológicas como el tipo de suelo y la presencia de corrientes de agua, y de otros factores como la fórmula y la presentación del producto (líquido, polvo, gel, gas, etc.), así como de la técnica de aplicación (aérea, terrestre, etc.).<sup>3</sup>

Sin embargo, la actividad laboral se ha convertido en una fuente importante de exposición, trabajadores de la industria química fabricantes de estos productos y todos aquellos que participan en los procesos de formulación, manufactura, mezcla, transporte, almacenamiento y aplicación de plaguicidas se encuentran en riesgo de sufrir los efectos de las intoxicaciones agudas o crónicas.

De acuerdo a la Subdirección de Vigilancia y Control en Salud Pública del Instituto Nacional de Salud -INS, en Colombia los plaguicidas han sido utilizados principalmente en la agricultura para mejorar la calidad y la cantidad de los alimentos y en la salud pública para el control de vectores de enfermedades epidémicas como la malaria produciendo efectos adversos como la contaminación ambiental y la intoxicación en los humanos.<sup>4</sup>

Para el INS es claro que la recolección de información sobre las intoxicaciones producidas por plaguicidas es aun escasa en el país. Se presenta un marcado subregistro en la notificación de este y otros eventos en toxicología tanto por la falta de notificación como por el desconocimiento de los síntomas causados por estos agentes químicos.<sup>5</sup>

En Colombia, se han documentado tres eventos masivos de intoxicación aguda por

---

<sup>3</sup> RAMIREZ, J.A., LACASAÑA, M. Plaguicida: clasificación, uso, toxicología y medición de la exposición, México, 2001.

<sup>4</sup> INSTITUTO NACIONAL DE SALUD, Protocolo de Vigilancia y Control de intoxicaciones por plaguicidas, Colombia 2011.

<sup>5</sup> INSTITUTO NACIONAL DE SALUD, Protocolo de Vigilancia y Control de intoxicaciones por plaguicidas, Colombia 2011.



plaguicidas: el ocurrido en Chiquinquirá en 1967 cuando cerca de quinientas personas se intoxicaron con metilparatión y sesenta y tres murieron. En 1970, en Puerto López, cerca de ciento noventa personas se intoxicaron con un organofosforado no determinado y siete murieron y en Pasto en 1977 se intoxicaron trescientas personas con Paration de las cuales quince murieron.<sup>6</sup>

La universidad Nacional de Colombia como institución de estudios superiores, se convierte en el centro de trabajo de un número aproximado de más de cuatro mil personas que apoya el desarrollo de las actividades de docencia, investigación y extensión, además de las actividades dirigidas a brindar bienestar a los trabajadores y estudiantes.

Actividades asociadas a diversos factores de riesgo, entre ellas las relacionadas con la exposición a sustancias químicas consideradas peligrosas para la salud, entre las cuales se encuentran los plaguicidas, utilizados para el desarrollo de actividades académicas, para el control de malezas en áreas comunes, potreros de ganadería, en áreas de cultivos de hortalizas y alrededor de los Invernaderos, además del control de vectores.

Sin embargo, la División Nacional de Seguridad y Salud Ocupacional, dependencia a la cual le han sido asignadas las funciones y responsabilidades legales en materia de salud y seguridad en el trabajo no cuenta actualmente con un sistemas de información que permitan recopilar la historia laboral de los trabajadores expuestos a plaguicidas, sus antecedentes y registros de exposición, las condiciones de trabajo y los diferentes factores de riesgo ambientales. Información esencial para la detección de signos y síntomas tempranos de exposición y sus efectos sobre la salud, el diagnóstico de patologías asociadas a la exposición a plaguicidas y la vigilancia ambiental de dichos contaminantes, y lo más importante la toma de decisiones de intervención sobre los lugares de trabajo y sobre las personas.

Por lo anterior, establecer los criterios técnicos, científicos y metodológicos para la evaluación de la exposición ocupacional a plaguicidas se convierte en el primer paso para llegar a la implementación de un sistema de vigilancia de la exposición a plaguicidas.

---

<sup>6</sup> *Ibíd.*

En este contexto, se propone el establecimiento de los criterios técnicos, científicos y metodológicos para la vigilancia de la exposición ocupacional a plaguicidas en la Universidad Nacional de Colombia, Sede Bogotá.

Los criterios son definidos como normas para conocer la verdad,<sup>7</sup> es una característica o nota mediante la cual algo es reconocido como verdadero o una regla para decidir lo que es verdadero o falso, lo que se debe hacer o no hacer.<sup>8</sup>

Finalmente los criterios se convierten en requisitos o pautas normativas lógicas que permiten definir las condiciones previas para la realización de ciertos procedimientos que lleven a alcanzar un objetivo, satisfacer una necesidad, tomar decisiones coherentes o emitir opiniones razonadas.

Una técnica es un procedimiento, o conjunto de procedimientos regulado y provisto de una determinada eficacia.<sup>9</sup>, Es una serie de reglas por las cuales se consigue resolver una dificultad o cumplir una función concreta. Dichos procedimientos son bien definidos y transmisibles, propuestos para promover resultados previstos y bien determinados.

Cetina define la técnica como el aprovechamiento ordenado de los recursos y fuerzas naturales fundado en el conocimiento de la naturaleza y puesto al servicio de la satisfacción de las necesidades del hombre.<sup>10</sup>

Dentro de un sistema de vigilancia epidemiológica la técnica se convierte en el procedimiento o conjunto de procedimientos exigidos para el empleo de un instrumento o prueba como herramienta de diagnóstico o evaluación, para el uso de un material o para el manejo de una determinada situación en un proceso.

---

<sup>7</sup> REAL ACADEMIA ESPAÑOLA RAE. Diccionario de la lengua española. Vigésima segunda edición. [sitio en internet] [consultado 20 abril 2013]. Disponible en: <[http://buscon.rae.es/draeI/SrvltConsulta?TIPO\\_BUS=3&LEMA=criterio](http://buscon.rae.es/draeI/SrvltConsulta?TIPO_BUS=3&LEMA=criterio)>

<sup>8</sup> ABBAGNANO, Nicola. Diccionario de Filosofía. Cuarta edición. México: fondo de cultura Económica, 2004. 1003 p

<sup>9</sup> FERRATER MORA, José. Diccionario de Filosofía. Barcelona: Ariel, 1998. 3630 p

<sup>10</sup> CETINA C., LIDY Y. Criterios técnicos, metodológicos y científicos para la vigilancia de la exposición ocupacional a contaminantes químicos en empresas del sector automotor. *Tesis de Maestría, Universidad Nacional de Colombia. 2012.*

Ahora bien, el método es el procedimiento planeado que se sigue en la actividad científica para descubrir las formas de existencia de los procesos, distinguir las fases de su desarrollo, desentrañar sus enlaces internos y externos, esclarecer sus interacciones con otros procesos, generalizar y profundizar los conocimientos adquiridos de este modo, demostrarlos luego con rigor racional y conseguir después su comprobación en el experimento y con la técnica de su aplicación.<sup>11</sup>

El método se convierte en la clave para llegar a la verdad, ya que construyen conceptos verdaderos y a la vez conocimiento aplicable para el logro de los objetivos y procesos a realizar.

Por otra parte, un sistema es el conjunto ordenado de conocimientos o contenido de una ciencia y método el camino construido para construir y alcanzar dicho conjunto,<sup>12</sup> método y sistema integran la esencia del saber científico en el que el segundo representa su aspecto de contenido y el primero su aspecto formal.<sup>13</sup>

La ciencia se define como el cuerpo o conjunto de conocimientos de saber; como la búsqueda, la obtención y el desarrollo del conocimiento en un área del saber. Su propósito es conocer la verdad con un alto grado de certeza en relación con los hechos cotidianos que nos rodean.<sup>14</sup> Es un conjunto de conocimientos sistemáticos que, en forma de teoría o teorías, establecen leyes o relaciones nómicas entre hechos o sucesos. Dichas leyes se formulan por medio del método experimental o método científico.<sup>15</sup> Finalmente, los criterios técnicos son las pautas o normas que definen el que hacer, los

---

<sup>11</sup> ZORRILLA, A. Santiago. Introducción a la [Metodología](#) de la Investigación. México, Aguilar, León y Cal Editores, 18 ed., 1996.

<sup>12</sup> BRUGGER, Walter. Et al. Diccionario de Filosofía. Herder, 1988. 734 p.

<sup>13</sup> CETINA C., LIDY Y. Criterios técnicos, metodológicos y científicos para la vigilancia de la exposición ocupacional a contaminantes químicos en empresas del sector automotor. *Tesis de Maestría, Universidad Nacional de Colombia. 2012*

<sup>14</sup> TAMAYO, T. Mario, El proceso de la investigación científica. Cuarta edición, Editorial Limusa, 2003.

<sup>15</sup> THIEBAUT Carlos. Conceptos fundamentales de filosofía. Filosofía y Pensamiento. Alianza Editorial 1998. Pág. 25-26

metodológico define el paso a paso para su realización y los criterios científicos son como lo define Cetina “un conjunto de conocimientos organizados y articulados, obtenidos a partir de la aplicación de un método o conjunto de métodos para la formulación de teorías que, a partir de leyes, explican fenómenos observables de un campo específico mediante la utilización de un lenguaje adecuado al campo de estudio (de acuerdo con el campo, este lenguaje puede estar basado en las matemáticas o la estadística) y que son replicables y comprobables a través de la experimentación o de la observación.” Criterios que son útiles a la hora de diseñar e implementar un programa de vigilancia de la exposición a plaguicidas.

# 1. Antecedentes

La Universidad Nacional de Colombia es un ente universitario autónomo vinculado al Ministerio de Educación Nacional, con régimen especial y definido como una Universidad Nacional, Pública y del Estado. Su objetivo es el desarrollo de la educación superior y la investigación, la cual será fomentada por el Estado permitiendo el acceso a ella y desarrollándola a la par de las ciencias y las artes para alcanzar la excelencia.

Como Institución Pública se refiere a que tiene un carácter pluralista, pluriclasista y laico. Además, la Universidad no responde a intereses particulares, lo que le permite pensar y proponer soluciones a problemas nacionales por encima de intereses relacionados con una rentabilidad económica.<sup>16</sup>

Para el cumplimiento de su objetivo misional cuenta con ocho (8) sedes distribuidas en el territorio Colombiano.<sup>17</sup> (Amazonía, Bogotá, Caribe, Manizales, Medellín Orinoquia, Palmira y Tumaco).

La Sede Bogotá, la conforman once (11) facultades, siete (7) Institutos, además del Centro Agropecuario Marengo ubicado en el Municipio de Mosquera y la Estación de Biología Tropical “Roberto Franco” que hace parte de la Facultad de Ciencias y se encuentra ubicada en Villavicencio. Las Facultades se dividen en Departamentos y adscritos a ellos se encuentran los laboratorios de Docencia, Investigación y/o Extensión. Además la Sede cuenta con varias dependencias o

---

<sup>16</sup> UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA, [Sitio en Internet], [consultado 1 de Febrero de 2013]. Disponible en [www.unal.edu.co/contenido/sobre\\_un/sobreun\\_naturaleza.htm](http://www.unal.edu.co/contenido/sobre_un/sobreun_naturaleza.htm)

<sup>17</sup> UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA. [Sitio en Internet], [consultado 1 de Febrero de 2013]. Disponible en [www.unal.edu.co/contenido/sobre\\_un/sobreun\\_localizacion\\_campus.htm](http://www.unal.edu.co/contenido/sobre_un/sobreun_localizacion_campus.htm)

unidades de apoyo administrativo y docente.

La Planta docente y administrativa de la Sede Bogotá está conformada aproximadamente por mil novecientos sesenta y cuatro (1964) funcionarios de carrera administrativa y dos mil trescientos setenta y tres (2373) funcionarios de carrera profesoral, para un total de cuatro mil trescientos treinta y siete (4337) trabajadores.<sup>18</sup>

El número de contratistas no se encuentra en la base de datos de la Dirección Nacional de Personal y la Dirección de Personal Sede, ya que son vinculados por las Unidades Administrativas en cada Facultad o en la Dirección de cada Instituto y esta información no se encuentra centralizada, sin embargo al entrar en vigencia la Ley 1562 de 2012, en su artículo 2, donde se exige a los trabajadores independientes (vinculados a través de un contrato formal de prestación de servicios) estar afiliados a la Aseguradora de Riesgos Laborales (ARL) de la empresa, es posible tener un cálculo aproximado de tres mil (3.000) contratistas vinculados a la Sede Bogotá.<sup>19</sup>

Las dependencias mencionadas anteriormente se convierten en el lugar de trabajo del personal docente, administrativo, contratistas e investigadores internos y externos. Espacios donde existen factores de riesgo relacionados con las condiciones ambientales de trabajo, de la tarea y de la organización del trabajo. Las condiciones del ambiente de trabajo, incluyen los aspectos relacionados con condiciones de seguridad, medio ambiente físico de trabajo y contaminantes químicos y biológicos.

Los contaminantes químicos de acuerdo a la definición del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT) son sustancias constituidas por materia inerte (no viva) que pueden estar presentes en el aire en forma de moléculas individuales (gases o vapores) o de grupos de moléculas unidas (aerosoles o nieblas). El efecto nocivo de los contaminantes químicos para la salud, debido a su presencia en los

---

<sup>18</sup> UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA, Dirección Nacional de Personal, Planta Personal Docente y Administrativa, Noviembre de 2012.

<sup>19</sup> UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA , División Nacional de Seguridad y Salud Ocupacional, 2013

ambientes laborales, es consecuencia de la acción tóxica que en general pueden ejercer las sustancias químicas.<sup>20</sup>

Los plaguicidas presentan efectos de diversa índole en sus fases de producción, formulación, transporte y almacenamiento. Pero es quizá en el momento de la aplicación cuando estos peligros son más diversos y difíciles de controlar ya que, por una parte, cuando el plaguicida sale del equipo de aplicación y queda expuesto al viento, la temperatura y la humedad relativa que pueden generar deriva y evaporación y por otra parte, en muchos casos la aplicación es realizada por personas que no tienen ninguna capacitación y desconocen los riesgos.<sup>21</sup>

La División Nacional de Seguridad y Salud Ocupacional (DNSO) ha identificado en la Sede Bogotá, que los trabajadores expuestos durante su jornada laboral a plaguicidas son en su mayoría funcionarios administrativos vinculados en los cargos de Auxiliar de Jardinería, Jardinero, Oficial de Jardinería, Operario Calificado, Técnico Operativo, Profesional Universitario y Contratistas. los docentes aunque en menor número se exponen especialmente durante las actividades de docencia e investigación.

Para el año 2012 la DNSO identifico treinta y siete (37) trabajadores expuestos a plaguicidas que realizaban las labores de recepción, almacenamiento, preparación, aplicación del producto y manejo de residuos, los cuales se encuentran vinculados a las siguientes áreas o dependencias:

---

<sup>20</sup> ESPAÑA. INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO INSHT. Condiciones de Trabajo y Salud. 1 Edición. Barcelona: Ministerio de Trabajo y Seguridad Social. 1986

<sup>21</sup> COLOMBIA. DIRECCIÓN DE DESARROLLO RURAL SOSTENIBLE, Guías Ambientales para el Subsector de Plaguicidas, 2003.

**Tabla 2. Relación de dependencias y áreas donde se manipulan y aplican plaguicidas en la Universidad Nacional de Colombia, Sede Bogotá, 2012.**

<b>Dependencia</b>	<b>Área o Unidad</b>	<b>Número de trabajadores expuestos</b>
Facultad de Agronomía	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Laboratorio de Malherbología</li> <li>• Invernaderos</li> </ul>	3
Facultad de Ciencias	Departamento de Biología-Invernadero	1
Facultad de Ciencias- Instituto de Ciencias Naturales	Estación de Biología Tropical "Roberto Franco"	1
Vicerrectoría	Centro de Investigaciones Agropecuarias Marengo "C.A.M"	7
Instituto de Biotecnología – IBUN	Laboratorio de Biología Molecular de Plantas	3
División de Recursos Físico - Sección de Mantenimiento y Aseo	Grupo Prados y Jardines.	21

Fuente: información brindada por la DNSO, UN, 2012

Las actividades donde se presenta la exposición varían dependiendo del uso y método de aplicación. En general el método de aplicación es por aspersión con bombas mecánicas y manuales. El plaguicida es disuelto o mezclado con agua, se aplica sobre el objetivo en forma de rocío o nube formada por gotitas de líquido, las cuales portan el ingrediente activo.

De acuerdo con el análisis de las condiciones de trabajo en las cuales se presenta posible exposición a plaguicidas se pueden identificar las siguientes áreas:



**Tabla 3. Descripción de la exposición ocupacional a plaguicidas en la Universidad Nacional de Colombia- Sede Bogotá.**

AREA	USO	METODO	TIEMPO DE EXPOSICIÓN
Sección Mantenimiento, Grupo Prados y Jardines	Se utilizan herbicidas para el control de malezas de los prados y jardines (pasos peatonales, plazoletas, vías, etc.) del:  Campus universitario, Observatorio Sede Centro, Hospital Universitario, Claustro San Agustín, Casa Gaitán	Aspersión manual en exteriores realizada por trabajadores de Planta.	6 horas al día (sábado y/o domingo), 1 vez a la semana, cada 15 días, durante 10 meses al año.
Centro de Investigaciones Agropecuarias Marengo "C.A.M."	Se utilizan herbicidas, fungicidas e insecticidas para el control de malezas en áreas comunes, potreros de ganadería y en áreas de cultivos de hortalizas: espárragos, cebollas, puerros, además de papa; árboles frutales como manzano y freijoa y cultivo de flores: astromelias.	Aspersión manual en exteriores realizada por trabajadores de planta y contratistas.	2 horas, 1 vez a la semana, cada 21 días, durante 10 meses al año.
Facultad de Agronomía y Laboratorio de Malherbología	Se utilizan herbicidas para eliminar maleza que crece alrededor de los invernaderos y en prácticas académicas. (La fumigación la realizan los estudiantes con la asesoría del docente a cargo), en los laboratorios durante la realización de prácticas académicas.	* Aspersión manual en exteriores (invernaderos).  * Aspersión manual en el laboratorio (cabinas de seguridad).  Actividad realizada por trabajadores de planta y estudiantes.	En el invernadero se fumiga 1 hora a la semana, cada 15 días, durante 10 meses al año.  En los Laboratorios se fumiga 2 horas al día, dos veces a la semana, cada mes, durante 4 meses al año (2 por semestre).
Estación de Biología Tropical "Roberto Franco"	Se utilizan herbicidas para el control de malezas de los prados y jardines, además de hormiguicida.	* Aspersión manual en exteriores (prados y jardines)  * Manipulación manual en el caso de los cebos en gel.  Actividad realizada por trabajadores de planta.	De acuerdo a la programación se aplica el herbicida durante tres horas 1 vez al año.  El Cebo en gel se coloca 2 veces al año.

Fuente: información brindada por la DNSO, UN, 2012

En relación a los elementos de protección personal la División Nacional de Seguridad y Salud Ocupacional y el Grupo de Salud Ocupacional en cumplimiento de su misión institucional y dando cumplimiento a la normatividad legal vigente en cuanto a deberes de los empleadores suministra los siguientes elementos de protección personal:

- Conjunto de tres piezas impermeable confeccionados en tela poliéster recubierta con PVC (polimerización del monómero de cloruro de vinilo a policloruro de vinilo).
- Careta para fumigar (Norma de referencia NTC 3610) impermeable fabricado en P.V.C. con visor o lente fabricado en acetato de celulosa calibre 40 de 30 x 30 cm, ópticamente rectificado, resistente al impacto, de fácil intercambio; Visera elaborada en polímero de alta densidad y cabezal en polímero de baja densidad.
- Guantes de nitrilo largos grosor de 0,5 mm.

Durante las visitas técnicas de inspección fue posible establecer que en las dependencias donde se utilizan plaguicidas no se cuenta con cada una de las Hojas de Datos de Seguridad – MSDS de las sustancias empleadas, las cuales deben ser suministradas por los fabricantes y proveedores de los productos químicos.

En relación al Programa de capacitación 2012 fue posible evidenciar la convocatoria realizada por la División Nacional de Seguridad y Salud Ocupacional y la Dirección del Centro de Investigaciones Agropecuarias Marengo "C.A.M" para la realización de la sesión de capacitación sobre el uso seguro de plaguicidas, actividad que fue certificada y de la cual se conservan registros de asistencia en el archivo de la DNSO.

Durante las visitas técnicas a las diferentes dependencias fue posible realizar el inventario de sustancias utilizadas y organizarlas por tipo de plaguicida y grupo químico, sustancias descritas en la siguiente tabla:

**Tabla 4. Inventario de plaguicidas utilizados en la Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá, 2012**

No.	NOMBRE	GRUPO QUIMICO	TIPO DE PLAGUICIDA	CATEGORIA TOXICOLOGICA
1	KANEMITE (ACEQUINOCYL)	Naphthoquinona	Acaricida	IV
2	ABAMEX (ABAMECTINA)	Mezcla de avermectinas	Acaricida insecticida <sup>e</sup>	III
3	MITAC (AMITRAZ)	Formamidina	Acaricida insecticida <sup>e</sup>	III
4	TRICHO D (TRICHODERMA – HARZIANUM)	Biológico	Biofungicida	IV
5	PROPICONAZOL	Triazol	Fungicida	III
6	TEDION (TETRADIFON)	Organoclorado difenil	Fungicida	III
7	CARBENCAL (CARBENDAZIM)	Benzimidazol	Fungicida	III
8	VITAVAX 400 (CARBOXIN) Carboxin C <sub>12</sub> H <sub>13</sub> NO <sub>2</sub> S - Thiram C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> N <sub>2</sub> S <sub>4</sub>	Carboxamida Ditiocarbamato +	Fungicida	III
9	RIDOMIL (MEFENOXAM - METALAXIL-M)	Anilida	Fungicida	III
10	AMISTAR (AZOXISTROBIN Y DIFENOCONAZOL)	Estrobilurinas + Triazoles	Fungicida	III
11	DEROSAL PLUS Carbendazim- Dimetilditiocarbamato	Benzimidazol	Fungicida	IV
12	BENOMIL Metil-1-(butilcarbomoil) Benzimidazol-2il-carbamato	Benzimidazol	Fungicida	IV
13	MANCOZEB	Ditiocarbamato	Fungicida	IV
14	ANTRACOL (PROPINEB)	Ditiocarbamato	Fungicida	IV
15	RIDOMIL (MEFENOXAM + MANCOZEB)	Acilalanina Ditiocarbamato +	Fungicida	IV
16	TEBUCONAZOLE (RS)-1-p-clorofenil-4,4-dimetil- 3-(1H-1,2,4-triazol-1- ilmetil)pentan-3-ol.	Triazol	Fungicida	IV
17	STROBY (KRESOXIM METIL)	Estrobilurinas	Fungicida	IV

No.	NOMBRE	GRUPO QUIMICO	TIPO DE PLAGUICIDA	CATEGORIA TOXICOLOGICA
18	CURZATE (CIMOANIL - MANCOZEB)	Sal inorgánica de cobre	Fungicida	IV
19	ACROBAT (DIMETOMORF + MANCOZEB)	Morfolinas; (Derivado del ácido cinámico)	Fungicida	IV
20	VERTIMEC (VERMECTINA) ABAMECTINA	Lactona macrociclica semisintetica	Herbicida	II
21	VERDICT (HALOXIFOP R METIL ESTER) 2-(4-((3-cloro-5-(trifluorometil)-2-piridinil)oxi)fenoxi) propionato de metili	Ariloxifenoxi	Herbicida	II
22	BISPIRIFED (BISPIRIBAC SODIO) ácido 2,6-bis (4,6-dimetoxipirimidin-2-iloxi)benzoico	Pirimidiiloxibenzoico	Herbicida	II
23	ALLY (METSULFURON METIL) Metil-2-[[[(4-metoxi-6-metil-1,3,5-tirazin-2-il)amino]carbonil]amino]sulfoni l]benzoato	Sulfonilureas	Herbicida	II
24	ÁCIDO 2 4-DICLOROFENOXIACÉTICO Acido (2,4-diclorofenoxy) acético 2,4-D.	Fenoxiacético	Herbicida	II
25	AMINA AGROGEN 2-4 D (Sal de dimetilamina del ácido 2,4- diclorofenoxiacético.)	Fenoxiacético	Herbicida	II
26	GRAMILAQ (PENDIMETALINA) N-(1-ethylpropyl)-2,6-dinitro-3,4-xylidine -	Dinitroanilina	Herbicida	II
27	TORDON 101 SL (PICLORAN) Acido 4-amino-3,56-tricloropicolinico y Acido 2,4-diclorofenoxiacetico	Organoclorado	Herbicida	III
28	DUAL GOLD (S - METOLACLORO) 2-cloro-6'-etil-N-(2-metoxi-1-metiletil)aceto-o-toluidida	Cloroacetanilida	Herbicida	III
29	GESAPRIM (ATRAZINA) 2-cloro-4-etilamino-6-isopropilamina-s-triazina	Triazina	Herbicida	III

No.	NOMBRE	GRUPO QUIMICO	TIPO DE PLAGUICIDA	CATEGORIA TOXICOLOGICA
30	GALIGAN (OXIFLUORFEN) 2 - cloro-alfa-alfa-alfa-trifluoro-p-tolil-3-etoxi-4-nitrofenil éter	Difenil Éter	Herbicida	III
31	MASADA (METRIBUZINA) 4-amino-6-tert-butyl-4,5-dihydro-3-methylthio-1,2,4-triazin-5-one	Triazinonas	Herbicida	III
32	BASAGRAN Bentazon (3 - isopropil- 1H-2,1,3 Benzotiadiazina -4-(3H) ona -2,2 dióxido.	Benzotiadizina	Herbicida	III
33	ROUNDUP (GLIFOSATO) Sal Isopropilamina de N-fosfonometil glicina; Sal Isopropilamina de glifosato	Fosfonatos o Derivados de Glicina	Herbicida	IV
34	FUSILADE Fluazifop-p-butil (ariloxifenoxipropionato)	Graminicida del grupo "ariloxi-fenoxi"	Herbicida	IV
35	GOAL (OXIFLUORFEN)	Difenil Éter	Herbicida	IV
36	SELECT (CLETODIM)	Ciclohexadiona	Herbicida	IV
37	GRAMOXONE (DICLORURO DE PARAQUAT) Dicloruro de 1,1'-dimetil-4,4'	Bipiridilos	Herbicida de contacto	II
38	AFALON (METSULFURON)	Ureas	Herbicida	IV
39	LANNATE (METOMIL) Metomil (S- metil-N-[(metilcarbamoil)oxi] tioacetamidato)	Carbamato	Insecticida	I
40	* LORSBAN (CLORPYRIFOS) * AGROGEN 480 EC	Organofosforado	Insecticida	II
41	ENGEO (TIAMETOXAM - LAMBDAALOTRINA)	Neonicotinoide + Piretroide	Insecticida	II
42	ROXION (DIOMETOATO DIMETIL) O,O- dimetil- S- metilcarbamoilmetil fosforoditioato	Organofosforado	Insecticida	II
43	DECIS (DELTAMETRINA)	Piretroide	Insecticida	IV
44	ATTA-KILL (N-etil perfluoro-octano sulfonamida)	Sulfluramida	Insecticida hormiguicida	III

No.	NOMBRE	GRUPO QUIMICO	TIPO DE PLAGUICIDA	CATEGORIA TOXICOLOGICA
45	DOMINEX (ALFA CIPERMETRINA)	Piretroide	Insecticida	II
46	DIPEL (BACILLUS THURINGIENSIS)	Biológico	insecticida	NO OFRECE PELIGRO
47	CIPERMETRINA	Piretroide	Insecticida	II
48	EVISECT'S (THIOCYCLAM – HIDROGENOXALATO) N,N-dimetil-1,2,3-tritian-5-ilamino	Oxalato	Insecticida	III
49	CARBOFURAN 2,3-dihidro-2,2-dimetilbenzofuran-7-il metilcarbamato	Carbamato	Insecticida, nematocida	I

Fuente: Elaboración propia de acuerdo a las hojas de datos sobre plaguicidas de la Organización Mundial de la Salud.<sup>22</sup>

Lo anterior permitió obtener un total de cuarenta y nueve plaguicidas clasificados según su uso en acaricida, fungicida, herbicida, hormiguicida e insecticida. Los dos que fueron excluidos son de origen biológico (Biofungicida e insecticida).

