UTEPDA
UNIDAD TÉCNICA EJECUTORA DE PROYECTOS DE DESARROLLO AGROFORESTAL

UNIVERSIDAD ISA

PROGRAMA DE DESARROLLO AGROFORESTAL (PDA)

PLAN DE MANEJO Y GESTIÓN DE AGROQUÍMICOS

2022
Santiago de los Caballeros
República Dominicana

Este plan de manejo y gestión de agroquímicos ha sido elaborado por un equipo de la Universidad ISA en el marco de la consultoría Elaboración de un Plan de Manejo y Gestión de Agroquímicos para ser presentado a la Unidad Técnica Ejecutora de Desarrollo Agroforestal (UTEPDA

AUTORÍA

UNIVERSIDAD ISA

Edwin Reyes, Vicerrector de Investigación, Extensión y Postgrado
Cindy Cristóbal, Directora de Extensión y Proyectos
Esthefany Rodríguez, Coordinadora General de la Consultoría
Alecaira de los Santos, Especialista en Agroquímicos
Yluminada Ortega, Agrónoma y Especialista Ambiental
Aura Espaillat, Gestora Ambiental
Alfonsina Acosta, Ingeniera Ambiental
Carlos Martínez, Facilitador
Percio Bidó, Capacitador
Rosanna García, Educadora Especializada en Biología
Escarlet Chireno, Asistente de Proyectos
Katherine Gonzáles, Asistente Administrativa
Hawel Martínez, Diseñador Gráfico

REVISIÓN

UNIDAD TÉCNICA EJECUTORA DE PROYECTOS DE DESARROLLO AGROFORESTAL (UTEPDA)

Carmen Cordero, Gerente de Operaciones
Ana Esther De León, Supervisora de la Consultoría

UNIVERSIDAD ISA
Avenida Antonio Guzmán, Km 5 1/2, La Herradura, Santiago.
(809) 247-2000. www.isa.edu.do.

UNIDAD TÉCNICA EJECUTORA DE PROYECTOS DE DESARROLLO AGROFORESTAL (UTEPDA)
Avenida Rómulo Betancourt No. 639, Santo Domingo.
(809) 695-8042 Ext. 6015. www.utepda.gob.do.

PRESENTACIÓN

El gobierno dominicano, con el respaldo del Banco de Desarrollo Interamericano (BID), implementa el Programa de Desarrollo Agroforestal (PDA) para apoyar a los pequeños productores de la zona sur, la región económicamente más deprimida del país, y para proteger el medio ambiente. El fin último es lograr incorporar a la actividad agroforestal, el criterio de sostenibilidad ambiental.

Este Plan de Manejo y Gestión de Agroquímicos corresponde al Producto 4 de la Consultoría para la Elaboración de un Plan de Manejo y Gestión de Agroquímicos y está complementado por una presentación Power Point para el desarrollo de módulos de capacitación, así como también, por un Protocolo de Monitoreo y Seguimiento. Este Plan será implementado en las parcelas seleccionadas en las áreas de los siete proyectos que a la fecha maneja la Unidad Técnica Ejecutora de Proyectos de Desarrollo Agroforestal (UTEPDA).

En este plan se incluyen aspectos de los agroquímicos y se realizarán capacitaciones técnicas a extensionistas y beneficiarios, sobre la temática ambiental, el uso correcto de los agroquímicos que benefician los cultivos y la disposición final de los envases vacíos. Para su elaboración, se parte de un diagnóstico realizado en los siete proyectos con el interés de conocer las fortalezas y debilidades con las que se manejan los productores y técnicos en la actualidad, documentar las buenas prácticas y proponer los cambios que sean necesarios.

Se trata de acompañar a los pequeños productores que viven en zonas remotas de montaña, a cambiar la fuente de recursos para mejorar sus condiciones de vida, sin que esto implique el detrimento del medio ambiente, cambiando cultivos de subsistencia por otros que les den mejores resultados económicos, al tiempo que se conservan los suelos de montaña. En ese proceso de transición se requiere capacitarlos en el

adecuado manejo de los agroquímicos, tanto a ellos como a los técnicos que los acompañan.

Con una población creciente, la demanda de alimentos avanza en igual proporción, es preciso producir más, pero manteniendo la protección al medio ambiente, porque la vida misma depende del medio en el que se desarrolla. Con la adecuada aplicación de agroquímicos se alcanza a producir al ritmo demandado. Si bien estos productos son la solución para producir más, se requiere usarlos respetando las normas establecidas para minimizar el impacto negativo que pueden ocasionar a los seres vivos y al medio ambiente.

El Plan está complementado con un protocolo de monitoreo que incluye indicadores para la supervisión a corto, mediano y largo plazo, de su funcionamiento y correcta aplicación, atendiendo a responder en todas sus partes a la Política de Medio Ambiente y al Cumplimiento de Salvaguardias aprobada por el directorio del Banco Interamericano de Desarrollo.

Es de interés tanto del Banco Interamericano de Desarrollo, de la Unidad Técnica Ejecutora de los Proyectos de Desarrollo Agroforestales y del gobierno dominicano, que se incremente la cobertura boscosa del país, como medida de contribuir con la captación de dióxido de carbono, el más abundante de los gases de efecto invernadero, determinante en el cambio climático, cuyas consecuencias son ya una realidad. Al mismo tiempo, el manejo de los cultivos con criterio de sostenibilidad garantiza la conservación del suelo, la disponibilidad de agua y la garantía de oxígeno abundante.

Los cultivos de café, cacao, aguacate y mango que se fomentan en los siete Proyectos, contribuyen con la cobertura de los suelos de montaña, proporcionan frutos que se incorporan a la oferta nacional y son fuentes de ingresos para las familias. Con ello, se sustituyen los cultivos de ciclo corto que tanto degradan el suelo de montaña y no resuelven la situación económica de quienes los siembran.

Este Plan está concebido para lograr el control en la aplicación de agroquímicos, especialmente de los plaguicidas para evitar malas prácticas, con el fin de mejorar las condiciones de vida de las familias que residen en la parte montañosa del sur del país, recuperar la cobertura arbustiva de la zona y reducir la contaminación por el uso de los agroquímicos, de los recursos naturales.

TABLA DE CONTENIDO

AUTORÍA Y REVISIÓN i
PRESENTACIÓN ii
TABLA DE CONTENIDO iv
1. GENERALIDADES DE LOS AGROQUÍMICOS 1
1.1 Los Agroquímicos 1
1.2 Historia de los Agroquímicos 2
1.3 Marco Jurídico de los Agroquímicos en República Dominicana 4
1.4 Institucionalidad en la Gestión de Agroquímicos: 9
1.5 Clasificación General de los Productos Agroquímicos 10
1.5.1 Plaguicidas 11
1.5.2 Fertilizantes 12
1.6 Características de los Agroquímicos 12
1.7 Toxicidad de los Agroquímicos 16
2. IMPACTO AMBIENTAL DE LOS AGROQUÍMICOS 20
2.1 Contaminación de Suelos 21
2.2 Contaminación del Aire 21
2.3 Efectos Sobre la Biodiversidad 22
3. MANEJO DE LOS AGROQUÍMICOS 24
3.1 Elección del Agroquímico 24
3.1.1 Etiqueta 25
3.1.2 Panfleto o Ficha Técnica 27
3.1.3 Listado de insumos 29
3.1.4 Medidas de gestión recomendadas para la elección del agroquímico 33
3.2 Almacenamiento 34
3.2.1 Condiciones para un correcto almacenamiento de agroquímicos 34
3.2.2 Almacenamiento temporal 37
3.2.3 Medidas de gestión recomendadas para el almacenamiento del agroquímico 37
3.3 Transporte 39
3.3.1 Medidas de gestión recomendadas para el transporte de los agroquímicos 39
4. ALTERNATIVAS AL USO DE LOS AGROQUÍMICOS 41
4.1 Buenas Prácticas Agrícolas 41
4.2 Manejo Integrado de Plagas 41
4.3 Abonos Orgánicos 45
4.4 Repelentes 49
5. APLICACIÓN DE LOS AGROQUÍMICOS 50
5.1 Métodos de Aplicación 52
5.1.1 Aspersión 52
5.1.2 Cebado 52
5.1.3 Espolvoreo 53
5.1.4 Nebulización 53
5.1.5 Termonebulización 53
5.1.6 Fumigación 54
5.1.7 Vaporización 54
5.2 Aspectos de Bioseguridad para la Aplicación 55
5.2.1 Antes de la aplicación 55
5.2.2 Durante la aplicación 57
5.2.3 Después de la aplicación 58