En cuanto a grupo químico se encontraron organofosforados y carbamatos, bupiridilos, fosfonatos o derivados de glicina, piretrinas y piretroides, oxalatos, organoclorados, ditiocarbamatos, ureas, avermectinas, amidas, triazoles, benzimidazoles y herbicidas fenoxiacéticos.

Sin embargo, sólo se abordarán aquellos plaguicidas que presentan el mayor potencial toxicidad y por ende mayor riesgo para la salud de los trabajadores que realizan actividades de manipulación y fumigación en la Universidad.

---

<sup>22</sup> OMS, Hojas de datos sobre plaguicidas<sup>22</sup>, [en línea]. [Consultado 10 de febrero de 2013]. Disponible en <http://www.inchem.org/pages/pds.html>.

Como antecedentes cabe anotar que la División Nacional de Seguridad y Salud Ocupacional ha diseñado e implementado los siguientes sistemas de vigilancia de acuerdo a los factores de riesgo por actividad:

- Sistema de vigilancia epidemiológica en prevención de lesiones osteomusculares en los trabajadores de la Universidad Nacional de Colombia.
- Sistema de vigilancia epidemiológica de los efectos en la salud por la exposición a Formaldehído y Mercurio en los trabajadores de la Universidad Nacional de Colombia.
- Sistema de vigilancia epidemiológica de los efectos en la salud por la exposición a radiaciones ionizantes en los trabajadores de la Universidad Nacional de Colombia (Sede Bogotá).
- Y el programa para el control y prevención de la exposición a contaminación por agentes biológicos en los trabajadores de la Universidad Nacional de Colombia.

Por lo anterior la División Nacional de Salud Ocupacional de Seguridad y Salud Ocupacional diseño e implemento un software como herramienta informática para la tabulación, análisis de información y respuesta e intervención. Dicha herramienta permite establecer si un trabajador está vinculado a más de un sistema de vigilancia de acuerdo a los factores de riesgo asociados a las funciones desarrolladas en su cargo.

Lo anterior permite una visión integral del trabajador frente a los factores de riesgo y su condición de salud actual, el manejo adecuado de los recursos financieros y humanos, la percepción del trabajador del servicio ofrecido.

La información que contiene la herramienta es la siguiente:

1. Información del empleador
2. Información de los Trabajadores
3. Monitoreo biológico de la exposición
4. Controles a la exposición ocupacional
5. Resultados del monitoreo de las condiciones de salud

Sin embargo, no se contempla informacin relacionada con el proceso donde se da la exposicin al factor de riesgo, Informacin de muestreos o resultados de la evaluacin de la exposicin a plaguicidas.

## **1.1 Legislacin en materia de uso y manejo seguro de plaguicidas**

### **1.1.1 Legislacin Internacional**

En las dos ltimas dcadas el impacto del uso de las sustancias qumicas en el ambiente y la salud ha recibido una mayor atencin por parte de los organismos internacionales y algunos gobiernos. Esto ante tanta proliferacin de sustancias qumicas peligrosas con fines agrcolas e industriales en el planeta, diseminndose libremente y causando serios problemas a los diversos ecosistemas, era necesario tomar medidas polticas y tcnicas para reducir sus riesgos en el ambiente y la salud.<sup>23</sup>

La existencia de miles de formulaciones qumicas, con efectos desconocidos para la salud y el ambiente hizo que las Naciones Unidas a travs de sus programas iniciaran acciones concertadas para establecer mecanismos normativos internacionales y cronogramas para regular el comercio, movilizacin y eliminacin de una serie de sustancias qumicas peligrosas.

En la actualidad existen varias convenciones internacionales orientadas bsicamente a prevenir los riesgos del comercio, uso, manejo y disposicin final de los desechos txicos y productos qumicos, ya sea utilizado en la agricultura y la industria. Entre ellos, los convenios de Basilea (1992) Róterdam (2004) y Estocolmo (2004), emitidos por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y la Organizacin de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentacin (FAO).

En resumen el Convenio de Basilea es un acuerdo global, ratificado por varios paíes miembros y la Unin Europea para abordar los problemas y desafos planteados por los

---

<sup>23</sup> RED DE ACCIÓN EN PLAGUICIDAS Y SUS ALTERNATIVAS DE AMÉRICA LATINA, [Sitio en Internet], [consultado 10 de Enero de 2013]. Disponible [http://www.rap-al.org/index.php?seccion=1&f=que\\_es.php](http://www.rap-al.org/index.php?seccion=1&f=que_es.php)



residuos peligrosos. El Convenio de Róterdam permitirá al mundo supervisar y controlar el comercio de sustancias sumamente peligrosas. Dando a los países importadores la posibilidad de decidir qué productos químicos quieren recibir y de excluir los que no puedan manejar en condiciones de seguridad y finalmente el Convenio de Estocolmo procura eliminar o restringir la producción y utilización de todos los contaminantes orgánicos persistentes producidos intencionalmente (es decir, los productos químicos y los plaguicidas de fabricación industrial). También se propone la reducción continua y, cuando sea factible, la eliminación de las liberaciones de contaminantes orgánicos persistentes producidos involuntariamente, como las dioxinas y los furanos.<sup>24</sup>

La Comunidad Andina emitió la Norma Andina para el registro y control de plaguicidas químicos de uso agrícola (Decisión 436 de 1998) y mediante la Resolución 630 del 2002 adopta el Manual Técnico Andino para el registro y control de plaguicidas químicos de uso agrícola.<sup>25</sup>

La FAO estableció en el año 2002 el Código Internacional de Conducta para la distribución y utilización de plaguicidas, el cual contiene las normas de conducta de carácter voluntario para todas las entidades públicas y privadas que intervienen en la distribución y utilización de plaguicidas o tienen relación con las mismas.<sup>26</sup>

### **1.1.2 Legislación Nacional**

Colombia consiente de la problemática ambiental y en respuesta a la preocupación de la PNUMA, la FAO y la Comunidad Andina en cuanto al comercio, uso, manejo y disposición final de los desechos tóxicos y productos químicos ha reglamentado el uso de los plaguicidas desde el año 1979, la Ley 9 reglamenta las actividades y competencias de Salud Pública para asegurar el bienestar de la población, incluye normas generales

---

<sup>24</sup> PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL MEDIO AMBIENTE (PNUMA), Convenio de Rotterdam, 2008. Responsabilidad compartida, 2008

<sup>25</sup> COMUNIDAD ANDINA, Norma Andina para el registro y control de plaguicidas químicos de uso agrícola, 1998.

<sup>26</sup> ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN (FAO), Código Internacional de Conducta para la distribución y utilización de plaguicidas, Roma, 2003.

sobre la producción, formulación, almacenamiento, distribución, movilización y aplicación de los plaguicidas.<sup>27</sup>

Ley que ha sido modificada parcialmente por el Decreto 704 de marzo 3 de 1986 (en lo relativo al uso, comercialización y aplicación del D.D.T.) el Decreto 305 de febrero 16 de 1988 (en cuanto al uso, comercialización y aplicación de algunos productos organoclorados), el Decreto 775 de Abril 16 de 1990 (por el cual se reglamentan parcialmente los Títulos III, V, VI, VII y XI, sobre uso y manejo de plaguicidas) y posteriormente con el Decreto 1843 de 1991 del Ministerio de Salud, la Ley 9 es nuevamente reglamentada de manera parcial.<sup>28</sup>

El Instituto Colombiano Agropecuario- ICA en uso de sus facultades, reglamenta mediante la Resolución 3079 del 19 de octubre de 1995, las disposiciones sobre la industria, comercio y aplicación de bioinsumos y productos afines, entre ellos los plaguicidas químicos. Y posteriormente el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural mediante el Decreto 502 del 5 de Marzo de 2003 se reglamenta la Decisión Andina 436 de 1998 para el registro y control de plaguicidas químicos de uso agrícola.

El Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial mediante la Resolución 1442 de 2008 establece el procedimiento para la expedición del dictamen técnico-ambiental al que alude la Norma Andina para el Registro y Control de Plaguicidas Químicos de Uso Agrícola, Decisión 436, de la Comisión de la Comunidad Andina, entre otras determinaciones.

---

<sup>27</sup> CONGRESO DE COLOMBIA, Ley 9 de 1979.

<sup>28</sup> PRESIDENCIA DE LA REPUBLICA DE COLOMBIA, Decreto 704 de 1986.

## 2. Justificación

Una de las principales problemáticas que enfrenta la humanidad en el siglo XXI es la degradación del ambiente. Los rápidos avances científicos y tecnológicos han generado grandes desarrollos para la humanidad pero, también, han alterado el equilibrio ecológico del planeta de manera global. Entre los agentes ambientales nocivos para la salud, los químicos ocupan un lugar cada vez más importante como problema de salud pública de los países en desarrollo, debido al modo inadecuado como se producen y se usan las sustancias, y a la forma como se desechan los residuos químicos.<sup>29</sup>

Durante los últimos años, el extraordinario avance experimentado por el desarrollo científico técnico y su aplicación a numerosos sectores de la economía ha revolucionado la mayor parte de las actividades laborales y generado un escenario que puede afectar la salud y calidad de vida del trabajador, debido a la exposición a factores de riesgos nocivos y peligrosos.<sup>30</sup> Ejemplo de ello, es la agricultura que se ha convertido en uno de los sectores de la economía más importante para el desarrollo económico a nivel mundial y nacional. La agricultura ha sufrido cambios significativos, ya no se limita a transferir recursos para el fomento de la industrialización, convirtiéndose más bien en un sector capaz de desempeñar funciones importantes para el conjunto del desarrollo económico, tales como el aumento de los ingresos de exportación, la generación de empleo, la mejoría de la seguridad alimentaria y con capacidad para contribuir a la erradicación de

---

<sup>29</sup> COREY G. Vigilancia en epidemiología ambiental. Centro de Ecología Humana y Salud. México D.F: OPS-OMS; 1988.

<sup>30</sup> GUERRERO P., JULIO. SÁNCHEZ F., OVIDIO. CAÑEDO A, RUBÉN. Vigilancia de la salud del trabajador: un componente de la gerencia de las instituciones de la información. ACIMED, Volumen 12, Número 6, Ciudad de la Habana, 2004.

la pobreza tanto rural como urbana.<sup>31</sup>

Finalmente la agricultura contribuye al desarrollo económico a través de un flujo neto de recursos hacia otros sectores que se están expandiendo y financia la formación de capital necesario para el crecimiento industrial. Sin embargo, este desarrollo ha implicado la utilización de sustancias o mezclas de sustancias químicas para el control de plagas que puedan amenazar los cultivos y la producción de los diferentes productos agrícolas, dichas sustancias son los plaguicidas o comúnmente llamados pesticidas.

El Código Internacional de Conducta para la distribución y utilización de plaguicidas pone en evidencia que el manejo de los plaguicidas debe ser considerado en el marco del uso de los productos químicos, así como en el del desarrollo de la agricultura sostenible. Esto significa que la colaboración, la cooperación y el intercambio de información entre entidades gubernamentales y no gubernamentales, en particular las que intervienen en los ámbitos de la agricultura, la salud pública, el medio ambiente y el comercio, adquieren una importancia cada vez mayor. Asimismo, se han identificado nuevas partes interesadas, como los equipos de aplicación y la industria alimentaria, con las que es importante establecer una mayor cooperación.

El auge de los plaguicidas ocurrió en la década de los '40 del siglo XX, tras el descubrimiento de las propiedades insecticidas del compuesto orgánico di-cloro di-fenil tri-cloroetano (DDT). Esto derivó en que el DDT fuera uno de los pesticidas más utilizados hasta los años '70, cuando las consecuencias de su aplicación generaron masivas intoxicaciones, serios daños en el medio ambiente y desarrollo de miles de poblaciones expuestas a su uso. Durante ese tiempo, el DDT logró controlar diversas plagas agrícolas, sin embargo, los insectos comenzaron a desarrollar resistencia biológica.<sup>32-33</sup>

---

<sup>31</sup> BEJERANO, JESUS A., Economía de la Agricultura, Tercer Mundo, Santa Fé de Bogotá, 1998.

<sup>32</sup> LEVINE M. Pesticides: a toxic time bomb in our midst. USA: Praeger; 2007.

<sup>33</sup> IDROVO A. Hacia una salud pública pluralista: el caso de los plaguicidas y la salud humana. Revista de Salud Pública 2005; página 349-359.

Fue así que se comenzó a masificar el uso de otros plaguicidas descubiertos por los alemanes durante la Segunda Guerra Mundial, a partir de las investigaciones de gases tóxicos empleados en las armas de destrucción masiva. Dichos estudios derivaron en el descubrimiento de los organofosforados. Su efectividad era mayor porque la sustancia no sólo podía eliminar a los insectos directamente, sino que el vegetal absorbía el químico y se volvía tóxico para los mismos insectos. Demostraron ser muy efectivos en la eliminación de las plagas y de bajo costo, pero, al igual que el DDT, presentaron serios riesgos para la salud de la población.<sup>34</sup>

La exposición a plaguicidas supone siempre un riesgo para la salud, por la posibilidad de que produzcan efectos o acciones perjudiciales, es decir, daño a las personas. Siendo la exposición laboral a estos productos cada vez es mayor, y su absorción puede darse por cualquier vía de entrada, aunque como durante el trabajo hay más posibilidad de contacto por la vía respiratoria y cutánea, son estas las de mayor riesgo. Resulta importante remarcar la trascendencia que tiene la forma de exposición a un tóxico y las características personales, en cuanto a sus posibles efectos nocivos.<sup>35</sup>

Diversas investigaciones permiten determinar que los riesgos derivados de la utilización de pesticidas pueden tener como causa su toxicidad u otros efectos (corrosivos, irritantes, inflamabilidad, explosivos). Estas causas de riesgo son comunes con la generalidad de los productos químicos, pero presentan una particularidad destacable en cuanto a la toxicidad, cuyo grado y características son especialmente importantes en los pesticidas.

Las sustancias tóxicas pueden penetrar en el cuerpo mediante ingestión, inhalación o absorción dérmica. En el trabajo con pesticidas el riesgo asociado con estas tres rutas depende del propósito y la manera como se use el producto, la formulación que se

---

<sup>34</sup> MUÑOZ, Q. Aspectos Bioéticos en el control y aplicación de plaguicidas en Chile, Acta Bioethica 2011; 17 (1): 95-104

<sup>35</sup> CABRERA, R. y CLOS. Manual de prevención de riesgos en el manejo de plaguicidas. Madrid, Fraternidad – Muprespa, 2000.

emplee y las propiedades físicas y químicas del propio compuesto. No obstante, respecto de la generalidad de los productos químicos, debe destacarse la relativa importancia del riesgo debido a la posible absorción dérmica.<sup>36</sup>

La Oficina de Programas de Pesticidas de la Agencia para la Protección del Medio Ambiente de los Estados Unidos (EPA)<sup>37</sup> refiere que “en la actualidad, el envenenamiento por pesticidas es una enfermedad comúnmente no diagnosticada o pasada por alto en los Estados Unidos. A pesar de las recomendaciones efectuadas por el Instituto de Medicina y otros, quienes urgen la integración de la medicina ambiental a la educación médica, los proveedores de salud generalmente reciben un entrenamiento muy limitado en lo que a la salud ocupacional y ambiental se refiere, y en particular en lo que respecta a las enfermedades relacionadas con pesticidas.

“Existe un consenso general de que la prevención de envenenamientos por pesticidas continúa siendo un camino más seguro para la seguridad y salud, que la dependencia en el tratamiento. En adición a la toxicidad inherente de los pesticidas, ninguno de los procedimientos médicos o drogas utilizadas en el tratamiento de los envenenamientos está libre de riesgos.”<sup>38</sup>

En Colombia la mayoría de las intoxicaciones reportadas se dan por plaguicidas organofosforados y carbamatos, los cuales son ampliamente utilizados como insumos agrícolas, plaguicidas domésticos y para el control de vectores de enfermedades epidémicas.<sup>39</sup> Sin embargo, los datos estadísticos actuales no son fiables, dado el subregistro y las fallas a la hora de diagnosticar dichos eventos.

---

<sup>36</sup> INSTITUTO NACIONAL DE HIGIENE Y SEGURIDAD EN EL TRABAJO DE ESPAÑA, NTP 143. Pesticidas: Clasificación y Riesgos Principales.

<sup>37</sup> Lacouture PG, Wason S, Abrams A, et al. Acute isopropyl alcohol intoxication: Diagnosis and management. Am J Med 1983;75:680-6.

<sup>38</sup> EPA, ROUTT REIGART, J., ROBERTS R. J. Reconocimiento y manejo de los envenenamientos por pesticidas, Quinta Edición

<sup>39</sup> Henao S, Corey G. Plaguicidas inhibidores de las colinesterasas. Serie Vigilancia 11. Centro Panamericano de Ecología Humana y Salud. México D.F: OPS-OMS; 1991

Por tal razón, se hace necesario disponer de estudios epidemiológicos, que además de describir la distribución y el comportamiento de los diferentes eventos relacionados con la salud, expliquen las relaciones de causalidad y su magnitud entre los factores de riesgo y la enfermedad o la lesión; de igual forma que sirvan para orientar las medidas de prevención y de control, evalúen la eficacia de las medidas de intervención y orienten los sistemas de información, así como los enfoques de vigilancia hacia la acción.

Cabe anotar que la detección precoz del comportamiento anormal de eventos de salud constituye uno de los pilares sobre los que descansa la vigilancia en salud. La posibilidad de preparar una intervención oportuna garantiza a las autoridades sanitarias la reducción de las consecuencias, en ocasiones letales, derivadas de enfermedades y otros daños.<sup>40</sup>

Es así como se debe registrar, procesar y analizar la información sobre los factores de riesgo y las consecuencias sobre la salud, implementar medidas de intervención que permitan promover la salud, eliminar o minimizar los factores de riesgo y corregir oportunamente las alteraciones relacionadas con el factor de riesgo, de tal forma que los sistemas de vigilancia estén actualizados en concordancia con la normatividad vigente.

---

<sup>40</sup> COUTIN, M. GISELE. Utilización de modelos ARIMA para la vigilancia de enfermedades transmisibles, Revista Cubana Salud Pública, Volumen 33, Número 2. Ciudad de la Habana, 2007.





## **3. Objetivos**

### **3.1 Objetivo General**

Determinar los criterios técnicos, metodológicos y científicos para la vigilancia de la exposición ocupacional a plaguicidas en la Universidad Nacional de Colombia, Sede Bogotá.

### **3.2 Objetivos Específicos**

1. Definir los criterios técnicos, metodológicos y científicos, para la vigilancia en las condiciones del ambiente y en las condiciones de salud de la población laboral, ocupacionalmente expuesta a los plaguicidas utilizados en los procesos de fumigación en la Universidad Nacional de Colombia, Sede Bogotá
2. Analizar el marco legal aplicable a la vigilancia de la exposición ocupacional a plaguicidas en los procesos de fumigación.



## **4. Criterios técnicos, metodológicos y científicos para la vigilancia de la exposición ocupacional a plaguicidas**

### **4.1 Modelo de vigilancia de la exposición ocupacional a plaguicidas**

Para efectos de este documento se ha adoptado el Modelo de Vigilancia de la Salud propuesto por la Organización Internacional de Trabajo (OIT), modelo que recomienda que la vigilancia de la salud de los trabajadores debe realizarse de modo que responda a los objetivos de la seguridad y salud en el trabajo, teniendo debidamente en cuenta la naturaleza de los riesgos en el lugar de trabajo, las exigencias del trabajo, el estado de salud de la población trabajadora, los recursos disponibles y la sensibilización de los trabajadores y de los empleadores en relación con las funciones y propósitos de esta vigilancia y con la legislación y reglamentación pertinentes.<sup>41</sup>

Además la vigilancia de la salud de los trabajadores debe concebirse y ponerse en práctica teniendo presente la necesidad de encontrar soluciones a los problemas que se planteen en este nuevo entorno, en rápida transformación.

La OIT expone que la vigilancia en los lugares de trabajo debe realizarse desde dos aspectos:

1. El ambiente de trabajo y
2. La salud de los trabajadores, de acuerdo a las siguientes recomendaciones:

---

<sup>41</sup> OIT, Principios directivos técnicos y éticos relativos a la vigilancia de la salud de los trabajadores, Ginebra, Oficina Internacional del Trabajo, 1998 (Serie Seguridad y Salud en el Trabajo, núm. 72), pág. 16.

## 4.2 Criterios para la vigilancia del ambiente de trabajo

La vigilancia del lugar de trabajo como resultado permite obtener datos que deben ser registrados en bases de datos que permitan al empleador, los trabajadores y al comité de seguridad e higiene, disponer de ella para orientar y dar asesoramiento acerca de las medidas destinadas a mejorar el medio ambiente de trabajo y la salud y seguridad de los trabajadores.

La relación entre situación de salud, calidad del empleo y condiciones de trabajo, constituye una preocupación primordial de los diferentes estamentos a nivel nacional comprometidos en velar porque todas las actividades laborales se realicen sin deterioro de la calidad de vida de las personas, y se conviertan en un pilar fundamental para el desarrollo personal y colectivo. Por lo anterior, la identificación de los factores de riesgo en el trabajo se convierte en la pieza clave para la prevención.

### Identificación de los factores de riesgo en el trabajo

Para la OIT, la vigilancia del ambiente de trabajo es un término que incluye la identificación y evaluación de los factores del ambiente de trabajo que pueden afectar la salud de los trabajadores. Incluye la evaluación de las condiciones higiénico sanitarias, factores de la organización del trabajo que pueden influir en los factores de riesgo para la salud de los trabajadores, medidas y elementos de protección personal y protección colectiva, exposición de los trabajadores a agentes peligrosos y los sistemas de control diseñados para eliminar o reducir dicha exposición.<sup>42</sup>

Para la Dirección General de Riesgos Laborales de España, la evaluación de riesgos es el proceso mediante el cual la empresa tiene conocimiento de su situación con respecto a la seguridad y la salud de sus trabajadores. Es una de las actividades preventivas que legalmente deben llevar a cabo todas y cada una de las empresas, independientemente de su actividad productiva o su tamaño. Pero no es tan sólo una obligación legal de la

---

<sup>42</sup> CETINA C., LIDY Y. Criterios técnicos, metodológicos y científicos para la vigilancia de la exposición ocupacional a contaminantes químicos en empresas del sector automotor. *Tesis de Maestría, Universidad Nacional de Colombia. 2012.*

que derivan responsabilidades relativas a la seguridad y la salud de los trabajadores, sino que forma parte del ciclo de mejora continua que cualquier empresa tiene que aplicar en su gestión.<sup>43</sup>

En Colombia el Ministerio de la Protección Social, entre sus políticas de salud pública, considera relevante la prevención de las enfermedades que derivan o se agravan por efectos de los factores de riesgo en los lugares de trabajo y en la Resolución 2646 de Julio 17 de 2008 define condiciones de trabajo como “todos los aspectos intralaborales, extralaborales e individuales que están presentes al realizar una labor encaminada a la producción de bienes, servicios y/o conocimientos.”

### **4.3 Factores de riesgo asociados al almacenamiento, transporte y aplicación de los plaguicidas**

La Dirección de Desarrollo Rural Sostenible, el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial y la Cámara de la Industria para la Protección de Cultivos – ANDI, desarrollaron la “Guía Ambiental para el Subsector Plaguicidas” con el fin de generar una herramienta útil, de incidencia positiva en la manera de almacenar, transportar, aplicar plaguicidas y manejar sus desechos e introducir dichas actividades en los conceptos de planeación y gestión ambiental. Así mismo, se pretende con esta herramienta unificar criterios para que las autoridades ambientales competentes, en este caso, el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, junto con los productores delinear políticas de seguimiento y control adecuados a la realidad del subsector.<sup>44</sup>

La Guía Ambiental es un instrumento de consulta y orientación básica que contiene los lineamientos de uso y manejo de los plaguicidas en el desarrollo de las actividades de almacenamiento, transporte, aplicación y manejo de desechos y establece un programa de gestión integral en el marco de un desarrollo agropecuario sostenible.

---

<sup>43</sup> ESPAÑA, DIRECCIÓN GENERAL DE RIESGOS LABORALES. Manual para la identificación y evaluación de riesgos laborales, versión 3.1, Barcelona, 2006.

<sup>44</sup> Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial , Cámara de la Industria para la Protección de Cultivos – ANDI “Guía Ambiental para el Subsector Plaguicidas”, 2003.

## 4.4 Criterios de evaluación de las condiciones de almacenamiento de los plaguicidas

Teniendo en cuenta que “los plaguicidas están sujetos a la acción de varios factores que pueden causar su deterioro inclusive antes de la fecha de vencimiento, señalada por el fabricante en la etiqueta”<sup>45</sup> es importante tener en cuenta las normas que permitirán minimizar los riesgos para las personas, las instalaciones o el ambiente, disponer de capacidad de respuesta ante eventuales emergencias como derrames o incendios, mantener la calidad de los productos, la cual puede afectarse por la luz del sol, alta temperatura y humedad y asegurar su utilización antes de la fecha de vencimiento.

“Cuanto mayor cantidad de plaguicidas se almacene, mayor es el riesgo potencial y por tanto los requisitos son más estrictos”<sup>46</sup>.

Tabla 5. Etapas en el proceso de almacenamiento de los plaguicidas

ETAPA	DESCRIPCIÓN
Ingreso de Producto	Proceso logístico para recibir los plaguicidas antes del ingreso a la bodega de almacenamiento.
Entrada del producto	Proceso de manipulación de los plaguicidas hasta el momento de la ubicación física dentro de la bodega de almacenamiento.
Permanencia del producto	Ubicación, control de inventarios, preservación, seguridad física, organización y limpieza.
Salida del producto	Procedimiento mediante el cual los plaguicidas salen de una bodega de almacenamiento para un lugar alternativo o al usuario final.

Fuente: Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial , Cámara de la Industria para la Protección de Cultivos – ANDI “Guía Ambiental para el Subsector Plaguicidas”, 2003.

La siguiente tabla resume los criterios de evaluación de las condiciones de almacenamiento de los plaguicidas.

<sup>45</sup> Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial , Cámara de la Industria para la Protección de Cultivos – ANDI “Guía Ambiental para el Subsector Plaguicidas”, 2003.

<sup>46</sup> *Ibíd.*

Tabla 6. Criterios de evaluación de las condiciones del ambiente de trabajo-características de las bodegas o lugares de almacenamiento de los plaguicidas.

ITEM	CRITERIOS
<b>CARACTERÍSTICAS DE LAS BODEGAS</b>	<p><b>Ubicación:</b> las bodegas deben estar separadas de oficinas y aisladas de viviendas, zonas de descanso, centros educacionales, recreacionales y comerciales destinados al procesamiento y venta de productos de consumo humano. (Decreto 1843, Ministerio de Agricultura).</p> <p>Adicionalmente se recomienda que estén ubicadas en lugares de fácil acceso, tanto para los vehículos que traen o llevan los plaguicidas, como para las máquinas de bomberos en caso de incendio, separadas de fuentes de agua y en áreas no inundables.</p>
	<p><b>Materiales de construcción:</b> Están reglamentados por la NTC 4702 (Embalajes y envases de mercancías peligrosas). Debe evitarse el uso de materiales combustibles que, en caso de incendio, contribuyan a su propagación. En bodegas grandes se exige paredes de concreto o ladrillo sólido, techos de estructura metálica y tejas de asbesto cemento. Los pisos deben ser impermeables y pulidos para facilitar su limpieza; se recomienda tableta vitrificada, baldosín de tráfico semipesado o cemento con capa de resistencia química. Las puertas deben ser metálicas.</p>
	<p><b>Diseño:</b> de acuerdo a su tamaño y capacidad de almacenamiento, una bodega grande requiere de un muro de contención de por lo menos 20 cm de altura, puede construirse adosado a las paredes, por la parte interna o externa de la bodega, inclusive en las puertas. Su función es contener eventuales derrames grandes o aguas de extinción en caso de incendio. En las puertas el muro debe tener rampas que faciliten la entrada de vehículos y/o personas.</p>
	<p><b>Ventilación:</b> la bodega debe ser bien ventilada para evitar la acumulación de vapores inflamables o tóxicos, para lo cual se construyen aberturas en las paredes, tanto en la parte alta como en la baja (en este caso por encima del muro de contención) ya que los vapores pueden ser más pesados o más livianos que el aire. Estas aberturas pueden tener 20 a 30 cm de alto y 50 a 60 cm de largo y deben estar convenientemente protegidas por rejillas, mallas o barrotes y no deben permitir la entrada de la lluvia. El diseño del techo debe facilitar la ventilación. Si la ventilación natural es insuficiente deben instalarse extractores.</p>
	<p><b>Iluminación:</b> la bodega debe tener suficiente iluminación para poder leer las etiquetas de los productos y facilitar las inspecciones rutinarias que se deben hacer para verificar la fecha de vencimiento de los productos, estado de los envases etc.</p>

ITEM	CRITERIOS
<b>CARACTERÍSTICAS DE LAS BODEGAS</b>	<b>Instalaciones eléctricas:</b> la instalación y equipos eléctricos que se requieran, deben cumplir con la NTC 2050 (Código Eléctrico Colombiano). Lámparas, extractores de aire deben ser instalados y mantenidos por un electricista experto. Deben ubicarse de modo que no puedan ser dañados durante las labores de cargue o descargue de los productos. Además deben tener conexión a tierra y estar protegidos contra sobrecargas.
	<b>Las instalaciones sanitarias</b> deben ser accesibles y en cantidad acorde con el número de personas que trabajan. De especial importancia son las duchas y lavamanos para lavarse rápidamente en caso de contaminación accidental.
	<b>Emergencias:</b> además de la puerta principal, es conveniente disponer de una puerta adicional que pueda operar como salida de emergencia. En bodegas grandes, las salidas de emergencia son imprescindibles y deben estar situadas a no más de 30 metros de donde pueda estar una persona. Deben poderse abrir fácilmente desde el interior (hacia afuera) y deben permanecer libres de obstáculos, como arrumes de producto u otros.
	Las oficinas deben estar aisladas de las áreas de almacenamiento. Es necesario tener además, un área aparte para el manejo de envases rotos o filtrando.

Fuente: Elaboración propia con información disponible en la Guía Ambiental para el Subsector Plaguicidas”, 2003.

Tabla 7. Criterios de evaluación de las condiciones del ambiente de trabajo- prevención y control de incendios en bodegas de almacenamiento.

ITEM	CRITERIOS
<b>PREVENCIÓN Y CONTROL DE INCENDIOS</b>	<p>El Decreto 1843 de 1991 contempla tomar las medidas preventivas para evitar incendios, incluyendo la disposición de equipos y elementos contra incendio. Se incluye:</p> <p>Almacenar separadamente los productos inflamables. En bodegas grandes la separación debe hacerse con muros a prueba de fuego (muros de concreto que sobresalen un metro de las paredes y el techo).</p> <p>En bodegas o locales pequeños la separación puede hacerse con productos no inflamables ni oxidantes como son, en general, los polvos de espolvoreo, los granulados y los fertilizantes foliares líquidos (verificar estas características en la etiqueta de los productos).</p>



ITEM	CRITERIOS
<b>PREVENCIÓN Y CONTROL DE INCENDIOS</b>	<p>Debe prohibirse estrictamente fumar en las bodegas, usar, por ningn motivo, velas, lmparas de petrleo o similares o cualquier otra fuente de ignicin, dentro de las bodegas.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• No almacenar combustibles dentro de las bodegas de plaguicidas o junto a ellas.</li> <li>• Debe disponerse de los elementos necesarios para extinguir el fuego. Para los primeros 50 metros cuadrados de bodega debe disponerse de dos extintores, de polvo qumico seco o espuma multipropósito, de 10 a 12 kilos de capacidad y uno ms por cada 100 metros cuadrados adicionales.</li> <li>• Los extintores deben ser recargados anualmente.</li> <li>• Los que se hayan usado parcialmente deben ser recargados inmediatamente.</li> <li>• El personal debe ser entrenado en su utilizacin correcta.</li> </ul>
	<p>En bodegas grandes se exige la instalacin de sistemas automticos de extincin.</p> <p>Adems de los equipos para extincin, la bodega debe contar con equipo y materiales para el manejo de derrames. Igualmente debe tener las seales de identificacin, precaucin y restriccin que sean necesarias y teléfonos de emergencia en lugar visible.</p>
	<p>Para el manejo de derrames se requiere:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Equipo de proteccin:</b> se debe contar con equipo de proteccin que incluye overoles, guantes de nitrilo, neopreno o PVC, botas impermeables, delantal impermeable, visor o gafas, respirador para vapores orgnicos y casco.</li> <li>• <b>Materiales absorbentes:</b> para absorber productos derramados se debe disponer de materiales como la cal apagada, aserrn o arena.</li> <li>• Equipo para limpieza. Pala plana de plstico, escoba, estopa de algodn, detergente, soda cáustica.</li> <li>• <b>Recipientes para desechos:</b> Canecas con tapa y bolsas plsticas resistentes.</li> <li>• Botiqun y equipo lavaojos.</li> </ul>

Fuente: Elaboracin propia con informacin disponible en la Guía Ambiental para el Subsector Plaguicidas”, 2003.

Tabla 8. Criterios de evaluación de las condiciones del ambiente de trabajo- Normas de seguridad para el almacenamiento de plaguicidas y manejo de residuos.

ITEM	CRITERIOS
<b>NORMAS DE SEGURIDAD</b>	<p><b>Dedicación exclusiva:</b> en las bodegas de plaguicidas no debe almacenarse alimentos para el hombre o los animales, ropas, calzado, elementos de protección, artículos de uso doméstico, drogas ni, en general, ningún elemento cuya contaminación pueda representar un riesgo para las personas. (Decreto 1843 de 1991, Cap.VI, art. 54)</p>
	<p><b>Protección contra factores de deterioro:</b> los plaguicidas deben protegerse de la humedad, el sol directo y el calor excesivo, principales factores que contribuyen a su deterioro.</p>
	<p><b>Separación de productos:</b> los plaguicidas deben separarse de acuerdo con sus riesgos. Los almacenistas deben conocer los símbolos de peligro. Lo más importante es separar los herbicidas de insecticidas, fungicidas, fertilizantes, semillas, para evitar contaminaciones cruzadas y en consecuencia daños graves o la pérdida total del cultivo que sea tratado. Los herbicidas hormonales, deben separarse incluso de todos los productos, inclusive de otros herbicidas. (Decreto 1843 de 1991, Cap. VI, art. 56)</p>
	<p><b>Uso de estibas y estantes:</b> los envases o embalajes de plaguicidas no deben colocarse directamente en el suelo, sino colocar sobre cualquier sistema que evite el contacto con el piso (Decreto 1843 de 1991, Cap. VI, art. 57) sobre estibas o estantes.</p> <p>Las estibas son pequeñas plataformas, construidas generalmente en madera, con dimensiones de 1 x 1 mt a 1,20 x 1,20 mts, una altura de 10 a 15 cm y una separación entre tablas no mayor a 5 cm. Sobre ellas se colocan los embalajes y envases de 20 o más litros o kilos.</p> <p>Las estibas aíslan del suelo los envases o embalajes y los protegen de la humedad y otros factores de deterioro, permiten el manejo mecanizado (con montacargas) y facilitan la organización dentro de la bodega.</p> <p>Los estantes pueden ser metálicos o de madera (a veces en concreto). Los estantes de madera deben pintarse con pinturas resistentes a los solventes, como aquellas a base de resinas epóxicas o cubrirlas con polietileno, para evitar su impregnación con plaguicidas, en caso de derrames.</p> <p>Su construcción debe ser sólida y deben anclarse firmemente al suelo, paredes o techo, para asegurar su estabilidad. Por esta misma razón no deben sobrecargarse.</p>

ITEM	CRITERIOS		
<b>NORMAS DE SEGURIDAD</b>	<b>Volumen de almacenamiento:</b> La bodega no debe llenarse al 100% de su capacidad.		
	<b>Revisin de los productos:</b> los productos deben revisarse, no solamente cuando ingresan a la bodega sino, tambin, peridicamente de manera rutinaria por el encargado de la bodega y el representante comercial, para revisar que no existan filtraciones, derrames o deterioro y verificar su fecha de vencimiento.		
	<b>Rotacin de existencias:</b> debe establecerse un programa de rotacin de manera que salgan primero aquellos productos que presentan fecha de vencimiento ms prxima.		
	<b>Productos parcialmente usados:</b> los envases parcialmente usados deben guardarse con las tapas bien apretadas. Las bolsas deben enrollarse con cuidado de abajo hacia arriba, para sacarles la mayor cantidad posible de aire y asegurarlas con una cinta adhesiva, una banda de caucho o colocarlas dentro de una bolsa plstica. Cuando se requiera una nueva aplicacin, debe utilizarse primero los envases parcialmente usados.		
	<b>Orden y aseo:</b> la bodega debe permanecer ordenada y limpia. Para barrer el piso se debe usar materiales absorbentes hmedos, como aserrn.		
	<b>Manejo de desechos:</b>		
	<b>Situacin</b>	<b>Medida a tomar</b>	
	Productos vencidos	Recogidos por el fabricante	
	Productos deteriorados	Recogidos por el fabricante	
	Desechos de derrame	Incinerados en hornos autorizados	
Desechos de incendio	Acuerdo con la autoridad competente		
Desechos de elementos de proteccin personal (EPP)	Incinerados en hornos autorizados		
Empaques y embalajes	Apilados e incinerados en hornos autorizados		
Envases plsticos	Triple lavado, picado e incineracin en hornos autorizados		

Fuente: Elaboracin propia con informacin disponible en la Gu'a Ambiental para el Subsector Plaguicidas", 2003.

## **4.5 Criterios de evaluación de las condiciones de aplicación de los plaguicidas**

De acuerdo al Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, los plaguicidas presentan riesgos de diversa índole en sus fases de producción, formulación, transporte y almacenamiento. Pero es quizá en el momento de la aplicación cuando estos riesgos son más diversos y difíciles de controlar ya que, por una parte, cuando el plaguicida sale del equipo de aplicación y queda expuesto al viento, la temperatura y la humedad relativa que pueden generar deriva y evaporación y por otra parte, en muchos casos la aplicación es realizada por personas que no tienen ninguna capacitación y desconocen los riesgos.

La aplicación consiste en depositar sobre un objetivo un producto plaguicida (o una mezcla de varios) a una dosis determinada. El objetivo puede ser el suelo, el agua, plantas a las que se quiere eliminar (malezas), pero lo más común es que el objetivo sean los cultivos a los cuales se quiere proteger de plagas o enfermedades.

La aspersión es la forma de aplicación más común de aplicación. El plaguicida disuelto o mezclado con agua (o aceite) o sin mezclar, se aplica sobre el objetivo en forma de rocío o nube formada por gotas de líquido, las cuales portan el ingrediente activo.<sup>47</sup>

La seguridad en la aplicación puede obtenerse de muchas maneras, algunas de las cuales se aplican en ciertos casos y otras en todos ellos.

---

<sup>47</sup> Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, Cámara de la Industria para la Protección de Cultivos – ANDI “Guía Ambiental para el Subsector Plaguicidas”, 2003.

**Tabla 9. Etapas y descripción del proceso de aplicación de los plaguicidas**

ETAPA	DESCRIPCIÓN
Calibración y uso del equipo de protección	Consiste en evitar al máximo la posible contaminación del operario por las diferentes vías posibles: oral, dérmica, respiratoria y ocular mediante el uso de los equipos adecuados para la aplicación y en buen estado.
Recibo de producto	Procedimiento que incluye la verificación del buen estado del producto de acuerdo a la recomendación técnica.
Apertura de envase	Retiro de las tapas y elementos de seguridad al envase del producto.
Mezcla	Unión del producto o productos recomendados con fuentes líquidas o sólidas teniendo en cuenta el orden recomendado y la compatibilidad.
Disposición en el equipo de aplicación	Vaciado de la mezcla en el tanque en el orden recomendado por los fabricantes.
Aspersión	Proceso a través del cual se distribuye una mezcla en forma líquida en un cultivo de manera uniforme.
Evaluación de la aspersión	Verificación en campo de la correcta aplicación de una mezcla representada en el impacto sobre el objetivo (nº y tamaño de gotas).

Fuente: Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial , Cámara de la Industria para la Protección de Cultivos – ANDI “Guía Ambiental para el Subsector Plaguicidas”, 2003.

A continuación se establecen los criterios para la vigilancia de las condiciones de trabajo antes, durante y después de la aplicación de plaguicidas.

**Tabla 10. Criterios de evaluación de las condiciones de aplicación de los plaguicidas.**

ITEM	CRITERIOS
<b>ANTES DE LA APLICACIÓN</b>	Adquirir los plaguicidas en un almacén autorizado y de confianza. No aceptar envases deteriorados o con etiquetas ilegibles ni productos con fecha de expiración vencida. Comprar cantidades acordes con el consumo de la empresa.
	Mantener y divulgar la las hojas de datos de seguridad MSDS de cada uno de los productos químicos empleados. Estas fichas son suministradas por los fabricantes y proveedores de los productos químicos, las cuales deberán ser validadas por cuanto su contenido debe ajustarse a los lineamientos de la Norma ISO 11014-1 ó ANSI Z 400.1-1998 los cuáles fueron adoptados en Colombia por el ICONTEC a través de la publicación de la Norma Técnica Colombiana NTC 4435 Transporte de Mercancías, Hojas de Seguridad para Materiales.
	Revisar cuidadosamente los equipos de aplicación y corregir fugas en las tapas, mangueras y conexiones, las cuales pueden dar lugar a contaminación del operario.
	No tratar de extraer los plaguicidas de su envase usando el sistema de sifón, succionando con la boca. No romper las bolsas jalándolas, cortarlas en una esquina con tijeras o un cuchillo. Esto evita la contaminación del operario y permite controlar mejor la salida del producto y guardar eventuales sobrantes.
	Preparar las mezclas de plaguicida con agua al aire libre y utilizando el equipo de protección que recomienda la etiqueta. No revolver la mezcla con la mano.
	Medir o pesar cuidadosamente las cantidades de plaguicida a emplear y calibrar el equipo de aplicación. Sobredosis pueden causar daño al cultivo o dejar desechos indeseables y subdosis son inefectivas y hacen necesaria una nueva aplicación y por ende una nueva exposición del trabajador.
	Los elementos usados para medir plaguicidas no deben emplearse para otros usos. No usar utensilios de uso doméstico para medir plaguicidas.
	Al terminar de medir las dosis de plaguicida lavar cuidadosamente los elementos de medición. Echar el agua de lavado a la fumigadora o al tanque donde se está preparando la mezcla.
	Los envases que vayan quedando vacíos deben descontaminarse, mediante un triple enjuague.
	Tanquear con cuidado el equipo de aplicación para evitar derrames.
	Capacitar a los aplicadores si no tienen experiencia. La capacitación debe incluir información sobre síntomas y vías de intoxicación y primeros auxilios.
	Nunca envasar plaguicidas en recipientes de bebidas o alimentos ni entregar plaguicidas en envases sin identificación.
	Lavarse inmediatamente en caso de contaminación accidental y cambiarse la ropa contaminada. No comer, beber ni fumar mientras se está trabajando con plaguicidas. Lavarse manos y cara antes de hacerlo. (Normas válida antes, durante y después de aplicación).
	Los propietarios en área rural deben señalar los sitios de acceso con letreros de tamaño fácilmente legible a una distancia no menor de 20 mts. Elaborados en material resistente a la intemperie, con la leyenda “peligro área tratada con plaguicidas, si necesita entrar use equipo de protección”. (Decreto 1843, Artículo 92)

ITEM	CRITERIOS
<b>DURANTE LA APLICACIN</b>	Evitar las horas ms calientes del da para hacer las aplicaciones (hay mayor evaporacin, los elementos de proteccin son ms incmodos, al sudar la piel absorbe con mayor facilidad los plaguicidas). Preferir las primeras horas de la maana o las ltimas de la tarde.
	Utilizar los elementos de proteccin personal completos y que cumplan con las normas tcnicas vigentes: ropa de proteccin (ISO 27065:2011), proteccin facial y ocular (OSHA 1910.133, ANSI / ISEA Z87.1-2010), Proteccin respiratoria- respirador purificador de aire (OSHA 1910.134, ANSI Z88.2-1992), Proteccin de la manos - guantes (OSHA 1910.138).
	Aplicar el plaguicida de tal manera que el viento aleje la nube de aspersin del operario. Evitar trabajar dentro de la nube de aspersin.
	No aplicar plaguicidas en condiciones meteorolgicas desfavorables como altas temperaturas, vientos de ms de 10 km por hora o lluvias inminentes.
	No destapar boquillas obstruidas soplndolas con la boca.
<b>DESPUS DE LA APLICACIN</b>	Lavar el equipo de aplicacin, interior y exteriormente, sin contaminar fuentes de agua. Fumigadoras de espalda o de tractor pueden lavarse directamente en el sitio de trabajo y echar el agua de lavado al suelo.
	Los envases vacos deben ser enjuagados tres veces, como se explic anteriormente y luego deben ser inutilizados. No deben usarse para guardar agua potable o alimentos.
	Guardar los empaques o envases con sobrantes, bien cerrados y en un lugar seguro.
	Lavar la ropa y los elementos de proteccin, sin contaminar fuentes de agua. La ropa usada para aplicacin de plaguicidas debe lavarse aparte de la ropa de uso corriente. Para lavar ropa muy contaminada se recomienda usar guantes de caucho.
	Finalizada la jornada el trabajador debe baarse completamente el cuerpo con agua y jabn, incluyendo cuero cabelludo y debajo de las uas.
	No reingresar a los campos tratados hasta el da siguiente. Esta norma es de carcter general y puede variar segn el producto aplicado y del lugar objeto del tratamiento. En algunos casos puede reingresarse despus de que la aspersin ha secado; en otros casos se recomienda esperar dos o tres das. En caso de tener que ingresar al campo tratado antes del plazo recomendado, se debe usar equipo de proteccin adecuado.

Fuente: Elaboracin propia con informacin disponible en la Gua Ambiental para el Subsector Plaguicidas, 2003.

## 4.6 Criterios de elección y uso de elementos de protección personal

En Colombia la legislación señala (Resolución 2400 de mayo 22 de 1979) que en todos los establecimientos de trabajo en donde trabajadores estén expuestos a riesgos físicos, mecánicos, químicos, biológicos, etc., los patronos “suministrarán los equipos de protección adecuados, según la naturaleza del riesgo, que reúnan condiciones de seguridad y eficiencia para el usuario.”<sup>48</sup>

El Artículo 177 de la misma Resolución define que los patronos estarán obligados a suministrar a los trabajadores equipos de protección personal, de acuerdo a la parte del cuerpo expuesta. En relación a lo anterior, relaciona la necesidad de suministrar elementos de protección para el rostro y los ojos, el sistema respiratorio, las manos y los brazos, de los pies y las piernas de acuerdo a ciertas características generales.

El Artículo 178. Define que la fabricación, calidad, resistencia y duración del equipo de protección suministrado a los trabajadores estará sujeto a las normas aprobadas por la autoridad competente y deberá cumplir con los siguientes requisitos:

- a) Ofrecer adecuada protección contra el riesgo particular para el cual fue diseñado.
- b) Ser adecuadamente confortable cuando lo usa el trabajador.
- c) Adaptarse cómodamente sin interferir en los movimientos naturales del usuario.
- d) Ofrecer garantía de durabilidad.
- e) Poderse desinfectar y limpiar fácilmente.
- f) Tener grabada la marca de fábrica para identificar al fabricante.

Sin embargo, a esta regulación se escapan las especificaciones técnicas que deben cumplir dichos elementos, las responsabilidades del empleador en cuanto al seguimiento y entrenamiento que debe proporcionar a los trabajadores en relación con el uso correcto de dichos equipos y elementos y la creación de programas específicos de protección personal.

---

<sup>48</sup> MINISTERIO DE TRABAJO Y SEGURIDAD SOCIAL, Resolución 2400 de 1979, Artículo 176.



Occupational Safety and Health Administration - OSHA define que se requiere el uso de equipo de protección personal (EPP) para reducir la exposición a los riesgos cuando los controles de ingeniería y los administrativos no son viables o eficaces en la reducción de estos riesgos a niveles aceptables. Por lo cual regula las especificaciones técnicas que deben cumplir los elementos de protección personal a través de la adopción de protocolos de prueba diseñados por NIOSH y de normas técnicas de Instituto Nacional de Normas de Estados Unidos (American National Standards Institute – ANSI).

También hace obligatorio para el empleador la documentación de los procedimientos y criterios empleados para la selección de la protección personal a través de la implementación de programas específicos, de los cuales el empleador debe conservar los registros.<sup>49</sup>

El equipo de protección personal para manejo de plaguicidas está compuesto de diversos elementos destinados a evitar la exposición por vía dérmica e inhalatoria. Los elementos más comunes son: ropa (permeable o impermeable), guantes, botas, gorro, casco o sombrero, gafas o protector facial y protector respiratorio.

A continuación se describen los elementos de protección personal necesarios para la aplicación de plaguicidas de acuerdo a las normas técnicas internacionales ISO, OSHA y ANSI.

---

<sup>49</sup> CETINA C., LIDY Y. Criterios técnicos, metodológicos y científicos para la vigilancia de la exposición ocupacional a contaminantes químicos en empresas del sector automotor. Tesis de Maestría, Universidad Nacional de Colombia. 2012, Página 77.

Tabla 11. Elementos de protección personal necesarios para la aplicación segura de los plaguicidas

ELEMENTO	NORMA TECNICA
<i>Ropa de protección:</i> Permeable e impermeable	ISO 27065:2011: Requisitos para el diseño y fabricación de la ropa de protección usada por los agricultores y trabajadores que apliquen plaguicidas líquidos, principalmente en la fase de aplicación de plaguicidas, es decir, la fase de trabajo en donde se produce la mayor contaminación del operario.
<i>Protección facial y ocular:</i> careta o lentes de seguridad	OSHA 1910.133 explica las normas de protección de los ojos de la industria en general, incluidas las actividades relacionadas con la soldadura.  ANSI / ISEA Z87.1-2010: reemplaza a la Norma Z87.1-2003. Establece los criterios de rendimiento y los requisitos de prueba para los dispositivos utilizados para proteger los ojos y la cara de lesiones por impacto, radiación no ionizante y la exposición a productos químicos en los lugares de trabajo y escuelas. Abarca todos los tipos de configuraciones de protector como gafas (plano y de la prescripción), gafas protectoras, caretas y máscaras y respiradores de careta completa. Estándar que se centra en el riesgo. <sup>50</sup>
ELEMENTO	NORMA TECNICA
<i>Protección respiratoria:</i> Respirador purificador de aire	OSHA 1910.134 La norma respiratoria Z94.4 de la CSA: establece los requisitos para la selección adecuada, uso y cuidado de los respiradores y la administración de un programa de protección respiratoria eficaz en el lugar de trabajo. <sup>51</sup> ANSI Z88.2-1992: El estándar cubre el uso de respiradores para proteger a las personas contra la inhalación de contaminantes del aire perjudicial y contra atmósferas deficientes de oxígeno en el lugar de trabajo.
<i>Protección de la manos:</i> guantes	OSHA 1910.138 Criterios para la protección adecuada cuando las manos de los trabajadores están expuestos a riesgos como los de absorción por la piel de las sustancias nocivas, cortes o laceraciones graves, abrasiones graves, pinchazos, quemaduras químicas, quemaduras térmicas, y extremos de temperatura nocivos". <sup>52</sup> ANSI / ISEA 105 a 2011, está diseñado para ayudar a los usuarios y los empleadores para seleccionar los guantes apropiados para los riesgos laborales identificables que podrían dar lugar a quemaduras químicas, cortes y laceraciones graves y quemaduras causadas por el calor y la exposición de llama. <sup>53</sup>

Fuente: OSHA, Occupational Safety & Health Administration

<sup>50</sup>International Safety Equipment Association, [en línea]. [consultado 20 de mayo de 2013]. Disponible en <http://www.safetysitequipment.org/c/stdz871-2010.cfm>

<sup>51</sup>OSHA, Occupational Safety & Health Administration,[en línea]. [consultado 20 de mayo de 2013]. Disponible en [http://www.osha.gov/pls/oshaweb/owadisp.show\\_document?p\\_table=STANDARDS&p\\_id=12716](http://www.osha.gov/pls/oshaweb/owadisp.show_document?p_table=STANDARDS&p_id=12716)

<sup>52</sup>OSHA, Occupational Safety & Health Administration, [en línea] [consultado 22 de mayo de 2013]. Disponible en [http://www.osha.gov/pls/oshaweb/owadisp.show\\_document?p\\_table=STANDARDS&p\\_id=9788](http://www.osha.gov/pls/oshaweb/owadisp.show_document?p_table=STANDARDS&p_id=9788)

<sup>53</sup>International Safety Equipment Association [en línea] [consultado 22 de mayo de 2013]. Disponible en <http://www.safetysitequipment.org/c/std105-2011.cfm>

Tabla 12. Recomendaciones para el uso del equipo de proteccin

EPP	CRITERIO
<b>ROPA PERMEABLE</b>	Puede ser de una sola pieza o de camisa y pantaln separados. Se utiliza de algodn o algodn-poliéster.
	Deben tener manga larga en brazos y piernas, las mangas no deben recortarse ni remangarse.
	Se debe tener cerrada la cremallera o botones.
	No debe presentar desgarres: estos deben remendarse.
	El almidonar la ropa ofrece mayor resistencia a la penetracin de los plaguicidas y facilita la descontaminacin al lavarlos.
	Deben suministrarse al trabajador en cantidad suficiente que garantice el recambio diario, o en caso de contaminacin accidental.
	El lavado debe hacerse a diario en el lugar de trabajo. (Decreto 1843, artculos 179 y 181).
<b>ROPA IMPERMEABLE</b>	En ciertas aplicaciones la ropa permeable no es suficiente para una adecuada proteccin y debe ser complementada o sustituida por ropa impermeable la cual es fabricada en diversos materiales como neopreno, PVC o caucho revestido con PVC.
	Como complemento de la ropa se utilizan delantales, los cuales deben cubrir el pecho y los lados del cuerpo. Deben tener una longitud que alcance por lo menos a la altura de las botas de caucho.
	En aplicaciones que representan una alta exposicin, como las aplicaciones en flores bajo invernadero, se utiliza chaquetas y pantalones impermeables.
	Debe verificarse que no presentan desgarres para asegurar la completa proteccin. Si se contaminan con productos lquidos concentrados, deben descontaminarse lo antes posible ya que los solventes pueden penetrarlos o deteriorarlos.
	Al terminar el trabajo deben lavarse con agua y detergente.

EPP	CRITERIO
<b>GUANTES</b>	Se utilizan de diversos materiales impermeables, como caucho, PVC, nitrilo o neopreno.
	Los guantes no deben llevar forro de tela en su interior, ya que el forro se impregna fácilmente de los plaguicidas. La longitud del guante debe ser tal que cubra por lo menos hasta la mitad del antebrazo.
	Cuando se están usando debe evitarse tocar la cara o el respirador. Antes de quitárselos se deben lavar. Cuando se contaminan con plaguicidas líquidos concentrados, se deben lavar lo antes posible.
	En general las mangas de la camisa deben cubrir los guantes, pero cuando se está aplicando cultivos altos y es necesario levantar los brazos los guantes deben ir por encima de las mangas.
	Al terminar el trabajo se deben lavar por dentro y por fuera. Aprovechar el lavado diario para llenarlos de agua y apretarlos, para verificar que no tengan perforaciones. En caso tal se deben cambiar.
<b>BOTAS</b>	Se utilizan de neopreno, PVC o caucho revestido en PVC. Las botas o zapatos de cuero o tela no ofrecen adecuada protección para plaguicidas.
	No deben tener forro de tela en su interior.
	Debe verificarse que no tengan rajaduras o perforaciones. Usarlas con calcetines.
	Las mangas del pantalón deben cubrir las botas y no ir dentro de ellas para evitar que un derrame accidental que caiga sobre el pantalón se introduzca en ellas.
	Al terminar el trabajo se deben lavar con los guantes puestos.
<b>PROTECCIÓN DE CABEZA</b>	Puede hacerse por medio de gorros de tela, cascos de plástico, sombrero, cachucha o capuchones impermeables.
	Previenen la contaminación por salpicaduras, nube de aspersión o polvos en suspensión que pueden caer en el cabello y luego, por el sudor, entrar en contacto con el cuero cabelludo. Deben lavarse a diario.

EPP	CRITERIO
<b>PROTECTORES FACIALES</b>	Se fabrican en acetato, PVC y otros materiales. Previenen la contaminación por salpicaduras o por la nube de aspersión, especialmente al aplicar cultivos altos.
	Las gafas deben ser cerradas, con ventilación indirecta.
	Los protectores faciales, llamados también visores, protegen no sólo los ojos sino la cara y se empañan menos, especialmente en climas calientes y húmedos.
	Deben lavarse diariamente.
<b>RESPIRADORES</b>	Llamados comúnmente máscaras, se obtienen en diferentes modelos y tipos de filtros (o cartuchos) que se ajustan a diversas necesidades. (Polvos, o vapores y gases de distinta clase).
	Es fundamental que el respirador ajuste herméticamente a la cara: para ello debe buscarse la talla y diseño apropiados y el usuario no debe tener barba o patillas largas. Debe verificarse que la válvula de exhalación cierra perfectamente.
	No debe meterse trapos o papel higiénico dentro del respirador ya que esto no mejora la protección y sí dificulta la respiración.
	No se debe tocar o quitar el respirador con las manos o guantes contaminados.
	La banda elástica debe remplazarse cuando pierda su elasticidad.
	Los filtros tienen una duración limitada, establecida por el fabricante, pero esta varía de acuerdo con las condiciones de trabajo. Debe buscarse la asesoría del fabricante para determinar la vida útil de los filtros en diferentes circunstancias de operación.
	Si al respirar se siente el olor al contaminante o la respiración es difícil, se debe cambiar el cartucho aunque el tiempo de uso sea inferior al establecido.
	Al comprar respiradores o cartuchos de repuesto debe especificarse que sean para plaguicidas, ya que existen cartuchos para diferentes usos.
	Al terminar la jornada de trabajo se debe retirar el filtro y limpiar exteriormente con un paño húmedo. El prefiltro puede limpiarse golpeándolo con la mano o con un chorro de aire o, si es el caso, cambiarlo.
	El resto del respirador debe lavarse con agua, preferiblemente caliente (máximo 65° C) y detergente y dejarlo secar al aire. Los cartuchos deben guardarse en una bolsa plástica cerrada.

Fuente: Elaboración propia con información disponible en la Guía Ambiental para el Subsector Plaguicidas”, 2003.

## 4.7 Criterios de vigilancia de la salud de los trabajadores

La OIT describe la vigilancia de la salud de los trabajadores como el conjunto de procedimientos e investigaciones para evaluar la salud de los trabajadores orientados a la detección e identificación de alguna anomalía.<sup>54</sup> Dichos procedimientos puedan incluir:<sup>55</sup>

- a. Una evaluación de la salud de los trabajadores antes de que se les asignen tareas específicas que puedan entrañar un peligro para su salud o para la de los demás;
- b. Evaluaciones de la salud a intervalos periódicos durante todo empleo que implique una exposición a riesgos particulares para la salud;
- c. Una evaluación de la salud de los trabajadores que reanudan el trabajo tras una ausencia prolongada por motivos de salud, con la finalidad de descubrir sus eventuales orígenes profesionales, de recomendar una acción apropiada para proteger a los trabajadores y de determinar la adaptabilidad de los trabajadores a sus tareas y la necesidad de una reclasificación y de una readaptación;
- d. Evaluaciones de la salud al terminar y después de terminar asignaciones a puestos de trabajo que entrañen riesgos susceptibles de provocar perjuicios ulteriores para su salud o de contribuir a tales perjuicios.

Finalmente la OIT recomienda practicar todos los exámenes e investigaciones necesarias para detectar niveles de exposición, reacciones y efectos biológicos en trabajadores expuestos a riesgos específicos, actividades que están sujetas al consentimiento del trabajador. Igualmente establece la importancia del control de los casos de enfermedad y ausentismo en los trabajadores, con el fin de identificar cualquier relación entre las

---

<sup>54</sup> CETINA C., LIDY Y. Criterios técnicos, metodológicos y científicos para la vigilancia de la exposición ocupacional a contaminantes químicos en empresas del sector automotor. Tesis de Maestría, Universidad Nacional de Colombia. 2012.

<sup>55</sup> ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DEL TRABAJO OIT. R171 Recomendación sobre los servicios de salud en el trabajo. Ginebra, 1985. [en línea]. [consultado 7 de marzo de 2013]. Disponible en: < <http://www.ilo.org/ilolex/cgi-lex/convds.pl?R171> >

causas de la enfermedad o ausencia y los riesgos para la salud que puedan presentarse en los lugares de trabajo. Por ulti mo enfatiza en la responsabilidad de los servicios de salud por salvaguardar la confidencialidad de las historias m3dicas ocupacionales, las cuales tienen informaci3n relacionada con las tareas que hayan realizado los trabajadores, de su exposici3n a los riesgos profesionales inherentes a su trabajo y de los resultados de toda evaluaci3n de la exposici3n de los trabajadores a tales riesgos.

La Organizaci3n Internacional del Trabajo (OIT) en su gui3a 3tica y t3cnica para la vigilancia de la salud de los trabajadores especifica que “la vigilancia de la salud de los trabajadores debera realizarse de modo que responda a los objetivos de la seguridad y salud en el trabajo, teniendo debidamente en cuenta la naturaleza de los riesgos en el lugar de trabajo, las exigencias de salud del trabajo, el estado de salud de la poblaci3n trabajadora, los recursos disponibles y la sensibilizaci3n de los trabajadores y de los empleadores en relaci3n con las funciones y prop3sitos de esta vigilancia y con la legislaci3n y reglamentaci3n pertinentes”.<sup>56</sup>

En complemento Cetina refiere que “la vigilancia de la salud de los trabajadores debe ser apropiada a la naturaleza de los factores de riesgo en la empresa y estar organizada dentro de un marco 3tico y t3cnico que garantice la independencia profesional y la imparcialidad de los trabajadores de la salud que la realizan y la privacidad y confidencialidad de la informaci3n acerca de la salud de cada uno de los trabajadores”.<sup>57</sup>

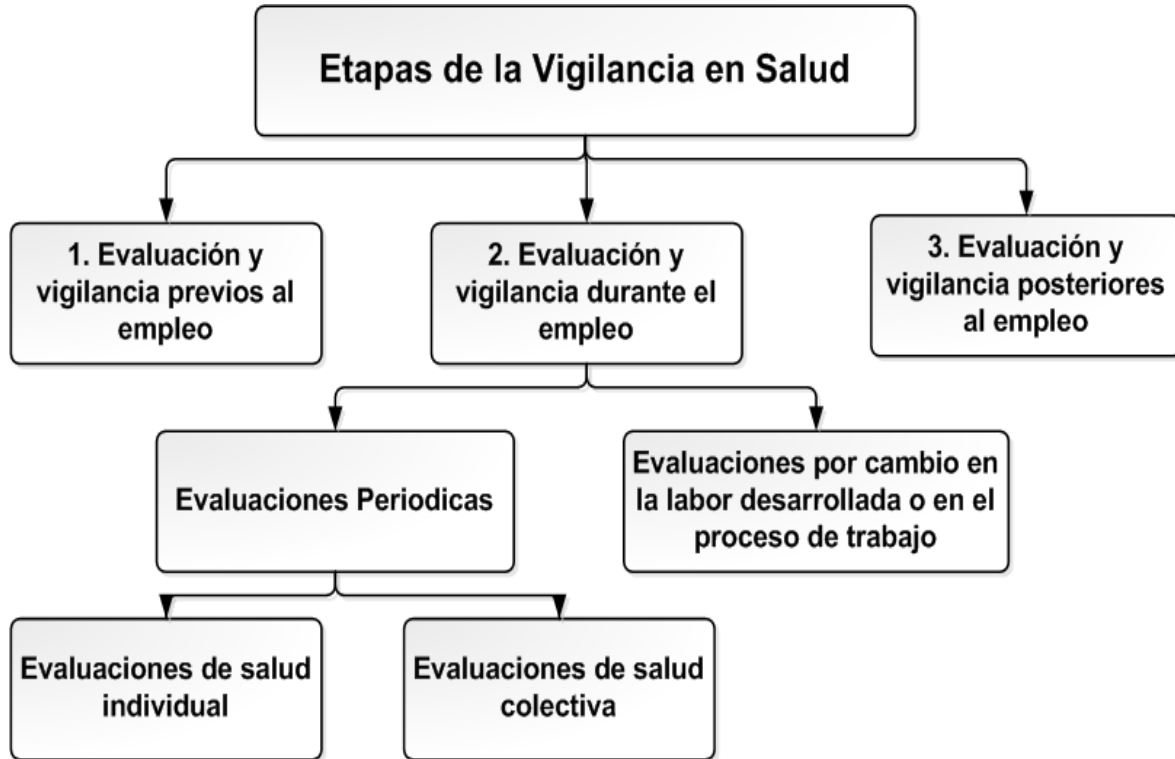
Y presenta en la siguiente gr3fica las etapas para el desarrollo de la vigilancia de la salud de los trabajadores:

---

<sup>56</sup> ORGANIZACI3N INTERNACIONAL DEL TRABAJO OIT. Technical and Ethical Guidelines for worker’s health surveillance (OSH No. 72). Geneva: International Labour Office, 1998 . 40 p.

<sup>57</sup> CETINA C., LIDY Y. *Crterios tcnicos, metodol3gicos y cientficos para la vigilancia de la exposici3n ocupacional a contaminantes qu3micos en empresas del sector automotor*. Tesis de Maestría, Universidad Nacional de Colombia. 2012.

Ilustración 1. Etapas de la vigilancia en salud



## 4.8 Evaluaciones médicas ocupacionales

En Colombia el Ministerio de Protección Social, mediante la Resolución 2346 del 11 de Julio de 2007 regula la práctica de evaluaciones médicas ocupacionales teniendo en cuenta lo siguiente:



**Tabla 13. Caractersticas de las evaluaciones mdicas ocupacionales**

EVALUACIN MEDICA	CARACTERISTICAS
Pre ocupacional o de pre ingreso	<p>Se realizan para determinar las condiciones de salud fsica, mental y social del trabajador antes de su contratacin, en funcin de las condiciones de trabajo a las que estara expuesto, acorde con los requerimientos de la tarea y perfil del cargo.</p> <p>El objetivo es determinar la aptitud del trabajador para desempear en forma eficiente las labores sin perjuicio de su salud o la de terceros, comparando las demandas del oficio para el cual se desea contratar con sus capacidades fsicas y mentales; establecer la existencia de restricciones que ameriten alguna condicin sujeta a modificacin, e identificar condiciones de salud que estando presentes en el trabajador, puedan agravarse en desarrollo del trabajo.</p>
Ocupacionales peridicas programadas y por cambio de ocupacin	<p>Se realizan con el fin de monitorear la exposicin a factores de riesgo e identificar en forma precoz, posibles alteraciones temporales, permanentes o agravadas del estado de salud del trabajador, ocasionadas por la labor o por la exposicin al medio ambiente de trabajo. As mismo, para detectar enfermedades de origen comn, con el fin de establecer un manejo preventivo.</p> <p>De igual forma las evaluaciones mdicas peridicas por cambio de ocupacin responden objetivo de garantizar que el trabajador se mantenga en condiciones de salud fsica, mental y social acorde con los requerimientos de las nuevas tareas y sin que las nuevas condiciones de exposicin afecten su salud.</p>
EVALUACIN MEDICA	CARACTERISTICAS
Evaluaciones mdicas ocupacionales de egreso	<p>Se realizan al trabajador cuando se termina la relacin laboral. Su objetivo es valorar y registrar las condiciones de salud en las que el trabajador se retira de las tareas o funciones asignadas.</p>

Fuente: elaboracin propia con datos del Ministerio de la Proteccin Social. Resolucin 2346 de 2007, Capitulo II. Articulo 5. Colombia

Etapas que requieren el planteamiento previo (perfil del cargo) de las condiciones de salud apropiadas para el trabajo, lo que permitirá que en la evaluación médica pre ocupacional (previa al empleo) se identifiquen condiciones de salud que podrían ser significativamente agravadas por la labor y se implementen las medidas de control correspondientes.<sup>58</sup> Dichas condiciones serán determinadas con base a la toxicidad de los diferentes productos utilizados y el potencial de efectos en la salud.

Finalmente el Ministerio de la Protección Social establece que el examen médico ocupacional debe incluir entre otros componentes el examen médico, la historia clínica, el monitoreo de signos y síntomas de exposición y las pruebas de Tamizaje.

### **Criterios para la realización de los exámenes médicos ocupacionales**

La resolución 2346 de 2007 del Ministerio de la Protección Social define el examen médico ocupacional como: “el acto médico mediante el cual se interroga y examina a un trabajador con el fin de monitorear la exposición a factores de riesgo y determinar la existencia de consecuencias en la persona por dicha exposición. Incluye la anamnesis, el examen físico completo con énfasis en el órgano o sistema blanco, análisis de pruebas clínicas y paraclínicas tales como: exámenes de laboratorio, imágenes diagnósticas, electrocardiogramas y su correlación entre ellos para emitir un diagnóstico y las recomendaciones.”<sup>59</sup> Y establece los siguientes criterios para la realización de los exámenes ocupacionales.

---

<sup>58</sup> CETINA C., LIDY Y. Criterios técnicos, metodológicos y científicos para la vigilancia de la exposición ocupacional a contaminantes químicos en empresas del sector automotor. Tesis de Maestría, Universidad Nacional de Colombia. 2012.

<sup>59</sup> MINISTERIO DE LA PROTECCIÓN SOCIAL. Resolución 2346 de 2007, Capítulo I, Artículo 2. Colombia.

Tabla 14. Criterios para la realización de los exámenes médicos ocupacionales

ITEM	CRITERIO
<b>EXAMENES MEDICOS OCUPACIONALES</b>	Los responsables de realizar los exámenes o evaluaciones medicas ocupacionales son los médicos especialistas en medicina del trabajo o salud ocupacional, con licencia vigente, siguiendo los criterios definidos en el programa de salud ocupacional, los sistemas de vigilancia epidemiológica o los sistemas de gestión, servicios que pueden ser contratados con las Instituciones Prestadoras de Servicios de Salud Ocupacional o con Entidades Promotoras de Salud.
	En cuanto al costo de las evaluaciones médicas ocupacionales y de las pruebas o valoraciones complementarias que se requieran, estará a cargo del empleador en su totalidad.
	<p>La Información básica requerida por el médico especialista en salud ocupacional para realizar las evaluaciones médicas ocupacionales y la cual debe ser suministrada por el empleador es la siguiente:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Indicadores epidemiológicos sobre el comportamiento del factor de riesgo y condiciones de salud en relación con su exposición.</li> <li>2. Estudios de higiene industrial específicos sobre los correspondientes factores de riesgo.</li> <li>3. Indicadores biológicos específicos con respecto al factor de riesgo.</li> </ol>
	Sin importar el tipo de evaluación médica esta deberá ser firmada por el trabajador y por el médico evaluador con registro de la licencia e indicando el tipo de evaluación realizada. Además se debe anexar los conceptos sobre restricciones existentes, describiendo cuáles son, ante qué condiciones, funciones, factores o agentes de riesgo se producen, indicando si son temporales o permanentes y las recomendaciones que sean pertinentes.

Fuente: Ministerio de la Protección Social, Resolución 2346 de 2007, Capítulo II, Evaluaciones médicas ocupacionales, Colombia, 2007.

ITEM	CRITERIO
<b>EXAMENES MEDICOS OCUPACIONALES</b>	<p>Verificar con la Institución Prestadora de Servicios de Salud Ocupacional la información mínima que debe quedar registrada en las diferentes evaluaciones médicas ocupacionales:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Fecha, departamento, ciudad en donde se realiza la evaluación médica.</li> <li>2. Profesional que realiza la evaluación médica.</li> <li>3. Datos de identificación del empleador. Cuando se trate de empresas de servicios temporales y el examen se practique a un trabajador en misión, se deben suministrar además, los datos de la empresa usuaria.</li> <li>4. Actividad económica del empleador.</li> <li>5. Nombre de las correspondientes administradoras de pensiones, salud y riesgos profesionales a las cuales está afiliada la persona.</li> <li>6. Datos de identificación y socio demográficos del trabajador.</li> <li>7. Datos correspondientes al diligenciamiento de la anamnesis</li> <li>8. Datos resultantes del examen físico.</li> </ol>
	<p>Si como resultado de cualquiera de las evaluaciones médicas ocupacionales practicadas a un trabajador, se diagnostica enfermedad común o profesional, el médico que la realice tiene la obligación de remitir al trabajador a los servicios de atención en salud que se requieran o a reportar en caso de que se presuma la existencia de una enfermedad profesional.</p>
	<p>Es de carácter obligatorio para el empleador realizar evaluaciones médicas específicas según factores de riesgo dentro de las cuáles se incluye los índices biológicos de exposición BEI recomendados por la ACGIH (Defining the science of occupational and environmental Health).</p>
	<p>El médico especialista en salud ocupacional encargado de realizar la evaluación médica ocupacional de ingreso deberá exigir al candidato al cargo un perfecto estado de los sistemas nervioso, digestivo, renal, respiratorio y circulatorio.<sup>60</sup></p>
	<p>Del mismo modo, en los reconocimientos periódicos y específicos el médico especialista deberá efectuar un control minucioso de los sistemas arriba indicados, para detectar cualquier alteración por pequeña que sea, lo que supondrá, en estos casos, una vigilancia especial del trabajador o la propuesta del cambio de puesto de trabajo.</p>

Fuente: elaboración propia con datos del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo de España- INSHT, NTP 199: Reconocimientos médicos de trabajadores expuestos a plaguicidas

Para llevar a cabo este control clínico y poder insertar estos reconocimientos en un ambicioso plan de vigilancia epidemiológica, el médico especialista deberá plantearse la necesidad de seguir cualquier protocolo estandarizado que comprenda:

<sup>60</sup> Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo de España- INSHT, NTP 199: Reconocimientos médicos de trabajadores expuestos a plaguicidas

ITEM	CRITERIO
<b>Anamnesis</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Edad, hábitos, nivel socio-económico</li> <li>✓ Enfermedades anteriores, con especial atención a antecedentes alérgicos cutáneos y/o respiratorios, así como secuelas de enfermedades hepáticas, renales, del sistema nervioso central o periférico.</li> <li>✓ Historia familiar.</li> <li>✓ Cuestionario de síntomas: especial atención a eventuales alteraciones por plaguicidas. Sexo: trastornos endocrinos, toma de anticonceptivos orales.</li> <li>✓ Toma regular de medicamentos: anticoagulantes, vasodilatadores, barbitúricos.</li> </ul>
<b>Puesto de trabajo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Trabajos anteriores: especial atención a manipulación de plaguicidas.</li> <li>✓ Años de exposición.</li> <li>✓ Higiene (hábitos durante y después del trabajo).</li> <li>✓ Medios de protección personal: descripción.</li> <li>✓ Descripción del puesto de trabajo y/o tipo de aplicación.</li> <li>✓ Características y toxicidad de los productos manipulados.</li> <li>✓ Horas/semana de exposición.</li> <li>✓ Condiciones climatológicas.</li> </ul>
<b>Manifestaciones de intolerancia</b>	<p><b>Especialmente en reconocimientos periódicos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Fatiga anormal al final de la jornada.</li> <li>✓ Fatiga súbita durante el trabajo.</li> <li>✓ Sensación de debilidad, embriaguez o inestabilidad.</li> <li>✓ Sensación súbita de calor o frío.</li> <li>✓ Sudoración abundante no habitual.</li> <li>✓ Prurito localizado o generalizado.</li> <li>✓ Sensación de quemazón de conjuntivas y párpados.</li> <li>✓ Enrojecimiento de la piel y/o erupciones.</li> <li>✓ Dolor de cabeza, vértigos, trastornos de la visión.</li> <li>✓ Sensación de malestar torácico y dificultad para respirar.</li> <li>✓ Palpitaciones, náuseas, salivación abundante.</li> <li>✓ Vómitos, dolores abdominales, diarreas.</li> </ul>

ITEM	CRITERIO
Exploración clínica	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ General y sistematizada por aparatos.</li> <li>✓ Estado de la piel, tegumentos y conjuntivas.</li> <li>✓ Estado del aparato digestivo con especial atención al aspecto buco-dental y al tamaño del hígado.</li> <li>✓ Sistema cardiovascular, presión arterial.</li> <li>✓ Sistema respiratorio y permeabilidad de las vías nasales.</li> <li>✓ Sistema nervioso central y periférico: reflejos, sensibilidad y motricidad.</li> </ul>
Análisis de resultados estudios hematológicos	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Hemograma completo</li> <li>✓ Pruebas de coagulación</li> <li>Tiempo de protrombina (PT)</li> <li>Tiempo parcial de tromboplastina (TPT)</li> <li>✓ Pruebas de función renal</li> <li>Nitrógeno ureico en sangre (BUN)</li> <li>Creatinina en sangre</li> <li>Depuración de creatinina</li> <li>Creatinina en orina</li> <li>✓ Pruebas de función hepática</li> <li>Gamma-glutamil transpeptidasa (GGT)</li> <li>Alanina transaminasa</li> </ul>
Pruebas específicas	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Colinesterasa sérica o eritrocitaria</li> <li>✓ Pruebas de coagulación</li> <li>✓ Cuantificación de la molécula</li> <li>✓ Metabolitos de los plaguicidas</li> </ul>

## 4.9 Historia Clínica Ocupacional

El Ministerio de la Protección Social, a través de la Resolución 2346 del 11 de Julio de 2007, define la historia clínica ocupacional como el “el conjunto único de documentos privados, obligatorios y sometidos a reserva, en donde se registran cronológicamente las condiciones de salud de una persona, los actos médicos y los demás procedimientos ejecutados por el equipo de salud que interviene en su atención. Puede surgir como resultado de una o más evaluaciones médicas ocupacionales. Contiene y relaciona los antecedentes laborales y de exposición a factores de riesgo que ha presentado la

persona en su vida laboral, as como resultados de mediciones ambientales y eventos de origen profesional.”<sup>61</sup>

La norma, reglamenta la reserva y custodia de la historia clnica ocupacional y en general, los documentos, exmenes o valoraciones clnicas o paraclnicas que all reposen, siendo estrictamente confidenciales y hacen parte de la reserva profesional; por lo tanto, no podrn comunicarse o darse a conocer, salvo en casos especiales y con autorizacin del trabajador. La Entidad Promotora de Salud a la cual est afiliado o se vaya a afiliar el trabajador, tendrn la guarda y custodia de las evaluaciones mdicas ocupacionales y de la historia clnica ocupacional, las cuales seran anexadas a su historia clnica general.

Aclara que en ningn caso, el empleador podr tener acceso a la historia clnica ocupacional. Sin embargo, la IPS o persona que realice las evaluaciones mdicas ocupacionales debe entregar al empleador “un diagnstico general de salud de la poblacin trabajadora que valore, el cual se utilizar para el cumplimiento de las actividades de los subprogramas de medicina preventiva y del trabajo, de conformidad con lo establecido por el artculo 10 de la Resolucin 1016 de 1989, o la norma que la modifique, adicione o sustituya”.

El diagnstico de salud debe comprender como mnimo, lo siguiente:

1. Informacin sociodemogrfica de la poblacin trabajadora (sexo, grupos tereos, composicin familiar, estrato socioeconmico).
2. Informacin de antecedentes de exposicin laboral a diferentes factores de riesgos ocupacionales.
3. Informacin de exposicin laboral actual, segn la manifestacin de los trabajadores y los resultados objetivos analizados durante la evaluacin mdica. Tal informacin deber estar diferenciada segn reas u oficios.
4. Sintomatologa reportada por los trabajadores.
5. Resultados generales de las pruebas clnicas o paraclnicas complementarias a los

---

<sup>61</sup> MINISTERIO DE LA PROTECCIN SOCIAL. Resolucin 2346 de 2007, Captulo III. Artculo 14. Colombia.

exámenes físicos realizados.

6. Diagnósticos encontrados en la población trabajadora.

7. Análisis y conclusiones de la evaluación.

8. Recomendaciones.

## **4.10 Vigilancia de los signos y síntomas de intoxicación aguda (IAP)**

Según la OMS los casos de intoxicación aguda por plaguicidas (IAP) son una causa importante de morbilidad y mortalidad a nivel mundial. Los países en desarrollo son particularmente vulnerables, pues en ellos coinciden una escasa regulación de esos productos, la falta de sistemas de vigilancia, un menor cumplimiento de las normas y un acceso insuficiente a los sistemas de información. Investigaciones anteriores han puesto de relieve una gran variabilidad de las tasas de incidencia de IAP. Ello se debe posiblemente a unos métodos de notificación incongruentes y a la exclusión de las intoxicaciones laborales y no intencionales.<sup>62</sup>

En las intoxicaciones agudas producidas por plaguicidas (IAP) un sistema de vigilancia permite determinar, cómo este tipo de intoxicaciones está afectando la salud de los trabajadores, los grupos ocupacionales más implicados, el tipo y las características de las exposiciones de mayor riesgo, los principales plaguicidas involucrados y demás factores determinantes. Siendo el objetivo final orientar acciones de prevención y control que disminuyan el efecto negativo a la salud de este tipo de sustancias químicas en los lugares donde se identifican dichos casos.

Según la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), define los plaguicidas como "Cualquier sustancia o mezcla de sustancias destinadas a prevenir, destruir o controlar cualquier plaga, incluyendo los vectores de enfermedades humanas o de los animales, las especies no deseadas de plantas o

---

<sup>62</sup> OMS, THUNDIYIL, Josef G., STOBER Judy, Besbelli Nida, PRONCZUCK, Jenny. Intoxicación aguda por plaguicidas: propuesta de instrumento de clasificación.



animales que causan perjuicio o interfieran de cualquier otra forma en la producción, elaboración, almacenamiento, transporte o comercialización de alimentos, productos agrícolas, madera y derivados, alimentos para animales, o sustancias que pueden administrarse a los animales para combatir insectos, arácnidos u otras plagas en o sobre sus cuerpos. El término incluye las sustancias destinadas a utilizarse como reguladoras de crecimiento de las plantas, defoliantes, desencantes, agentes para reducir la densidad de frutas o agentes para evitar la caída prematura de la fruta, y las sustancias aplicadas a los cultivos antes o después de la cosecha para proteger el producto contra el deterioro durante el almacenamiento y transporte.”

En Colombia el Ministerio de Salud hoy de la Protección Social, a través del Decreto número 1843 de julio 22 de 1991 (Diario Oficial de agosto 26 de 1991) reglamenta todo lo relacionado con este tipo de sustancias y define los plaguicidas como “Todo agente de naturaleza química, física o biológica que solo, en mezcla o combinación se utilice para la prevención, represión, atracción o control de insectos, ácaros, agentes patógenos, nematodos, malezas, roedores u otros organismos nocivos a los animales, o a las plantas, a sus productos derivados, a la salud o a la fauna benéfica.”<sup>63</sup>

A continuación y para efectos de una mejor comprensión del tema, se describen los componentes de un plaguicida, la clasificación de acuerdo a su uso y toxicidad y las características de cada grupo.

---

<sup>63</sup> REPUBLICA DE COLOMBIA, MINISTERIO DE LA PROTECCIÓN SOCIAL, Guías para el manejo de urgencias toxicológicas, Grupo de Atención de Emergencias y Desastres. 2008.

Tabla 15. Principales componentes de un plaguicida

COMPONENTE	CARACTERISTICAS
Ingrediente activo	<p>Sustancia responsable del efecto biológico. Un plaguicida puede tener uno o más ingredientes activos.</p> <p>Para identificarlos se les ha asignado un nombre común o genérico que es aceptado internacionalmente. Con esto se evita usar el nombre químico que usualmente es muy largo y difícil de recordar.</p> <p>Se expresa como porcentaje en peso en las formulaciones solidas y en gramos por litro en las formulaciones liquidas.</p>
Ingredientes aditivos	<p>Son varias clases de sustancias adicionadas a la preparación, que no tienen acción plaguicida por sí misma. En la etiqueta aparecen también como ingredientes inertes, pero en algunos casos pueden ser agentes de mayor peligrosidad que el mismo plaguicida.</p> <p>Se agregan al ingrediente activo para facilitar su aplicación, mejorar su acción, evitar su descomposición y disminuir el riesgo de uso.</p>
Ingredientes inertes	<p>Son sustancias que modifican las propiedades químicas y físicas de la materia activa y permiten la aplicación y dosificación de ésta y finalmente los aditivos son sustancias cuya función es aportar medidas de seguridad a la formulación del plaguicida (colorantes, olores, repulsivos, etc.).</p> <p>Estos componentes también deben ser tenidos en cuenta durante la evaluación del cuadro clínico del paciente intoxicado ya que pueden adicionar manifestaciones toxicas, además, de las causadas por el ingrediente activo o ingrediente principal del producto involucrado.</p>

Fuente: Guías para el manejo de urgencias toxicológicas, Grupo de Atención de Emergencias y Desastres. 2008.

## Clasificación de los plaguicidas

A partir del desarrollo de sustancias químicas sintéticas y órgano-sintéticas se han

elaborado diversas sustancias con capacidad y toxicidad diferente. Estas sustancias se pueden clasificar por Toxicidad, grupo estructura y función.<sup>64</sup>

Según su toxicidad:

La clasificación según la toxicidad se realiza con base en la dosis que provoca mortalidad en un grupo seleccionado de animales de experimentación; para el caso de los plaguicidas las pruebas se hacen en ratas.<sup>65</sup>

El Grupo de Atención de Emergencias y Desastres del Ministerio de la Protección Social, en las Guías para el manejo de urgencias toxicológicas, definió la clasificación exclusiva para sustancias de tipo plaguicidas, de acuerdo a los siguientes criterios:

- Dosis letal media oral y dérmica, concentración letal inhalatoria para ratas
- Estudios de toxicidad crónica
- Efectos potenciales carcinogénicos, mutagénicos teratogénico
- Presentación y formulación
- Formas y dosis de aplicación
- Persistencia y degradabilidad
- Acción toxica aguda, subaguda y crónica en humanos y animales
- Factibilidad de diagnostico medico y tratamiento con recuperación total
- Efectos ambientales a corto plazo

De acuerdo a lo anterior, la clasificación de la toxicidad se presenta en la siguiente tabla.

---

<sup>64</sup> INS, Subdirección de Vigilancia y Control en Salud Pública, Protocolo de intoxicación aguda por plaguicidas, 2008.

<sup>65</sup> *Ibíd.*

Tabla 16. Categoría toxicológica según DL50- DL50 ratas (mg/Kg de peso corporal)

Categorías (Bandas de color)	Considerado como	Oral	Oral	Dérmico	Dérmico
		Sólidos	Líquidos	Sólidos	Líquidos
I Roja	Extremadamente Tóxico	≤ 5	≤ 20	≤10	≤ 40
II Amarilla	Altamente Tóxico	5 – 50	20 - 200	10 – 100	40 – 400
III Azul	Moderadamente Tóxico	50 – 500	200 - 2000	100 – 1000	400 – 4000
IV Verde	Ligeramente Tóxico	> 500	> 2000	> 1000	> 4000

Fuente: Decreto 1843 del Ministerio de Salud, 1991

Teniendo en cuenta que la Secretaria General de la Comunidad Andina adopto el Manual Técnico Andino para el Registro y Control de Plaguicidas Químicos de Uso Agrícola donde se establece, para su aplicación en los países miembros (Colombia, Venezuela, Ecuador, Perú y Bolivia) la clasificación de la Organización Mundial de la Salud (OMS), la cual se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 17. Categorías toxicológicas según DL 50 de la OMS - DL50 ratas (mg/Kg de peso corporal)

CATEGORIAS (Bandas de color)	CONSIDERADO COMO	ORAL Sólidos	ORAL Líquidos	DÉRMICO Sólido	DÉRMICO Líquido
I A – Roja	Extremadamente Tóxico	> 5	> 20	> 10	> 40
IB – Amarilla	Altamente Tóxico	5 - 50	20 – 200	10 - 100	40 – 400
II – Azul	Moderadamente Tóxico	50 - 500	200 - 2000	100 - 1000	40 – 4000
III – Verde	Ligeramente Tóxico	> 500	> 2000	> 1000	> 4000

Fuente: Manual Técnico Andino, 2002

El Ministerio de protección Social enfatiza en la importancia de que el personal de salud conozca las dos clasificaciones teniendo en cuenta que actualmente es frecuente encontrar una de estas en la literatura médica y la otra en las presentaciones

comerciales.

El objetivo es que el personal médico pueda evaluar la toxicidad aguda de los productos plaguicidas y químicos de uso agrícola, involucrados en los cuadros clínicos agudos de intoxicación, para determinar la severidad del mismo.

Según su uso:

Dependiendo del tipo de plaga, maleza o enfermedad que se va a controlar, los plaguicidas y las sustancias químicas de uso agrícola se clasifican en:

Tabla 18. Relación de plaguicidas de acuerdo a su uso

<b>PLAGUICIDA</b>	<b>ACCIÓN</b>	<b>CLASIFICACIÓN</b>
<b>Insecticidas</b>	Para controlar insectos	<i>Inhibidores de la colinesterasa</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Organofosforados</li> <li>• Carbamatos</li> </ul> <i>Organoclorados</i> <i>Piretrinas y Piretroides</i>
<b>Fungicidas</b>	Para controlar hongos causantes de enfermedades.	<i>Sales de cobre (Oxicloruro)</i> <i>Sales de Hierro</i> <i>Sales de Arsénico</i> <i>Compuestos Organomercuriales</i> <i>Dithiocarbamatos</i> <i>Clorofenoles</i> <i>Nitrofenoles</i>
<b>Herbicidas</b>	Para controlar malezas	<i>Fenoxiacéticos Clorados</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 2-4-D, 2-4-5-T (fenoxiacéticos)</li> <li>• MCPA (ácido 3-6- dicloro-2-metoxibenzoico)</li> </ul> <i>Fosfometilglicina</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Glifosato</li> </ul> <i>Carbamicos</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Carbamato</li> <li>• Dithiocarbamatos</li> </ul> <i>Ureas</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Monurón</li> <li>• Diurón</li> </ul> <i>Nitrilos</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Diclorovinil</li> </ul> <i>Bipiridilos</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Paraquat</li> <li>• Diquat</li> </ul> <i>Triazinas</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Atrazina</li> <li>• Zimacina</li> </ul>

PLAGUICIDA	ACCIÓN	CLASIFICACIÓN
Rodenticida	Para controlar roedores	<i>Líquidos/Cebos/Granulados</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sulfato de Talio</li> <li>• Fluoracetato de sodio</li> <li>• Anticoagulantes Cumarinicos</li> </ul> <i>Fumigantes</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cianuro</li> <li>• Acido cianhídrico</li> <li>• Cianuro de Calcio</li> <li>• Bromuro de metilo</li> </ul>

Fuente: Guías para el manejo de urgencias toxicológicas, Grupo de Atención de Emergencias y Desastres.

Sin embargo, con fines prácticos para el presente informe se han tomado los tres grupos que se utilizan con mayor frecuencia en la Universidad Nacional de Colombia, Sede Bogotá estos son los insecticidas, herbicidas y fungicidas.

### INSECTICIDAS

“Entre los plaguicidas inhibidores de la colinesterasa se encuentran los organofosforados y carbamatos, que ocasionan el 80% de las intoxicaciones por pesticidas en el mundo.

#### Los organofosforados (OF)

Las intoxicaciones agudas y complicaciones crónicas producidas por los Insecticidas organofosforados constituyen en la actualidad un importante problema de Salud Pública.<sup>66</sup>

Los organofosforados (OF): Son sustancias clasificadas químicamente como ésteres, derivados del ácido fosfórico y ácido fosfónico; son biodegradables, poco solubles en agua y muy liposolubles, la mayoría son poco volátiles y se hidrolizan fácilmente en medio alcalino.<sup>67</sup> Su presentación más frecuente es en forma líquida. La intoxicación aguda por OF ocurre después de exposición dérmica, respiratoria u oral a estos plaguicidas. “Una vez absorbidos, los organofosforados y sus metabolitos se distribuyen rápidamente por todos los órganos y tejidos, aunque las concentraciones más elevadas

<sup>66</sup> Satoh T, Hosokawa M. Organophosphates and their impact on the global environment. *Neurotoxicology* 2000; 21 (1-2): 223-7.

<sup>67</sup> SIERRA C. Diego A., VALERO C. Nubia P. Evaluación de la efectividad de los elementos de protección personal como sistema de control para la exposición por vía dérmica utilizado por la población encargada de la fumigación en cultivos de flores ubicados en la Sabana de Bogotá, 2006.

se alcanzan en el hígado y los riñones, antes de ser eliminados de manera prácticamente total por la orina y las heces.”<sup>68</sup>

### **Carbamatos**

Son derivados del ácido carbámico, igualmente actúan inhibiendo la colinesterasa; su acción es más rápida y también más fácilmente reversible la sintomatología, por lo cual la mayoría de las veces se logra una mejoría al cabo de pocas horas.<sup>69</sup>

“La sintomatología se caracteriza por: visión borrosa, lagrimeo, salivación abundante, sudoración, debilidad, mareo, dolores de estómago y vómitos, y ya en una fase posterior aparece miosis, dificultad respiratoria, contracciones tónico clónicas de los músculos, crisis convulsivas y colapso.”<sup>70</sup>

El mecanismo de acción de los carbamatos es similar al de los organofosforados. Se unen a las colinesterasas y las inactivan. Pero dicha unión es reversible espontáneamente en menos de una hora, por lo cual el curso de la intoxicación aguda por carbamatos se va a manifestar con los mismos signos y síntomas de la intoxicación por organofosforados pero con un curso más rápido hacia la recuperación.<sup>71</sup>

---

<sup>68</sup> ESPAÑA, Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene. NTP 199. Reconocimientos médicos de trabajadores expuestos a plaguicidas.

<sup>69</sup> SIERRA C. Diego A., VALERO C. Nubia P. Evaluación de la efectividad de los elementos de protección personal como sistema de control para la exposición por vía dérmica utilizado por la población encargada de la fumigación en cultivos de flores ubicados en la Sabana de Bogotá, 2006.

<sup>70</sup> ESPAÑA, Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene. NTP 199. Reconocimientos médicos de trabajadores expuestos a plaguicidas.

<sup>71</sup> [http://www.biol.unlp.edu.ar/toxicologia/seminarios/parte\\_2/plaguicidas.html](http://www.biol.unlp.edu.ar/toxicologia/seminarios/parte_2/plaguicidas.html)

Tabla 19. Descripción de los procesos de absorción, metabolismo, excreción y mecanismo de acción de los organofosforados y carbamatos

PROCESO	DESCRIPCIÓN
<b>Absorción</b>	Los inhibidores de la colinesterasa se pueden absorber por todas las vías: oral (en intentos de suicidio principalmente y accidentalmente en niños), inhalatoria (en trabajadores agrícolas, fumigadores), dérmica (en trabajadores agrícolas y niños). También puede entrar por vía conjuntival, vaginal y rectal.
<b>Metabolismo</b>	Estas sustancias se metabolizan a nivel hepático mediante distintos procesos químicos, que en oportunidades aumentan la actividad toxica del compuesto. Sus metabolitos pueden almacenarse principalmente en los tejidos adiposos, riñón, hígado y glándulas salivares.
<b>Excreción</b>	Se realiza por vía renal en forma relativamente rápida.
<b>Mecanismo de acción</b>	<p>Los fosforados orgánicos y carbamatos tienen como acción principal la inhibición de la enzima acetil-colinesterasa, tanto la colinesterasa eritrocítica o verdadera como la plasmática o pseudolinesterasa.</p> <p><u>Organofosforados:</u> actúan por fosforilización enzimática originando una unión muy estable que se considera “irreversible”</p> <p><u>Carbamatos:</u> Actúan por carbamitación de la enzima y esa unión es más débil e inestable, lo que la hace reversible.</p> <p>Ambos causan pérdida de la actividad de la enzima acetilcolinesterasa necesaria en el organismo para la hidrólisis de la acetilcolina, permitiendo la acumulación de acetilcolina en la hendidura sináptica y estimulando excesivamente el SNC, los receptores muscarínico de las células efectoras parasimpáticas, los receptores nicotínicos presentes en la placa neuromuscular y en los ganglios autónomos, traducido clínicamente en un síndrome colinérgico.</p> <p>La acetilcolina es el sustrato natural de la enzima acetil colinesterasa, es un transmisor primario neuro-humoral del sistema nervioso y es necesario para la transmisión del impulso entre:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fibras preganglionares y postganglionares del sistema nervioso autónomo, simpático y parasimpático.</li> <li>• Nervios parasimpáticos postganglionares (colinérgicos) y efectores, tales como células secretoras, musculo-estriado y musculo- cardíaco.</li> <li>• Nervios motores y terminaciones motoras del musculo estriado.</li> </ul> <p>La transmisión normal de un impulso por la acetilcolina es seguida por una rápida hidrólisis del neurotransmisor (acetilcolina) por parte de la enzima acetilcolinesterasa, lo cual limita la duración e intensidad de los estímulos.</p>

Fuente: INS, Subdirección de Vigilancia y Control en Salud Pública, Protocolo de intoxicación aguda por plaguicidas, 2008.



Los fosforados orgánicos y los carbamatos inhiben las colinesterasas y producen una acumulación de acetilcolina, produciendo alteraciones en la transmisión colinérgica de la sinapsis. El cuadro clínico depende del insecticida, vía de ingreso, dosis y susceptibilidad individual, fases que se presentan a continuación:

Tabla 20. Cuadro clínico de la intoxicación aguda por insecticidas inhibidores de la colinesterasa

FASE	CARACTERISTICAS
Síndrome Colinérgico	En la fase aguda de la intoxicación, originado tras un periodo de latencia de 30-60 minutos
Efectos tóxicos directos	Signos de inflamación aguda, ulceración e incluso necrosis laríngea, esofágica, gástrica y duodenal, laringotraqueal y pulmonar. Hepatitis, pancreatitis e insuficiencia renal aguda.
Síndrome intermedio	A los 24-96 horas de la intoxicación aguda, tras superar la fase colinérgica y antes de que aparezca la NR. Se produce una parálisis de músculos respiratorios, proximales de las extremidades y flexores del cuello. Puede persistir varios días y ocasionar una insuficiencia respiratoria severa que no cede con los antídotos.
Neuropatía Retardada	A las 2-4 semanas de la exposición al tóxico, tras una intoxicación aguda, o tras un tiempo indeterminado después de una intoxicación crónica que ha podido pasar desapercibida. Consiste en una degeneración axonal que desarrolla una polineuropatía distal y simétrica periférica-central

Fuente: Insecticidas organofosforados. "De la guerra química al riesgo laboral y doméstico", 2002.

Los signos y síntomas se clasifican en tres grandes síndromes que se describen en la siguiente tabla:

Tabla 21. Manifestaciones de la intoxicación aguda por insecticidas inhibidores de las Colinesterasas.

<b>Síndrome colinérgico Afectación del SNC (Sistema nervioso central)</b>	<b>Síndrome muscarínico (Hiperestimulación parasimpática)</b>	<b>Síndrome nicotínico (Hiperestimulación simpática)</b>
Cefalea Confusión Ansiedad Falta de concentración y psicosis Ataxia Temblor Disartria Vértigos Hipotensión Depresión respiratoria Convulsiones y coma	Miosis y visión borrosa Disminución de la presión intraocular Alteración de la acomodación Aumento de la secreción bronquial y bronco espasmo Sudoración, lagrimeo y sialorrea Náuseas, vómitos, diarrea y dolor abdominal Incontinencia urinaria y fecal Bradycardia, hipotensión arterial y bloqueos de conducción	Fasciculaciones y calambres musculares Debilidad y parálisis de la musculatura estriada Taquicardia e hipertensión Hiperglucemia Palidez Midriasis (infrecuente)

Fuente: Insecticidas organofosforados. "De la guerra química al riesgo laboral y doméstico"

La mayoría de los Organofosforados (OP) se metabolizan y excretan rápidamente, por ello no suele ocurrir la intoxicación subaguda o crónica. Pero dado que varios compuestos OP causan una lenta inhibición reversible de la Acetilcolinesterasa, puede ocurrir una acumulación por dosis pequeñas repetidas de exposiciones crónicas.

El síndrome de neuropatía retardada síndrome que puede presentarse días e incluso semanas después de haber ingerido accidentalmente un derivado OP, se presenta con los siguientes signos y síntomas que afectan al sistema nervioso Central, periférico y autónomo.

Tabla 22. Manifestaciones de la neuropatía retardada producida por insecticidas organofosforados

<b>SISTEMA NERVIOSO</b>		
<b>Periférico</b>	<b>Autónomo</b>	<b>Central</b>
El cuadro se inicia en extremidades inferiores en forma de calambres y parestesias no dolorosas que progresan hacia un cuadro típico de segunda motoneurona o inferior de evolución retrógrada, centrípeta y ascendente (parálisis flácida e hiporreflexia).	Frialdad y sudoración en extremidades inferiores.	Síndrome piramidal o de primera motoneurona o superior, que se inicia a los 2-3 meses de una intoxicación aguda con signos de espasticidad e hiperactividad de los reflejos tendinosos profundos excepto el aquileo.

Fuente: Insecticidas organofosforados: intoxicaciones agudas. Frecuencia y características clínicas. Intoxicaciones crónicas: incidencia de la neurotoxicidad retardada. 1990.

### **Organoclorados**

Son insecticidas poco solubles en agua. Actúan sobre el sistema nervioso, alterando el normal funcionamiento de las enzimas hepáticas, se degradan lentamente y por sus propiedades lipofílicas se acumulan en el tejido adiposo.<sup>72</sup> “La clínica de la intoxicación se caracterizará por: cefaleas, malestar general e irritabilidad en una primera fase, apareciendo posteriormente mareos, náuseas y vómitos, contracciones musculares, crisis convulsivas y depresión del centro respiratorio”<sup>73</sup>

<sup>72</sup> SIERRA C. Diego A., VALERO C. Nubia P. Evaluación de la efectividad de los elementos de protección personal como sistema de control para la exposición por vía dérmica utilizado por la población encargada de la fumigación en cultivos de flores ubicados en la Sabana de Bogotá, 2006.

<sup>73</sup> ESPAÑA, Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene. NTP 143. Pesticidas clasificación y riesgos principales.

Tabla 23. Descripción de los procesos de absorción, metabolismo y mecanismo de acción y manifestaciones clínicas de los organoclorados.

PROCESO	DESCRIPCIÓN
<b>Absorción</b>	Pueden penetrar al organismo por todas las vías (oral, dérmica e inhalatoria), pero por su gran liposolubilidad se absorben fácilmente por la piel.
<b>Metabolismo</b>	Una vez absorbidos los clorados se distribuyen en todos los tejidos, almacenándose la mayor parte en el tejido graso, por lo cual se eliminan lentamente por orina después de que sufren varios procesos metabólicos a nivel hepático. Producen graves efectos neurotóxicos en el ser humano.
<b>Mecanismo De Acción</b>	Son compuestos neurotóxicos que actúan sobre las fibras sensitivas y motoras, alterando el transporte de sodio y potasio a través de las membranas de los axones.
<b>Manifestaciones Clínicas</b>	La sintomatología presentada por la intoxicación de estos compuestos se debe a la afección principalmente sobre el sistema nervioso central y se caracteriza por cefalea, agitación psicomotora, náuseas, vómito, temblor, vértigo, hiperestésias y parestesias en cara y extremidades, confusión mental, depresión de conciencia, insuficiencia respiratoria aguda, convulsiones tónicas o tónico-clónicas generalizadas y muerte. Se han descrito neuropatías periféricas (aldrín, dieldrín, endrín) hiperpigmentación en piel (hexaclorobenceno) y efectos carcinogénicos en animales de experimentación (aldrín, dieldrín) a largo plazo.

Fuente: INS, Protocolo de vigilancia y control de Intoxicación aguda por plaguicidas, 2000.

### **Piretrinas y Piretroides**

La Piretrinas son ingredientes insecticidas activos del Piretro, que es extracto parcialmente refinado de flores de crisantemo, usado como insecticida durante muchos años.

Los Piretroides son compuestos sintéticos basados estructuralmente de la molécula de piretrina. Se modifican para mejorar estabilidad a la luz, calor, etc. Se clasifican en:

Tipo I, aquellos que producen el “Síndrome T” (Temblor) y

Tipo II, aquellos que producen el “Síndrome CS” (Coreoatetosis-Salivación).

Tipo I: A este grupo pertenecen Piretrina, Aletrina, Tetrametrina, Kadetrina, Resmetrina, Fenotrina y Permetrina.

Tipo II: A este grupo pertenecen Cipermetrina, Fenpropantrin, Deltametrina, Cyfenotrin, Fenvarelate y Fluvalinate.

Tabla 24. Descripción de los procesos de absorción, metabolismo y mecanismo de acción y manifestaciones clínicas de los Piretroides.

PROCESO	DESCRIPCIÓN
<b>Absorción</b>	Dadas sus características, se absorben y penetran al organismo rápidamente por vía oral y por vía inhalatoria. Por vía dérmica su absorción es lenta y, al parecer, se induce a reacción inmunológica de carácter anafiláctico.
<b>Metabolismo</b>	Los mamíferos son capaces de metabolizarlos rápidamente a nivel hepático. Como la mayoría de los pesticidas, algunos de estos productos comerciales contienen solventes derivados de hidrocarburos como el kerosene los cuales pueden por sí mismos generar intoxicación.
<b>Mecanismo De Acción</b>	Se caracteriza por producir una interferencia en el mecanismo de transporte iónico a través de la membrana del axón, interfiriendo en la función neuronal y bloqueando las vías inhibitorias por: 1. Inhibición de la calcio - magnesio - ATPasa lo cual produce interferencia con el ión calcio. 2. Inhibiendo los canales de cloro en el receptor GABA. 3. Inhibiendo el calmodulin con bloqueo de los canales de ión calcio, incrementando los niveles de calcio libre y actuando sobre los neurotransmisores de las terminaciones nerviosas. Este mecanismo explica el cuadro clínico del paciente.
<b>Manifestaciones Clínicas</b>	"Los piretroides Tipo I producen el "Síndrome T" y se caracteriza por temblor e hiperexcitabilidad a los estímulos, excitabilidad del Sistema Nervioso Central, episodios convulsivos, pupilas con tendencia a la midriasis reactiva e inyección conjuntival externa. Los piretroides Tipo II producen profusa sialorrea (salivación), incoordinación motora y coreoatetosis, cuadro conocido como "Síndrome CS" el cual tiene bastante parecido con el de los inhibidores de la colinesterasa. Por esto se debe tener cuidado en el diagnostico diferencial.

Fuente: INS, Protocolo de vigilancia y control de Intoxicación aguda por plaguicidas, 2000.

## HERBICIDAS

Los herbicidas son compuestos fitotóxicos, cuyo uso fundamental es la eliminación de plantas no productivas especialmente en los cultivos agrícolas.

### Bipiridilos

Los bipiridilos son los herbicidas más importantes desde el punto de vista clínico. La enorme difusión de su uso, unida a la gravedad de las lesiones originadas por su acción

toxica, justifican su control y vigilancia.

Son compuestos altamente hidrosolubles y se ionizan rápidamente. Tienen una acción irritante sobre las membranas mucosas, y además pueden producir alteraciones graves a nivel de riñones, hígado y pulmón, siendo este último su órgano blanco.<sup>74</sup>

“La sintomatología se caracteriza por: disfunción renal, pulmonar y hepática, irritación de la piel, conjuntivitis, epistaxis, ulceración bucal y dolor abdominal”<sup>75</sup>

Tabla 25. Descripción de los procesos de absorción, metabolismo, mecanismo de acción y manifestaciones clínicas de los Herbicidas Bipiridilos.

PROCESO	PARAGUAT	GLIFOSATO
<b>Absorción</b>	Son compuestos poco absorbibles, a través de la piel, su absorción es mínima salvo que existan heridas, úlceras o quemaduras o procesos inflamatorios que aumenten la permeabilidad de la piel. La absorción digestiva en este caso es significativa.	Se pueden considerar varias vías de ingreso, entre las cuales se encuentran vía oral, inhalatoria, contacto dérmico u ocular.
<b>Metabolismo</b>	Una vez absorbido se distribuye por tejidos muy vascularizados que constituyen sus órganos blancos como son los pulmones, riñón, corazón e hígado.	
<b>Mecanismo de Acción</b>	El compuesto se ioniza al disolverse en el agua intra y extracelular. El catión se reduce, impidiendo la reducción de otros receptores de hidrogeniones, como el NADPH, interfiriendo la lanzadera electrónica, y dando lugar a la producción de Peróxido de hidrógeno y oxígeno. El ión reducido se oxida formando de nuevo el ión original, y (H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> ).	Al ingresar al organismo aumenta el consumo de oxígeno, se incrementa la actividad de la ATP-asa y de la adenosintrifosfotasa, y disminuye el nivel hepático de citocromo P-450, por lo que se produce desacople de la fosforilación oxidativa lo que se relaciona con toxicidad.
<b>Eliminación</b>	Se elimina como tal por filtración glomerular y secreción tubular	

<sup>74</sup> Opcit. 33

<sup>75</sup> ESPAÑA, Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene.

NTP 199. Reconocimientos médicos de trabajadores expuestos a plaguicidas.

PROCESO	PARAGUAT	GLIFOSATO
<b>Manifestaciones clínicas</b>	<p>• <b>Fase I:</b> irritación local por acción cáustica sobre el aparato digestivo. Se manifiesta en las primeras 2 a 4 horas, observándose edema y ulceración de las mucosas de boca, faringe, esófago, estómago e intestino. Hay vómitos reiterados, ardor y dolor orofaríngeo, retroesternal, epigástrico y abdominal, disfagia, sialorrea y hemorragia digestiva. Puede haber perforación esofágica.</p> <p>• <b>Fase II:</b> hay compromiso hepático, renal, miocárdico y musculoesquelético. Aparece en las primeras 24 a 48 horas..</p>	<p>Según la vía de ingreso: <u>En la vía inhalatoria</u> se presenta irritación de la vía aérea. <u>En contacto ocular y dérmico</u> existe irritación severa y aunque no se reporta como cáustico. <u>Por vía oral</u>, según la severidad del cuadro clínico y las complicaciones se puede clasificar la intoxicación aguda en asintomática, leve, moderada y severa.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Asintomática:</b> no se presentan complicaciones, ni anomalías físicas ni de laboratorio.</li> <li>• <b>Leve:</b> principalmente síntomas gastrointestinales como dolor en boca, náuseas, dolor abdominal, diarrea, no se encuentra alteración de signos vitales; no falla renal, pulmonar o cardiovascular, se resuelve en 24 horas.</li> </ul>
<b>Manifestaciones clínicas</b>	<p>• <b>Fase III:</b> corresponde a la lesión pulmonar y se evidencia después de 2 a 14 días. Se presenta disnea, hipoxemia progresiva, edema pulmonar, alveolitis necrotizante y fibrosis pulmonar</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Moderada:</b> aumenta la severidad de los síntomas gastrointestinales produciéndose hemorragia de vías digestivas, esofagitis, ulceración y gastritis. Además se presenta hipotensión, dificultad respiratoria, alteración ácido- básica y falla renal o hepática transitoria.</li> <li>• <b>Severa:</b> se presenta falla respiratoria, renal y acidosis severas, falla cardíaca y shock; requiere UCI, diálisis e intubación oro traqueal. Puede presentar convulsiones, coma y muerte.</li> </ul>

Fuente: Guías para el manejo de urgencias toxicológicas, 2000, y Toxicología Medica

### Fenoxiacéticos<sup>76</sup>

Son compuestos herbicidas derivados sintéticos que provienen del ácido fenoxiacético. Hay aproximadamente 49 formulas de fenoxiacéticos dependiendo de la sustancia química adicionada (sodio, aminos, alquilaminas) y de esterres que en su mayoría vienen en solventes a base de petróleo, lo que explica ciertas manifestaciones clínicas.<sup>77</sup>

Al interferir en la fosforilación oxidativa, producen desmielinización de los nervios,

<sup>76</sup> REPUBLICA DE COLOMBIA, MINISTERIO DE LA PROTECCIÓN SOCIAL, Guías para el manejo de urgencias toxicológicas, Grupo de Atención de Emergencias y Desastres. 2008.

<sup>77</sup> Ibíd.

alteraciones hepáticas y desórdenes músculo-esqueléticos.

Su sintomatología clínica se caracteriza por: alteraciones gastrointestinales, osteomusculares, cardiovasculares, sistémicas y del sistema nervioso.

Tabla 26. Descripción de los procesos de absorción, metabolismo, mecanismo de acción y manifestaciones clínicas de los Herbicidas fenoxiacéticos.

PROCESO	DESCRIPCIÓN
<b>Absorción</b>	Cuando ocurre exposición dérmica la absorción sistémica es baja.
<b>Farma-cocinética</b>	Los herbicidas fenoxiacéticos presentan alto volumen de distribución en humanos. La biodisponibilidad no solo depende de la saturación en la unión a proteínas sino de la ionización del herbicida. Son sustancias ácidas con un Pka de 2.73 para el 2,4 D. Tienen excreción urinaria con secreción tubular renal, vida media de aproximadamente 20-30 horas.
<b>Mecanismos de acción</b>	<p>Son herbicidas con acción tipo hormona de crecimiento. Afectan la división celular, activando el metabolismo fosfato y modificando el metabolismo del ácido nucléico.</p> <p>En cuanto a la fisiopatología algunos estudios han demostrado que:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El daño de la membrana celular es dosis dependiente. Este mecanismo se ha observado con la toxicidad sobre el Sistema Nervioso Central en la barrera hematoencefálica y la alteración en la conducción neuronal a grandes dosis de la sustancia.</li> <li>2. Se ha visto que interfiere en el metabolismo celular a través de la vía de la acetil coenzima A. Los fenoxiacéticos son estructuras relacionadas con los ácidos acéticos y la forma es análoga a la de la acetil coenzima A, por lo cual pueden entrar en la vía de esta y formar esterios de colina, que actúan como falsos mensajeros en la sinapsis muscarínicas y nicotínicas.</li> <li>3. Ocasionan desacoplamiento en la fosforilación oxidativa que conlleva a la muerte e injuria celular.</li> </ol>
<b>Manifestaciones clínicas</b>	<p><b>Gastrointestinales:</b> emesis, dolor torácico (esofagitis), dolor abdominal y diarrea, hepatitis. Poco frecuentes: hemorragia de vías digestivas (provocado por el solvente)</p> <p><b>Osteomuscular:</b> Debilidad y espasmo muscular. Rabdomiólisis masiva: con gran cantidad de tóxico.</p> <p><b>Cardiovascular:</b> marcada hipotensión. fibrilación ventricular, arritmias</p> <p><b>Sistémico:</b> Acidosis metabólica</p> <p><b>Sistema Nervioso:</b> hipertonía, hiperreflexia, clonus, miosis, nistagmos, ataxia, alucinaciones, coma (por inadecuada ventilación).</p>

Fuente: Guías para el manejo de urgencias toxicológicas, 2000, y Toxicología Medica



## FUNGICIDAS

### Dithiocarbamatos<sup>78</sup>

En este grupo se encuentran fungicidas tan importantes como el Mancozeb y el Maneb que contienen zinc y manganeso. Son considerados de poca toxicidad aguda.

Son compuestos hidrosolubles, cuya estructura química es muy similar al desulfuran (“antabuse”). Frecuentemente son confundidos por los médicos con el grupo de los carbamatos (insecticidas inhibidores de la colinesterasa), pero su mecanismo de acción, sintomatología y tratamiento son diferentes. Lo cual se puede observar en la siguiente tabla.

Tabla 27. Descripción de los procesos de absorción, metabolismo y manifestaciones clínicas de los Fungicidas Dithiocarbamatos.

PROCESO	DESCRIPCIÓN
<b>Absorción</b>	Es limitada por el tracto gastrointestinal y respiratorio. Dada su poca solubilidad, la vía dérmica es una buena barrera para su absorción.
<b>Metabolismo</b>	Es principalmente, hepático. Inhibe la enzima aldehído-deshidrogenasa, indispensable para el metabolismo del alcohol etílico (por esto su efecto antabús), originando síntomas severos de “guayabo” por acumulo de acetaldehído producto del metabolismo cuando se consume simultáneamente con alcohol etílico. Al parecer pueden producir alteración en el transporte iónico a través de la membrana, lo cual explica parte de su cuadro clínico a nivel del SNC.
<b>Manifestaciones clínicas</b>	Causan dermatitis, conjuntivitis por exposición prolongada, cefalea intensa de predominio frontal, debilidad muscular, cambios de comportamiento, náuseas, vómito y dolor abdominal y, en casos severos, convulsiones y depresión del SNC. Se ha reportado neurotoxicidad retardada con exposición crónica.  Cuando la exposición es por vía inhalatoria puede producir dificultad respiratoria y broncoespasmo, que debe ser tratada con oxígeno suplementario, monitoreo de pulsioximetría y broncodilatadores en unidad de cuidados intensivos según necesidad.  El Mancozeb debido a su metabolito el ETU (Etilentiourea) puede causar daño en tiroides. (Posiblemente debido a la liberación de metabólica de azufre elemental en las células foliculares, inhibiendo la iodización de la tiroxina y por lo tanto, afectando la síntesis de hormona tiroidea).

Fuente: Guías para el manejo de urgencias toxicológicas, 2000, y Toxicología Medica

<sup>78</sup> REPUBLICA DE COLOMBIA, MINISTERIO DE LA PROTECCIÓN SOCIAL, Guías para el manejo de urgencias toxicológicas, Grupo de Atención de Emergencias y Desastres. 2008.

### **Triazinas, Cloro y Nitrofenoles y Organomercuriales**

A pesar de ser grupos químicos diferentes se caracterizan por ser fungicidas y herbecidas. Producen “alteraciones cuya sintomatología es muy inespecífica desde: pérdida de apetito, debilidad, náuseas y vómitos, a prurito localizado o generalizado y dermatitis; los segundos pueden además, por interferir en la cadena respiratoria, producir disnea, hipertermia, crisis convulsivas y coma”<sup>79</sup>

Las Triazinas pueden alterar la función de la tiamina y riboflavina, así como influir en el funcionamiento adrenal.<sup>80</sup>

## **4.11 Biomarcadores y monitoreo biológico**

Monitorización es el procedimiento de medición e interpretación de parámetros biológicos y ambientales, mientras que monitoreo biológico es el procedimiento de salud ocupacional por el cual se mide un tóxico potencial, sus metabolitos o un efecto químico no deseado en una muestra biológica, con el propósito de evaluar la exposición a ese agente.<sup>81</sup>

El Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT)<sup>82</sup> define por **indicador biológico** como un parámetro apropiado en un medio biológico del trabajador, que se mide en un momento determinado, y está asociado, directa o indirectamente, con la exposición global, es decir, por todas las vías de entrada, a un agente químico. Y el Control biológico o monitorización biológica, como la medida y valoración de los agentes del lugar de trabajo, o de sus metabolitos, bien en tejidos, secreciones, productos de excreción, aire espirado o cualquier combinación de ellos, para evaluar la exposición y el

---

<sup>79</sup> SIERRA C. Diego A., VALERO C. Nubia P. Evaluación de la efectividad de los elementos de protección personal como sistema de control para la exposición por vía dérmica utilizado por la población encargada de la fumigación en cultivos de flores ubicados en la Sabana de Bogotá, 2006.

<sup>80</sup> ESPAÑA, Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene. NTP 199. Reconocimientos médicos de trabajadores expuestos a plaguicidas.

<sup>81</sup> RAMIREZ, Augusto. Biomarcadores en monitoreo de exposición a metales pesados en metalurgia. Anales de la Facultad de Medicina, ene./mar. 2006, vol.67, no.1, p.49-58. ISSN 1025-5583.

<sup>82</sup> INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO – INSHT, Límites de exposición profesional para agentes químicos en España, 2012.

riesgo para la salud comparado con una referencia adecuada.<sup>83</sup>

**Biomarcador**, entonces, es una sustancia qu3mica, generalmente un t3xico, o los metabolitos que resulten de su biotransformaci3n o cualquier alteraci3n bioqu3mica precoz, cuya determinaci3n en los l3quidos biol3gicos, tejidos o aire exhalado permita evaluar la intensidad de exposici3n o riesgo para la salud.<sup>84</sup>

### **Clasificaci3n de los Biomarcadores**

Existe una gran variedad de biomarcadores utilizados para valorar eventos biol3gicos en exposici3n a t3xicos industriales. Sin embargo son tres los m3s utilizados en la vigilancia de la salud de los trabajadores:

- ♣ Indicadores de exposici3n: son los que presentan una correlaci3n con la concentraci3n del xenobi3tico en el ambiente de trabajo. Puede ser el propio xenobi3tico o los productos resultantes de su biotransformaci3n. Tal es el caso de los metabolitos de diferentes ingredientes activos de plaguicidas que se eliminan por la orina. En principio, su concentraci3n urinaria aumenta con el conjunto de la exposici3n ambiental, d3rmica y digestiva.<sup>85</sup>
  
- ♣ Los Indicadores biol3gicos de exposici3n, permiten realizar una determinaci3n cuantitativa del agente t3xico bajo la forma inalterada de la muestra biol3gica o determinaci3n cuantitativa del producto de biotransformaci3n del t3xico en las mismas muestras.<sup>86</sup> Es decir, valora la dosis interna determinando el agente o subproductos de biotransformaci3n en medios biol3gicos, permitiendo su cuantificaci3n en el organismo.
  
- ♣ Indicadores de efecto: representan efectos biol3gicos precoces, reversibles, que en

---

<sup>83</sup> INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO – INSHT. NTP 586: Control biol3gico: concepto, pr3ctica e interpretaci3n.

<sup>84</sup> RAMIREZ, Augusto. Biomarcadores en monitoreo de exposici3n a metales pesados en metalurgia. Anales de la Facultad de Medicina, ene./mar. 2006, vol.67, no.1, p.49-58. ISSN 1025-5583

<sup>85</sup> INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO – INSHT. NTP 660: Control biol3gico de trabajadores expuestos a plaguicidas (I): aspectos generales.

<sup>86</sup> INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO – INSHT. NTP 586: Control biol3gico: concepto, pr3ctica e interpretaci3n.

principio se desarrollan en el órgano crítico.

- ♣ En cuanto al efecto en sí cabe distinguir entre efecto crítico y subcrítico. El más corriente de este tipo de efecto suele ser la inhibición de algún enzima que interviene en algún proceso fisiológico que se desarrolla en el mencionado órgano crítico, o en alguna estructura o componente afín a dicho órgano. El biomarcador ideal debe ser sensible, específico, biológicamente relevante, práctico, barato y disponible.<sup>87</sup>
- ♣ Indicadores de susceptibilidad: cualquier indicador que exprese una condición individual, congénita o adquirida, de capacidad limitada del organismo para hacer frente a la exposición a un contaminante específico.

Criterios para la utilización indicadores biológicos de exposición o de efecto

A continuación se describen los criterios para la utilización de indicadores biológicos de exposición o de efecto.

---

<sup>87</sup> MEISTER, Raymond y ZHENG Yuxin. Vigilancia Biológica. LADOU, Joseph. Diagnóstico y Tratamiento en Medicina Laboral y Ambiental. 4 Edición. México: El Manual Moderno, 2006. Pág. 675

Tabla 28. Criterios para la utilización indicadores biológicos de exposición o de efecto

ITEM	CRITERIOS
<p><b>Insecticidas Inhibidores de la Colinesterasa</b></p>	<p>Las colinesterasas son de dos tipos.<sup>88 89</sup></p> <p>a. Colinesterasa verdadera, eritrocitaria, específica o de tipo e: se encuentra localizada exclusivamente en las neuronas, en las sinapsis ganglionares de la estructura neuromuscular del organismo y en los eritrocitos.</p> <p>b. Seudocolinesterasa o colinesterasa plasmática (sérica): está presente en casi todos los tejidos (principalmente en hígado) y en el plasma, pero en poca concentración en el sistema nervioso central y periférico.</p>
	<p>La medición de la actividad colinesterásica se ha constituido en la principal prueba de laboratorio para la vigilancia de la población laboral expuesta a plaguicidas organofosforados y carbamatos.<sup>90</sup></p> <p>Los valores normales de colinesterasa están entre 8 y 18 U/ml (unidades por mililitro).</p>
	<p>Los niveles de colinesterasa varían de un individuo a otro, por esto es necesario efectuar una determinación previa a la exposición a todo trabajador que tenga contacto con plaguicidas inhibidores de la colinesterasa (organofosforados, carbamatos) para obtener su estado de pre-exposición. Esta determinación requiere que el trabajador haya permanecido por lo menos 30 días sin contacto con estos plaguicidas.</p>
	<p>Igualmente es indispensable realizar la determinación de colinesterasa post-exposición, la cual se debe tomar máximo tres días después de terminada la exposición.</p>

<sup>88</sup> Whittaker M. Cholinesterase. New York: Karger Basel. 1986. Monographs in Human Genetics, N° 11.

<sup>89</sup> GUYTON AK. Tratado de Fisiología médica. 8ª ed. México DF: InteramericanaMcGrawHill; 1992.

<sup>90</sup> Della Rosa HV et al. Detección biológica de la exposición humana a agentes químicos. ECO/OPS/OMS. Metepec, México; 1991.

ITEM	CRITERIOS
<b>Insecticidas Inhibidores de la Colinesterasa</b>	Los plaguicidas inhibidores de la colinesterasa hacen descender tanto la colinesterasa plasmática como la eritrocitaria (de los glóbulos rojos); la primera se recupera más rápidamente, entre 15 y 30 días, y la eritrocitaria entre 30 y 90 días aproximadamente.
	La inhibición de la actividad Acetil colinesterasa (ACE) y la colinesterasa plasmática (PCE) se correlaciona con la intensidad y duración de la exposición a organofosforados (OP), siendo la ACE un indicador más específico que la PCE.
	Tras una exposición única, la actividad de la colinesterasa plasmática (PCE) se recupera más rápidamente que la actividad de la Acetil colinesterasa (ACE), así después de una intoxicación severa la reducción de PCE dura más de 30 días y de ACE dura más de 100 días, tiempo que corresponde a la resíntesis de PCE en hígado y a la vida media de los hematíes.
	Los coeficientes de variación en la población general se encuentran entre un 15-25% para la actividad de PCE y un 10-18% para la de ACE y los correspondientes a variaciones individuales son 6% y 3-7% respectivamente.
	La ACE no muestra diferencias de actividad entre sexos si tenemos en cuenta volumen eritrocitario (diferente en los dos sexos), ni por edad, excepto en menores de 6 meses que tienen valores más bajos.
	Valores bajos de PCE no relacionados con exposición a OP pueden encontrarse en enfermedades hepáticas (hepatitis, ictericia, cirrosis), uremia, cáncer, fallo cardiaco y reacciones alérgicas, también en mujeres durante la menstruación y el embarazo. Valores altos de PCE los encontramos en el hipertiroidismo y en situaciones de hiperactividad metabólica.
	Valores bajos de ACE no relacionados con la exposición a OP se pueden encontrar en sujetos afectados de leucemias y otras neoplasias. Y valores altos en policitemia, talasemia y otras discrasias sanguíneas congénitas.
	Es preferible recoger la muestra de sangre dos horas después de la exposición y mejor mediante punción venosa que a través de sangre capilar de un dedo o del lóbulo de la oreja, pues casi siempre está contaminada la piel de los sujetos expuestos a consecuencia de su trabajo. <sup>91</sup>
	Las disminuciones del nivel de Colinesterasa, aun cuando no reduzcan su valor en sangre por debajo del 25%, máxime si se producen en más de un trabajador, serán indicativas de reevaluar las condiciones de trabajo, incluidos los equipos de protección individual. Se tendrá especialmente en cuenta el puesto de trabajo, el tiempo de exposición a plaguicidas y la clase de producto manejado. <sup>92</sup>
Las disminuciones del nivel de colinesterasa, aun cuando no reduzcan su valor en sangre por debajo del 25%, máxime si se producen en más de un trabajador, serán indicativas de reevaluar las condiciones de trabajo, incluidos los equipos de protección individual. Se tendrá especialmente en cuenta el puesto de trabajo, el tiempo de exposición a plaguicidas y la clase de producto manejado. <sup>93</sup>	

<sup>91</sup> INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO, Centro Nacional de Medios de Protección, Efectos de los plaguicidas y vigilancia de la salud, Sevilla.

<sup>92</sup> MINISTERIO DE SANIDAD Y CONSUMO, Protocolos de vigilancia sanitaria específica, Plaguicidas, Madrid, 1999.

<sup>93</sup> Ministerio de Sanidad y Consumo, Protocolos de vigilancia sanitaria específica, Plaguicidas, Madrid, 1999.

ITEM	CRITERIOS
<b>Insecticidas Inhibidores de la Colinesterasa</b>	Los metabolitos de los OP se eliminan normalmente por la orina en poco tiempo, apareciendo el pico de emisión pocas horas después del comienzo de la exposición. Las muestras recogidas justo después del final de la jornada son adecuadas para la determinación de metabolitos, cuando no es posible la recogida de orina de 24 horas.
<b>Organoclorados</b>	<p>El control biológico de la exposición a los Organoclorados puede hacerse por la determinación de pesticidas intactos o de sus metabolitos en sangre o en suero.</p> <p>Después de la absorción, el aldrín se metaboliza rápidamente en dieldrín, y puede medirse como tal en sangre.</p> <p>El endrín tiene un semiperíodo en sangre muy breve; por tanto, la concentración hemática de este compuesto sólo es útil para determinar niveles de exposición recientes.</p> <p>La determinación del metabolito urinario anti-12-hidroxi-endrín ha demostrado también su utilidad para controlar la exposición al endrín</p> <p>Se han relacionado casos de toxicidad por exposición a aldrín y dieldrín con niveles en sangre de este último superiores a 200 µg/l. Se ha señalado una concentración en sangre de lindano de 20 µg/l como nivel crítico superior en cuanto a los síntomas neurológicos.</p> <p>Las muestras de sangre de los sujetos expuestos deben tomarse inmediatamente después del final de una sola exposición. En condiciones de exposición a largo plazo, el momento de recogida de las muestras de sangre no es crítico. Al final de la exposición deben recogerse muestras puntuales de orina para determinar metabolitos urinarios.</p> <p>La sangre es la muestra más adecuada para la búsqueda de plaguicidas organoclorados ya que por su gran liposolubilidad rara vez aparecen en orina.</p>
<b>Piretroides</b>	<p>Los piretroides sintéticos son insecticidas similares a las piretrinas naturales. Estudios con voluntarios han permitido identificar metabolitos urinarios apropiados para el control biológico de la exposición.</p> <p>El control biológico de la exposición humana a Cypermctrina se ha llevado a cabo mediante la medición de sus metabolitos urinarios principales: cis-3-(2,2-diclorovinil)-2,2- dimetilciclopropano-1-carboxílico (cis-C12Ca), ácido carboxílico.</p> <p>La vigilancia de la exposición a Deltametrina ha llevado a cabo mediante la medición de la excreción urinaria del compuesto intacto y sus principales metabolitos: ácido carboxílico dibromovinil-dimetil-ciclopropano (Br2Ca), y 3 PBA.</p> <p>Para la determinación de metabolitos se recomienda la recogida de orina de 24 horas, a partir de la exposición.</p>

ITEM	CRITERIOS
<b>Dithiocarbamatos</b>	El disulfuro de carbono (CS <sub>2</sub> ) y su principal metabolito, el ácido 2-tiotiazolidina-4-carboxílico (TTCA), son metabolitos comunes a casi todos los Dithiocarbamatos (DTC). Se ha observado un aumento significativo de las concentraciones urinarias de estos compuestos en distintos estados de exposición y para varios pesticidas DTC. <sup>94</sup>
	La Etilen Tiourea (ETU) es un importante metabolito urinario de los Etilen-bis-dithiocarbamatos, sin embargo, no es específica de ningún compuesto, y puede originarse a partir del Manceb, Mancozeb o Zineb.
	La experiencia limitada en el uso de estas pruebas no permite protocolos estándar, por lo cual se requiere establecer una línea de base. <sup>95</sup>
	Se ha propuesto medir los metales presentes en los DTC como alternativa para controlar la exposición a estos compuestos. Se ha observado que la excreción urinaria de manganeso aumenta en trabajadores expuestos al Mancozeb.
	El CS <sub>2</sub> , el TTCA y el manganeso se hallan normalmente en la orina de sujetos no expuestos. Por tanto, se recomienda medir las concentraciones urinarias de los mismos antes de la exposición.
<b>Fenoxiacéticos</b>	Las muestras de orina deben recogerse en la mañana siguiente al término de la exposición.
	Los herbicidas fenoxiacéticos apenas sufren biotransformación en los mamíferos. En el hombre, más del 95 % de una dosis de ácido 2,4-diclorofenoxiacético (2,4-D) se excreta inalterada en la orina en el curso de cinco días; también los ácidos 2,4,5-triclorofeno-oxiacético (2,4,5-T) y metilfenoxiacético (MCPA) se excretan en su mayor parte inalterados con la orina pocos días después de su absorción oral.
	Se ha aplicado la medida de compuestos inalterados en orina para controlar la exposición profesional a estos herbicidas. En estudios de campo se ha observado que las concentraciones urinarias de trabajadores expuestos oscilan entre 0,10 y 8 µg/l para el 2,4-D; entre 0,05 y 4,5 µg/l para el 2,4,5-T; y entre menos de 0,1 y 15 µg/l para el MCPA. Se recomienda recoger la orina de 24 horas, empezando en el momento en que termine la exposición, para determinar compuestos inalterados.

Fuente: INSHT, Efectos de los plaguicidas y vigilancia de la salud, Ministerio de Sanidad y Consumo, Protocolos de vigilancia sanitaria específica, Plaguicidas. OIT, Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo, Volumen I, Parte IV, Herramientas y enfoques, capítulo 27, Control biológico.

<sup>94</sup> OIT, Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo, Volumen I, Parte IV, Herramientas y enfoques, capítulo 27, Control biológico.

<sup>95</sup> MARONI, Marco. COLOSIO, Claudio. FERIOLI, Adalberto. FAIT Antonella, International centre for pesticide safety, Biological Monitoring of Pesticides Exposure: A Review, Italia, 1989.



Tabla 29. Indicadores biológicos de efectos según grupo de plaguicidas.

PLAGUICIDA	ORGANO BLANCO	INDICADORES BIOLÓGICOS DE EFECTO	MUESTRA
Organofosforado	<b>SNC</b> Hígado	Actividad colinesterásica Esterasas Neurotóxicas (NTE) Metabolitos (Fosfatos de alquilo) Transaminasas Hepáticas (GPT y GGT) Alteraciones Neuro comportamentales (En exposición crónica)	Sangre Orina Sangre
Carbamato	<b>SNC</b>	Actividad colinesterásica Hemograma completo Transaminasas Hepáticas (GPT y GGT)	Sangre
Organoclorado	<b>SNC</b> Hígado Riñón	Determinación del compuesto o metabolitos en Sangre o plasma Acides Media en sangre Creatinina Transaminasas Hepáticas: Transaminasa glutámico-oxalacética (AST/SGOT) Alanina aminotransferasa (ALT/SGPT) Cuadro Hemático con formula diferenciada Niveles de inmunoglobulina E (IgE)	Sangre
Piretroides	<b>SNC</b>	Compuestos intactos o sus metabolitos en la orina Niveles de inmunoglobulina E (IgE). Ionograma (Mg - Calcio) Transaminasas Hepáticas (GPT y GGT) Creatinina	Orina Sangre
Ditiocarbamatos	<b>Hígado</b> <i>Tiroides</i>	Determinación del sulfuro de carbono (CS <sub>2</sub> ) y su principal metabolito, el ácido 2-tiotiazolidina-4-carboxílico (TTCA): <ul style="list-style-type: none"> <li>• Etilen Tiourea</li> <li>• Manganeso</li> </ul> Examen de la hormona estimulante de la tiroides (TSH). Transaminasas Hepáticas: Transaminasa glutámico-oxalacética (AST/SGOT) Alanina aminotransferasa (ALT/SGPT)	Orina Sangre
Bipiridilos	<b>Pulmón</b> Riñón Hígado	Determinación de sus Metabolitos Paraquat (sangre) Diquat (sangre u orina) Hemograma completo Creatinina Nitrógeno Ureico (BUN) Ionograma (Mg)	Sangre y/u Orina
Fenoxiacéticos	<b>SNC</b> Hígado Musculo esquelético	Compuestos inalterados de: <ul style="list-style-type: none"> <li>• ácido 2,4-diclorofenoxiacético (2,4-D)</li> <li>• ácidos 2,4,5-triclorofeno-oxiacético (2,4,5-T) y metilfenoxiacético (MCPA)</li> </ul> Transaminasas Hepáticas (GPT y GGT) Creatinina	Orina Sangre

Fuente: Elaboración Propia

Es claro que el monitoreo biológico como método diagnóstico puede corresponder a Indicadores biológicos de Exposición (BEI's), claramente relacionados en los textos del cual puede tomarse como referencia los correspondientes a la ACGIH (Normatividad relacionada e la resolución 2346 de 2007- artículo 13).

Otros parámetros que no están relacionados dentro de los BEI's como parte específica de cada grupo, pueden corresponder a Biomarcadores genéricos cuyo valor diagnóstico se establece de acuerdo al análisis de exposición integral de los trabajadores. (Ej. Hemograma, pruebas de función hepáticas o renales, Ionograma, entre otros).

## **5. Conclusiones y recomendaciones**

### **5.1 Conclusiones**

En Colombia se ha utilizado los plaguicidas para mejorar la producción agrícola, controlar las plagas y las enfermedades transmitidas por vectores, su uso ha ido creciendo de acuerdo a los lineamientos del mercado de agroquímicos a nivel internacional, ocasionando un número significativo de intoxicaciones agudas y crónicas especialmente en países en vía de desarrollo, sin embargo, las cifras reveladas por organismos a nivel nacional (el Instituto Nacional de Salud ) e internacional (OMS, OIT y la Organización Internacional de las Uniones de Consumidores), son aproximaciones de un problema de salud pública mundial, lo anterior dado el subregistro de casos ocurridos y la ausencia de sistemas de vigilancia de la exposición ocupacional a plaguicidas.

En el país la vigilancia epidemiológica de los efectos en la salud asociados con la exposición a plaguicidas va dirigida en general a vigilar las intoxicaciones agudas causadas por los insecticidas inhibidores de la colinesterasa, organofosforados y carbamatos, por sus efectos tóxicos a nivel del sistema nervioso central y los evidentes signos y síntomas de intoxicación aguda. Sin embargo, plaguicidas como el Paraquat (compuesto amonio cuaternario), los fenoxiacéticos y los piretroides se han abandonado sin tener en cuenta que en el mundo están teniendo cada vez mayor importancia por su uso y efectos en la salud.

La literatura científica muestra estudios que apuntan a la evaluación de las condiciones del ambiente de trabajo, otros al monitorio biológico de signos y síntomas de exposición en grupos de poblaciones laboralmente expuestas, sin embargo, no se encontró relación directa al evaluar las condiciones del ambiente de trabajo y de salud. Lo anterior evidencia la importancia de integrar las diferentes disciplinas de la salud y seguridad en el trabajo como medio para lograr los objetivos de los programas de promoción y

prevención en salud.

Dada la preocupación de organismos internacionales por controlar especialmente la fabricación y el comercio internacional de plaguicidas considerados peligrosos se han establecido normas que regulen dichos procesos a nivel mundial. Colombia ha adoptado esas pautas y adicionalmente ha establecido los requisitos para la fabricación, registro, transporte, almacenamiento, aplicación y manejo de residuos de plaguicidas, con el objetivo de asegurar las condiciones de trabajo y medio ambiente. Sin embargo, la legislación en cuanto a fabricación, venta y distribución de elementos de protección personal es muy general al no contemplar especificaciones técnicas, criterios de calidad, estándares de evaluación para fabricantes y proveedores.

Adicionalmente, el Ministerio de Seguridad Social y el Instituto Nacional de Salud han establecido los procedimientos de notificación y vigilancia ocupacional de la exposición a plaguicidas, pero es evidente que la exposición ocupacional ha cambiado en los últimos 50 años; prueba de esto es la amplia variedad de plaguicidas utilizados en la Universidad Nacional de Colombia que incluyen además de organofosforados, carbamatos y organoclorados, los piretroides, ditiocarbamatos, bupiridilos y fenoxiacéticos.

## 5.2 Recomendaciones

Dado el interés de la División Nacional de Seguridad y Salud Ocupacional por diseñar e implementar el sistema de vigilancia ocupacional de la exposición a plaguicidas se sugiere a demás de tener en cuenta el presente documento, lo siguiente:

- Integrar las diferentes disciplinas de la salud y seguridad en el trabajo como medio para lograr los objetivos de los programas de promoción y prevención en salud. Para lo cual es necesario implementar estrategias de muestreo y métodos analíticos que permitan establecer el cumplimiento de los valores límites permisibles de exposición y estrategias de monitoreo biológico de la exposición de acuerdo a los plaguicidas utilizados.
- Ubicar los laboratorios clínicos que en Colombia tienen la capacidad técnica para realizar las pruebas toxicológicas utilizadas en el monitoreo biológico.

- 
- Implementar estrategias de comunicación y capacitación que permitan que los trabajadores expuestos a plaguicidas conozcan los factores de riesgo asociados a su tarea, los signos y síntomas de la intoxicación aguda de acuerdo al plaguicida y la importancia de recibir atención médica y reportar dicho evento a la Entidad Prestadora de Servicios de Salud (EPS) y a la Aseguradora de Riesgos Laborales (ARL)
  - Implementar estrategias de comunicación con la IPS y sus médicos especialistas en salud ocupacional encargados de realizar los exámenes médicos de ingreso o periódicos para socializar los objetivos y metodología implementada en la Universidad Nacional de Colombia para la vigilancia de la exposición ocupacional a plaguicidas.
  - Implementar estrategias de comunicación con la EPS UNISALUD a la cual está vinculado la mayoría de trabajadores que durante sus actividades se exponen a plaguicidas para socializar los objetivos y metodología implementada en la Universidad Nacional de Colombia para la vigilancia de la exposición ocupacional a plaguicidas.
  - En la orden de examen médico ocupacional de ingreso o retiro es preciso enviar la información relacionada con los plaguicidas y tiempo de exposición a plaguicidas



## A. Anexo: Legislación relacionada con el uso de plaguicidas

- Legislación Internacional

NORMA	EXPEDIDO	CONTENIDO
CONVENIO DE BASILEA, Fue aprobado en 1989 y entró en vigor el 5 de mayo de 1992	Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA)	Criterios para el control de los desplazamientos transfronterizos de desechos peligrosos y su eliminación por parte de los países generadores.
DECISIÓN 436 DE 1998	Comisión de la Comunidad Andina	Norma Andina para el registro y control de plaguicidas químicos de uso agrícola.
RESOLUCIÓN 630 del 25 de Julio de 2002.	Secretaría General de la Comunidad Andina	La Secretaría General de la Comunidad Andina adopta el Manual Técnico Andino para el registro y control de plaguicidas químicos de uso agrícola.
CÓDIGO INTERNACIONAL DE CONDUCTA PARA LA DISTRIBUCIÓN Y UTILIZACIÓN DE PLAGUICIDAS, noviembre de 2002.	Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación- FAO	El Código estableció normas de conducta de carácter voluntario para todas las entidades públicas y privadas que intervienen en la distribución y utilización de plaguicidas o tienen relación con las mismas.
CONVENIO DE RÓTTERDAM, Fecha en que entro en vigor: 24 de Febrero de 2004 <sup>96</sup>	Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO).	Procedimiento de consentimiento previo fundamentado aplicable a ciertos plaguicidas y productos químicos peligrosos objeto de comercio internacional.

<sup>96</sup> ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN- FAO.

Convenio de Rotterdam, Revisado en el 2008.

<b>NORMA</b>	<b>EXPEDIDO</b>	<b>CONTENIDO</b>
CONVENIO DE ESTOCOLMO, vigencia: 17 de mayo del 2004.	Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA).	Sobre contaminantes orgánicos persistentes.

#### Legislación Nacional en relación al uso de plaguicidas

<b>NORMA</b>	<b>EXPEDIDO</b>	<b>CONTENIDO</b>
DECRETO 2811 de 1974	Presidencia de la Republica de Colombia	Por el cual se establecen las medidas de protección personal en el uso y manejo de plaguicidas.
LEY 09 de enero 24 de 1979	Congreso de Colombia	Código Sanitario Nacional. Incluye normas generales sobre la producción, formulación, almacenamiento, distribución, movilización y aplicación aérea de los plaguicidas.
RESOLUCIÓN 2400 del 22 de mayo de 1979.	Ministerio de Trabajo y Seguridad Social	Establece los deberes de los empleadores de brindar las condiciones adecuadas del lugar de trabajo a los trabajadores y las obligaciones en cuanto a la higiene, medicina y seguridad. Dictan la utilización de Equipos de Protección Personal (EPP) en las áreas que presentan riesgos ya sea de higiene o de seguridad industrial.
DECRETO 704 de marzo 3 de 1986	Presidencia de la Republica de Colombia	Por el cual se Reglamenta Parcialmente la Ley 23 de 1973, el Decreto - Ley 2811 de 1974 y la Ley 09 de 1979, en lo Relativo al Uso, Comercialización y Aplicación del D.D.T.
DECRETO 305 de febrero 16 de 1988	Presidencia de la Republica de Colombia	Por el cual se Reglamenta Parcialmente la ley 23 de 1973, el Decreto- Ley 2811 de 1974 y la Ley 09 de 1979, en lo relativo al Uso, Comercialización y Aplicación de Algunos Productos Organoclorados.



NORMA	EXPEDIDO	CONTENIDO
DECRETO 775 de 1990	Ministerio de Salud	Por el cual se reglamentan parcialmente los Títulos III, V, VI, VII y XI de la Ley 09 de 1979, sobre uso y manejo de plaguicidas.
DECRETO 1843 de Julio 22 de 1991	Presidencia de la República	Por el cual se reglamenta parcialmente los Títulos III, V, VI, VII, y Xi de la Ley 09 de 1979, sobre Uso y Manejo de Plaguicidas con el objeto de evitar que afecten la salud de la comunidad, la sanidad animal y vegetal o causen deterioro al medio ambiente.
RESOLUCIÓN 10834 del 25 de noviembre de 1992	Ministerio del Medio Ambiente Ministerio de Salud	Por la cual se reglamenta parcialmente el [Capítulo III del Decreto 1843 de 1991]
RESOLUCIÓN 3079 del 19 de octubre de 1995.	Instituto Colombiano Agropecuario- ICA	Por la cual se dictan disposiciones sobre la industria, comercio y aplicación de bioinsumos y productos afines, de abonos, fertilizantes, enmiendas, acondicionadores de suelo y productos afines, plaguicidas químicos, reguladores fisiológicos, coadyuvantes de uso agrícola y productos afines.
RESOLUCIÓN 1068 del 24 de Abril de 1996	Instituto Colombiano Agropecuario ICA	Manual Técnico en Materia de Aplicaciones de Insumos Agrícolas
DECRETO 502 del 5 de Marzo de 2003.	Ministerio de agricultura y desarrollo rural	Por el cual se reglamenta la Decisión Andina 436 de 1998 para el registro y control de plaguicidas químicos de uso agrícola.
DECRETO 1180 del 10 de mayo de 2003	Gobierno Nacional	Reglamenta las competencias del Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial y dispone que la importación de plaguicidas se ajustara al procedimiento señalado en la Decisión Andina 436 del Acuerdo de Cartagena.

NORMA	EXPEDIDO	CONTENIDO
RESOLUCIÓN 0662 del 17 de Junio de 2003	Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial	Por el cual se establece el procedimiento para la expedición del dictamen ambiental al que alude la Norma Andina para el Registro y Control de Plaguicidas Químicos de Uso Agrícola.
RESOLUCIÓN 0770 del 27 de Marzo de 2003	Instituto Colombiano Agropecuario	Por la cual se dictan disposiciones para el registro y control de plaguicidas.
DECRETO 502 del 5 de marzo de 2003	Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural	Por el cual se reglamenta la Decisión Andina 436 de 1998 para el registro y control de plaguicidas químicos de uso agrícola.
DECRETO 1443 del 7 de mayo de 2004.	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial	Por el cual se reglamenta parcialmente el Decreto-ley 2811 de 1974, la Ley 253 de 1996, y la Ley 430 de 1998 en relación con la prevención y control de la contaminación ambiental por el manejo de plaguicidas y desechos o residuos peligrosos provenientes de los mismos, y se toman otras determinaciones.
DECRETO 4368 del 4 de Diciembre de 2006	Ministerio de Protección Social	Por medio del cual se modifica parcialmente el Decreto No. 1843 de 1991, sobre aplicación aérea de plaguicidas.
RESOLUCIÓN 3693 del 19 de abril de 2007.	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial	Por la cual se establecen criterios y requisitos que deben ser considerados para los Planes de Gestión de Devolución de Productos Post consumo de Plaguicidas.
RESOLUCION 1442 de 2008	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial	"Por la cual se establece el procedimiento para la expedición del dictamen técnico-ambiental al que alude la Norma Andina para el Registro y Control de Plaguicidas Químicos de Uso Agrícola, Decisión 436, de la Comisión de la Comunidad Andina, y se toman otras determinaciones"

Fuente: Elaboración Propia

## B. Anexo: Instrumento para evaluación de las condiciones del ambiente de trabajo para la vigilancia de la exposición ocupacional a plaguicidas

Sede: \_\_\_\_\_ Dependencia: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_ Responsable: \_\_\_\_\_

### CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE LAS CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO

No.	REQUERIMIENTOS	CUMPLE			OBSERVACIONES
		SI	NO	NA	
<b>CARACTERÍSTICAS DE LAS BODEGAS O LUGARES DE ALMACENAMIENTO</b>					
1	Las bodegas se encuentran separadas de oficinas y aisladas zonas de descanso, recreacionales, comunes o áreas académicas, destinados al procesamiento y venta de productos de consumo humano.				
2	Las bodegas se encuentran ubicadas en lugares de fácil acceso, tanto para los vehículos que traen o llevan los plaguicidas, como para las máquinas de bomberos en caso de incendio, separadas de fuentes de agua y en áreas no inundables.				
3	Los plaguicidas se almacenan lejos de materiales combustibles que, en caso de incendio, contribuyan a su propagación.				
4	Las paredes de concreto o ladrillo sólido, techos de estructura metálica y tejas de asbesto cemento.				
5	Los pisos son impermeables y pulidos para facilitar su limpieza (tableta vitrificada, baldosín de tráfico semipesado o cemento con capa de resistencia química). Las puertas son metálicas.				
6	La bodega cuenta con muro de contención de por lo menos 20 cm de altura, adosado a las paredes, por la parte interna o externa de la bodega o en las puertas.				
7	Las condiciones de ventilación son adecuadas (aberturas en las paredes, tanto en la parte alta como en la baja protegidas por rejas, mallas o barrotes)				
8	La ventilación natural es suficiente o se cuenta con extractores.				

No.	REQUERIMIENTOS	CUMPLE			OBSERVACIONES
		SI	NO	NA	
9	La bodega debe cuenta con suficiente iluminación para poder leer las etiquetas de los productos y facilitar las inspecciones rutinarias que se deben hacer para verificar la fecha de vencimiento de los productos, estado de los envases etc.				
10	La instalación y equipos eléctricos ubicados en el área cumplen con la Norma Técnica Colombiana- NTC 2050 (Código Eléctrico Colombiano).				
11	Las instalaciones sanitarias son accesibles y en cantidad acorde con el número de personas que trabajan.				
12	El área de almacenamiento cuenta con duchas y lavamanos para lavarse rápidamente en caso de contaminación accidental.				
13	Además de la puerta principal, se dispone de una puerta adicional que pueda operar como salida de emergencia. Se abren fácilmente desde el interior (hacia afuera) y permanecen libres de obstáculos, como arrumes de producto u otros.				
14	Las oficinas se encuentran aisladas de las áreas de almacenamiento.				
15	Cuenta con un área aparte para el manejo de envases rotos o filtrando.				
<b>Medidas de prevención y control de incendios</b>					
16	La ventilación natural es suficiente o se cuenta con extractores.				
17	Se almacenan separadamente los productos inflamables (muros de concreto que sobresalen un metro de las paredes y el techo).				
18	Se mantiene la norma de seguridad "prohibido estrictamente fumar en las bodegas, usar, velas, lámparas de petróleo o similares o cualquier otra fuente de ignición, dentro de las bodegas"				
19	Se dispone de los elementos necesarios para extinguir el fuego: extintores, de polvo químico seco o espuma multipropósito, de 10 a 12 kilos de capacidad.				
20	Los extintores tienen fecha de recarga vigente (menor a un año). Se encuentran llenos en su totalidad.				
21	El personal que labora en el área se encuentra entrenado en la correcta utilización del extintor ubicado en la bodega.				
22	Se cuenta con la instalación de sistemas automáticos de extinción.				

No.	REQUERIMIENTOS	CUMPLE			OBSERVACIONES
		SI	NO	NA	
23	En la bodega se encuentra ubicado el equipo de protección personal (EPP) que incluye overoles, guantes de nitrilo, neopreno o PVC, botas, impermeables, delantal impermeable, visor o gafas, respirador para vapores orgánicos y casco.				
24	En la bodega se encuentran ubicados los materiales absorbentes: cal apagada, aserrín o arena.				
25	En la bodega se encuentra ubicado el equipo para limpieza: pala plana de plástico, escoba, estopa de algodón, detergente, soda cáustica.				
26	En la bodega se encuentran ubicados los. Recipientes para desechos: canecas con tapa y bolsas plásticas resistentes.				
27	En la bodega se encuentran ubicados Botiquín y equipo lavajos.				
28	La bodega cuenta señales de identificación, precaución y restricción de acuerdo a los factores de riesgo identificados				
<b>Normas de seguridad para el almacenamiento</b>					
29	La bodega es de dedicación exclusiva para el almacenamiento de plaguicidas (no debe almacenarse alimentos para el hombre o los animales, ropas, calzado, elementos de protección personal, artículos de uso doméstico, medicamentos, etc.)				
30	Los plaguicidas se encuentran protegidos de la humedad, el sol directo y el calor excesivo, principales factores que contribuyen a su deterioro.				
31	Los plaguicidas se encuentran separados de acuerdo con sus riesgos o grupo químico.				
32	Se usan estibas o estantes para el almacenamiento de los plaguicidas.				
33	Las condiciones físicas de las estibas y /o estantes son adecuadas (libres de deterioro)				
34	La construcción de las estibas y /o estantes es sólida y se encuentra anclada firmemente al suelo, paredes o techo, para asegurar su estabilidad.				
35	La bodega se encuentra al máximo (100%) de su capacidad total.				
36	El manejo de residuos o desechos se realiza de acuerdo al protocolo.				

No.	REQUERIMIENTOS	CUMPLE			OBSERVACIONES
		SI	NO	NA	
37	Los productos son revisados periódicamente de manera rutinaria por el encargado de la bodega para revisar que no existan filtraciones, derrames o deterioro y verificar su fecha de vencimiento				
38	Se cuenta con un programa de rotación de manera que salgan primero aquellos productos que presentan fecha de vencimiento más próxima.				
39	Los productos son revisados periódicamente de manera rutinaria por el encargado de la bodega para revisar que no existan filtraciones, derrames o deterioro y verificar su fecha de vencimiento.				
40	Se cuenta con un programa de rotación de manera que salgan primero aquellos productos que presentan fecha de vencimiento más próxima.				

### CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE LAS CONDICIONES DE APLICACIÓN DE LOS PLAGUICIDAS

No.	REQUERIMIENTOS	CUMPLE			OBSERVACIONES
		SI	NO	NA	
<b>Normas de seguridad antes de la aplicación</b>					
41	Los envases que contienen los plaguicidas se encuentra en buenas condiciones (con etiquetas en buen estado y fecha de vencimiento vigente)				
42	El área cuenta con el inventario y manual de hojas de datos de seguridad (MSDS) de cada uno de los productos químicos empleados.				
43	Las hojas de datos de seguridad (MSDS) son suministradas por los fabricantes y proveedores de los productos químicos.				
44	Las hojas de datos de seguridad (MSDS) están validadas de acuerdo a la Norma Técnica Colombiana NTC 4435 Transporte de Mercancías, Hojas de Seguridad para Materiales.				
45	Los equipos de aplicación se encuentran en buenas condiciones, es decir sin fugas en las tapas, mangueras y conexiones.				
46	Se realiza la correcta apertura de los envases (cortarlas en una esquina con tijeras, rotar la tapa).				
47	Se preparan las mezclas de plaguicida con agua, al aire libre y utilizando el equipo de protección que recomienda la etiqueta.				

No.	REQUERIMIENTOS	CUMPLE			OBSERVACIONES
		SI	NO	NA	
48	Se cuenta con dispositivos exclusivos para medir o pesar las cantidades de plaguicida a emplear.				
49	Se cuenta con dispositivos o procedimientos para calibrar el equipo de aplicación.				
50	Los envases que van quedando vacíos se descontaminan de acuerdo al protocolo (enjuagados tres veces, luego inutilizados).				
51	Se cuenta con procedimientos de tanqueo del equipo de aplicación que evite posibles derrames.				
52	Los trabajadores se encuentran capacitados en el manejo de plaguicidas. La capacitación incluye información sobre síntomas y vías de intoxicación y primeros auxilios.				
53	Se envasan plaguicidas en recipientes de bebidas o alimentos, se entregan plaguicidas en envases sin identificación.				
54	Se mantiene normas básicas de bioseguridad (lavarse inmediatamente en caso de contaminación accidental y cambiarse la ropa contaminada. No comer, beber ni fumar mientras se está trabajando con plaguicidas. Lavarse manos y cara antes de hacerlo).				
55	En áreas rurales se realiza señalización del área fumigada con la leyenda "peligro área tratada con plaguicidas, si necesita entrar use equipo de protección".				
<b>Normas de seguridad durante la aplicación</b>					
56	Se utilizan elementos de protección personal completos y que cumplan con las normas técnicas vigentes: ropa de protección, protección facial y ocular, protección respiratoria- respirador purificador de aire, protección de la manos - guantes				
57	Se cuenta con dispositivos para destapar boquillas obstruidas (prohibido soplarlas con la boca).				

No.	REQUERIMIENTOS	CUMPLE			OBSERVACIONES
		SI	NO	NA	
58	Existe la posibilidad de cambiar la programación de la actividad de fumigación si las condiciones meteorológicas son desfavorables (altas temperaturas, vientos de más de 10 km por hora o lluvias inminentes).				
<b>Normas de seguridad después de la aplicación</b>					
59	Se realiza la limpieza del equipo de aplicación, interior y exteriormente, sin contaminar fuentes de agua.				
60	Se cuenta con un lugar específico y un protocolo que permita guardar los empaques o envases con sobrantes, bien cerrados y en un lugar seguro.				
61	En el lugar de trabajo se encuentra un área para el lavado de la ropa y los elementos de protección, sin contaminar fuentes de agua.				
62	En el lugar de trabajo se encuentra un área dispuesta para que una vez finalizada la jornada el trabajador pueda bañarse completamente el cuerpo con agua y jabón, incluyendo cuero cabelludo y debajo de las uñas.				

### CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE LAS CONDICIONES DE USO DE LOS ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL

No.	REQUERIMIENTOS	CUMPLE			OBSERVACIONES
		SI	NO	NA	
63	Se suministra al trabajador ropa permeable en cantidad suficiente que garantice el recambio diario, o en caso de contaminación accidental.				
64	Durante los procedimientos de preparación y aplicación del plaguicida se utiliza ropa impermeable (de una o dos piezas) sobre la ropa permeable.				
65	La ropa de trabajo se encuentra en buen estado (sin desgarres) para asegurar la completa protección.				
66	La ropa de trabajo se lava en el lugar de trabajo y separada del resto de la ropa.				
67	La longitud del guante permite cubrir por lo menos hasta la mitad del antebrazo.				
68	Los guates se lavan por dentro y por fuera al finalizar la jornada o actividad. Se verifica que no tengan perforaciones.				



No.	REQUERIMIENTOS	CUMPLE			OBSERVACIONES
		SI	NO	NA	
69	Las botas se encuentran en buen estado (sin hendeduras o perforaciones). Se usan con medias.				
70	Las mangas del pantalón cubren las botas para evitar que un derrame accidental que caiga sobre el pantalón se introduzca en ellas.				
71	Las botas se lavan al finalizar la jornada de trabajo o actividad (lavar con los guantes puestos).				
72	Los elementos utilizados para proteger la cabeza (gorros de tela, cascos de plástico, sombrero, cachucha o capuchones impermeables) se lavan a diario.				
73	Las gafas son cerradas, con ventilación indirecta. Se lavan a diario (al finalizar la actividad o jornada).				
74	El respirador se ajusta herméticamente a la cara de trabajador. Se verifica antes de usar que la válvula de exhalación cierra perfectamente, se reemplaza la banda elástica cuando pierda su elasticidad.				
75	Se mantienen normas de seguridad durante su uso (No se debe tocar o quitar el respirador con las manos o guantes contaminados).				
76	Al terminar la jornada de trabajo se retira el filtro del respirador y se limpia según el protocolo. Los cartuchos se guardan en una bolsa plástica cerrada.				

## C. Anexo: Instrumento para evaluación de las condiciones de salud para la vigilancia de la exposición ocupacional a plaguicidas

Sede: \_\_\_\_\_ Dependencia: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_ Responsable: \_\_\_\_\_

No.	REQUERIMIENTOS	CUMPLE			OBSERVACIONES
		SI	NO	NA	
1	Las evaluaciones médicas ocupacionales se realizan siguiendo los criterios definidos en el programa de salud ocupacional o de los sistemas de vigilancia epidemiológica de la División Nacional de Salud Ocupacional.				
2	Los servicios requeridos para la ejecución de las evaluaciones médicas ocupacionales son contratados con Instituciones Prestadoras de Servicios de Salud (IPS) Ocupacional.				
3	Se verifica si los responsables de la IPS que realiza las evaluaciones médicas ocupacionales son médicos especialistas en medicina del trabajo o salud ocupacional, con licencia vigente.				

No.	REQUERIMIENTOS	CUMPLE			OBSERVACIONES
		SI	NO	NA	
4	Las evaluaciones médicas específicas según factores de riesgo incluyen los índices biológicos de exposición BEI recomendados por la ACGIH.				
5	Las órdenes emitidas por la empresa a la IPS para la evaluación médica ocupacional especifican el énfasis del examen físico (sistemas nervioso, digestivo, renal, respiratorio y circulatorio) y pruebas complementarias.				
6	Los trabajadores diagnosticados con enfermedad común o profesional son remitidos a los servicios de atención en salud que se requieran.				
7	Se reportan a la Aseguradora de Riesgos Laborales (ARL) de la empresa los casos donde se presume la existencia de una enfermedad profesional.				
8	Las recomendaciones hechas por el médico especialista de la IPS contratada son acordes a los factores de riesgos asociados a la funciones del cargo y a la condición actual de salud del trabajador.				
9	La IPS contratada para la realización de las evaluaciones médicas ocupacionales entrega periódicamente el diagnóstico de salud de acuerdo a los resultados de las evaluaciones realizadas.				
10	Se realiza una determinación previa a la exposición a todo trabajador que tenga contacto con plaguicidas inhibidores de la colinesterasa (organofosforados, carbamatos) para obtener su estado de pre-exposición.				
11	Se realiza la determinación de colinesterasa post-exposición, la cual se debe tomar máximo tres días después de terminada la exposición.				
12	En el caso de los insecticidas organoclorados, se toman muestras de sangre inmediatamente después del final de la exposición.				
13	En el caso de los plaguicidas Piretroides, se determinan sus metabolitos en muestra de orina de 24 horas, a partir de la exposición.				
14	En el caso de los plaguicidas Ditiocarbamatos, las muestras de orina se recogen en la mañana siguiente al término de la exposición.				
15	En el caso de los plaguicidas Fenoxiacéticos, se recoge la muestra de orina en 24 horas, empezando en el momento en que termine la exposición (para determinar compuestos inalterados).				



## Bibliografía

1. AMERICAN CONFERENCE OF GOVERNMENTAL INDUSTRIAL HYGIENISTS ACGIH. TLVs & BEIs based on the documentation of the threshold value limits for chemical substances and Physical Agents & Biological Exposure Indices. 2008. Cincinnati: ACGIH, 2008. 252 p.
2. BEJERANO, JESUS A., Economía de la Agricultura, Tercer Mundo, Santa Fé de Bogotá, 1998.
3. BENAVIDEZ GF, Ruiz C, García AM. Salud Laboral. Conceptos y técnicas para la prevención de riesgos laborales. Barcelona: Masson, 1997.
4. BENEDICO E. CAROD, Insecticidas organofosforados. “De la guerra química al riesgo laboral y doméstico”. MEDIFAM, Vol. 12 – Núm. 5 – Mayo 2002.
5. CABRERA, R. y CLOS. Manual de prevención de riesgos en el manejo de plaguicidas. Madrid, Fraternidad – Muprespa, 2000.
6. CETINA C., LIDY Y. Criterios técnicos, metodológicos y científicos para la vigilancia de la exposición ocupacional a contaminantes químicos en empresas del sector automotor. Tesis de Maestría, Universidad Nacional de Colombia. 2012.
7. COLOMBIA, Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial ANDI 2003, Cámara de la Industria para la protección de Cultivos, Guías ambientales para el subsector de plaguicidas, almacenamiento, transporte, aplicación aérea y terrestre, manejo de envases y residuos.
8. COMUNIDAD ANDINA, Norma Andina para el registro y control de plaguicidas químicos de uso agrícola, 1998.
9. COREY G. Vigilancia en epidemiología ambiental. Centro de Ecología Humana y Salud. México D.F: OPS-OMS; 1988.
10. COUTIN, M. GISELE. Utilización de modelos ARIMA para la vigilancia de enfermedades transmisibles, Revista Cubana Salud Pública, Volumen 33, Número 2. Ciudad de la Habana, 2007.
11. DELLA, Rosa HV et al. Detección biológica de la exposición humana a agentes químicos. ECO/OPS/OMS. Metepec, México; 1991.
12. DIRECCIÓN DE DESARROLLO RURAL SOSTENIBLE, Guías Ambientales para el Subsector de Plaguicidas, Colombia, 2003.
13. EPA, ROUTH REIGART, J., ROBERTS R. J. Reconocimiento y manejo de los envenenamientos por pesticidas, Quinta Edición
14. ESPAÑA, DIRECCIÓN GENERAL DE RIESGOS LABORALES. Manual para la identificación y evaluación de riesgos laborales, versión 3.1, Barcelona, 2006.

15. ESPAÑA, Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene. NTP 199. Reconocimientos médicos de trabajadores expuestos a plaguicidas.
16. ESPAÑA, Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene. NTP 143. Pesticidas clasificación y riesgos principales.
17. FAO. Publicación Internacional para las Américas. Especificaciones de Plaguicidas. 2004.
18. FERRE D., ANA, Intoxicación por plaguicidas, ANALES Sis San Navarra 2003; 26 (Suplemento 1): 155-171.
19. GUERRERO P., JULIO. SÁNCHEZ F., OVIDIO. CAÑEDO A, RUBÉN. Vigilancia de la salud del trabajador: un componente de la gerencia de las instituciones de la información. ACIMED, Volumen 12, Número 6, Ciudad de la Habana, 2004.
20. GUYTON, AK. Tratado de Fisiología médica. 8ª ed. México DF: InteramericanaMcGrawHill; 1992.
21. HENAO S, Corey G. Plaguicidas inhibidores de las colinesterasas. Serie Vigilancia 11. Centro Panamericano de Ecología Humana y Salud. México D.F: OPS-OMS; 1991
22. HERNANDEZ GONZALEZ, Margarita Marina; JIMENEZ GARCES, Clementina; JIMENEZ ALBARRAN, Fernando R. y ARCEO GUZMAN, Mario E.. Caracterización de las intoxicaciones agudas por plaguicidas: perfil ocupacional y conductas de uso de agroquímicos en una zona agrícola del Estado de México, México. *Rev. Int. Contam. Ambient* [online]. 2007.
23. HUGHES, JT. Brain damage due to paraquat poisoning: A fatal case with neuropathological examination of the brain. *Neurotoxicology* 1988;9:243-8.
24. IDROVO A. Hacia una salud pública pluralista: el caso de los plaguicidas y la salud humana. *Revista de Salud Pública* 2005; página 349-359.
25. INSTITUTO NACIONAL DE HIGIENE Y SEGURIDAD EN EL TRABAJO – INSHT NTP 143. Pesticidas: Clasificación y Riesgos Principales.
26. INSTITUTO NACIONAL DE SALUD, Protocolo de Vigilancia y Control de intoxicaciones por plaguicidas, Colombia 2011.
27. INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO – INSHT, Límites de exposición profesional para agentes químicos en España, 2012. Página 151
28. INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO – INSHT, Límites de exposición profesional para agentes químicos en España, 2012.
29. INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO – INSHT. NTP 586: Control biológico: concepto, práctica e interpretación.
30. INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO – INSHT. NTP 660: Control biológico de trabajadores expuestos a plaguicidas (I): aspectos generales.

31. INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO – INSHT. NTP 586: Control biológico: concepto, práctica e interpretación.
32. INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO – INSHT. NTP 199. Reconocimientos médicos de trabajadores expuestos a plaguicidas.
33. INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO, Centro Nacional de Medios de Protección, Efectos de los plaguicidas y vigilancia de la salud, Sevilla.
34. IPCS INCHEM. Paraquat. International Programmed on Chemical Safety. Poisons Information. Monograph 399.
35. LACOUTURE PG, WASON S, Abrams A, et al. Acute isopropyl alcohol intoxication: Diagnosis and management. *Am J Med* 1983;75:680-6.
36. LEVINE M. *Pesticides: a toxic time bomb in our midst*. USA: Praeger; 2007.
37. MARONI, Marco. COLOSIO, Claudio. FERIOLI, Adalberto. FAIT Antonella, International Centre for Pesticide Safety, Biological Monitoring of Pesticides Exposure: A Review, Italia, 1989.
38. MEISTER, Raymond y ZHENG Yuxin. Vigilancia Biológica. LADOU, Joseph. Diagnóstico y Tratamiento en Medicina Laboral y Ambiental. 4 Edición. México: El Manual Moderno, 2006. Pág. 675
39. MINISTERIO DE LA PROTECCIÓN SOCIAL. Resolución 2346 de 2007, Capítulos II y III. Artículo 14. Colombia.
40. MINISTERIO DE LA PROTECCIÓN SOCIAL. Resolución 2346 de 2007, Capítulo I, Artículo 2. Colombia.
41. MINISTERIO DE TRABAJO Y SEGURIDAD SOCIAL, Resolución 2400 de 1979, Artículo 176.
42. MUÑOZ, Q. Aspectos Bioéticos en el control y aplicación de plaguicidas en Chile, *Acta Bioethica* 2011; 17 (1): 95-104
43. OIT, Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo, Volumen I, Parte IV, Herramientas y enfoques, capítulo 27, Control biológico.
44. OIT, Principios directivos técnicos y éticos relativos a la vigilancia de la salud de los trabajadores, Ginebra, Oficina Internacional del Trabajo, 1998 (Serie Seguridad y Salud en el Trabajo, núm. 72), pág. 16.
45. ol.23, n.4, pp. 159-167. ISSN
46. ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN (FAO), Código Internacional de Conducta para la distribución y utilización de plaguicidas, Roma, 2003.
47. ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DEL TRABAJO OIT. R171 Recomendación sobre los servicios de salud en el trabajo. Ginebra, 1985. [en línea]. [consultado 7 de marzo de 2013]. Disponible en: < <http://www.ilo.org/ilolex/cgi-lex/convds.pl?R171>>
48. ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DEL TRABAJO OIT. Technical and Ethical Guidelines for worker's health surveillance (OSH No. 72). Geneva: International Labour Office, 1998 . 40 p.

49. ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD (OMS), Organización Panamericana de la Salud (OPS), Centro Panamericano de Ecología Humana y Salud. Serie Vigilancia, 9. Plaguicidas organoclorados. México: OMS/OPS, 1990.
50. ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD. Detección precoz de enfermedades profesionales. Ginebra: OMS, 1987
51. PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL MEDIO AMBIENTE (PNUMA), Convenio de Rotterdam, 2008. Responsabilidad compartida, 2008.
52. RAMIREZ, Augusto. Biomarcadores en monitoreo de exposición a metales pesados en metalurgia. Anales de la Facultad de Medicina, ene./mar. 2006, vol.67, no.1, p.49-58. ISSN 1025-5583
53. RED DE ACCIÓN EN PLAGUICIDAS Y SUS ALTERNATIVAS DE AMÉRICA LATINA, [Sitio en Internet], [consultado 10 de Enero de 2013]. Disponible [http://www.rap-al.org/index.php?seccion=1&f=que\\_es.php](http://www.rap-al.org/index.php?seccion=1&f=que_es.php)
54. REPUBLICA DE COLOMBIA, Ministerio de la Protección Social, Guías para el manejo de las urgencias toxicológicas, Grupo de Atención de Emergencias y Desastres, 2008.
55. SATOH T, Hosokawa M. Organophosphates and their impact on the global environment. Neurotoxicology 2000; 21 (1-2): 223-7.
56. SIERRA C. Diego A., VALERO C. Nubia P. Evaluación de la efectividad de los elementos de protección personal como sistema de control para la exposición por vía dérmica utilizado por la población encargada de la fumigación en cultivos de flores ubicados en la Sabana de Bogotá, 2006.
57. TELLEZ, Jairo A., GUTIERREZ, Myriam del C., PATIÑO. R. Nancy., Aspectos Toxicológicos de plaguicidas y metales pesados. Universidad Nacional de Colombia. Departamento de Toxicología. Marzo de
58. UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA, [Sitio en Internet], [consultado 1 de Febrero de 2013]. Disponible en [www.unal.edu.co/contenido/sobre\\_un/sobreun\\_naturaleza.htm](http://www.unal.edu.co/contenido/sobre_un/sobreun_naturaleza.htm).
59. UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA. [Sitio en Internet], [consultado 1 de Febrero de 2013]. Disponible en:
60. Uribe, G. M.G. Neurotoxicología: Neurotoxicidad por plaguicidas. Bogotá: Exlibris Editores S. A. 2001, 117- 121.
61. WHITTAKER, M. Cholinesterase. New York: Karger Basel. 1986. Monographs in Human Genetics, N° 11. [www.unal.edu.co/contenido/sobre\\_un/sobreun\\_localizacion\\_campus.htm](http://www.unal.edu.co/contenido/sobre_un/sobreun_localizacion_campus.htm)
62. YELAMOS F. Insecticidas organofosforados: intoxicaciones agudas. Frecuencia y características clínicas. Intoxicaciones crónicas: incidencia de la neurotoxicidad retardada [tesis doctoral]. Granada: Universidad de Granada, 1990.