5.3 Equipos de Aplicación 59
5.3.1 Criterios de elección del tipo de boquillas según la aplicación 65
5.3.2 Cuidado y calibración de equipos 66
5.4 Cálculos del Uso de Plaguicidas 68
5.5 Preparación de Mezclas 68
5.5.1 Orden de mezcla 68
5.5.2 Dosificación 69
5.5.3 Calidad del agua 70
5.5.4 Medidas de Gestión Recomendadas para la Aplicación del Agroquímico 72
6. EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL (EPP) 74
6.1 Elementos del EPP 76
6.1.1 Protección del cuerpo: traje de protección 76
6.1.2 Delantal 76
6.1.3 Protección de la cabeza 76
6.1.4 Protección de los ojos y de la cara 76
6.1.5 Protección respiratoria 76
6.1.6 Guantes protectores 78
6.1.7 Botas 78
6.1.8 Prendas de trabajo 79
6.2 Elección del EPP 79
6.3 Uso del Equipo de Protección Personal 82
6.3.1 Orden de vestirse 82
6.3.2 Orden de desvestirse 84
6.4 Lavado de Equipos de Protección 84
7. PRECAUCIÓN Y ADVERTENCIAS DE USO 85
7.1 Exposición 85
7.2 Vías de Exposición 86
7.3 Intoxicaciones 86
7.3.1 Síntomas más comunes de intoxicación por plaguicidas 86
7.4 Primeros Auxilios 87
8. GESTIÓN AMBIENTAL DEL USO DE AGROQUÍMICOS 88
8.1 Manejo Durante las Etapas de Manipulación de Agroquímicos 88
8.2 Manejo de los Envases Vacíos 89
8.2.1 Medidas de Gestión Recomendadas para los Residuos Generados por el Uso de los Agroquímicos. 90
8.3 Triple lavado 91
8.4 Manejo de los Envases Luego del Triple Lavado 93
8.5 Acopio de Envases por el Productor 93
8.6 Diseño e Instalación de Mini Centros de Acopio de Envases Vacíos 94
8.8 Operación del centro de acopio 95
8.10 Centro de Acopio Principal 96
9. MANEJO DE AGUAS RESIDUALES 98
9.1 Cama Biológica 98
9.2 Gestión del Sustrato Ya Utilizado 99
10. MANEJO DE EMERGENCIAS Y/O ACCIDENTES 101
10.1. Incendios 101
11. SEGUIMIENTO Y MONITOREO 106
BIBLIOGRAFÍA 107

1. GENERALIDADES DE LOS AGROQUÍMICOS

1.1 Los Agroquímicos

Son productos químicos utilizados en el sector agrícola para promover el crecimiento vegetal e incluyen a los que eliminan las plagas que pudieran afectar negativamente a los cultivos. Al ser sustancias inorgánicas pueden causar daños a la salud de las personas que los aplican, a quienes están cerca del área de aplicación, al ambiente y en el caso de frutas o verduras, a quienes los consumen. De ahí la importancia de conocer la forma de aprovechar sus beneficios y minimizar el impacto negativo.

En la fabricación de los insecticidas, plaguicidas o fitosanitarios se utilizan compuestos organofosforados, organoclorados, sales de amonio, de calcio de magnesio, también se utilizan derivados naturales como las fitohormonas, Warfarina, nicotina, etc. Mientras que los fertilizantes son fabricados a base de compuestos orgánicos o minerales, en los que utilizan compuestos fosfóricos (fosfato amónico, superfosfato), nitrogenados (nitrato amónico, nitrato sódico, nitrato cálcico, urea).

Desde su domesticación, hace unos 10,000 años, los cultivos se han visto amenazados por una diversidad de plagas que provocan pérdidas de rendimiento que conducen al hambre y al malestar social. En promedio, a escala mundial, entre el 10% y el 28% de la producción de cultivos se pierde a causa de las plagas (Savary et al., 2019).

El crecimiento desmesurado de la población ha traído consigo muchas alteraciones ambientales, básicamente ha aumentado la demanda de todo tipo de bienes y servicios, fundamentalmente y en lo que se refiere a algo imprescindible como son los alimentos. Este aumento en la demanda de alimentos provoca que cada vez se ocupe más terreno para producirlos, que se sobreexplote el suelo cultivable, al mismo tiempo el crecimiento poblacional hace que terrenos propios para la producción agrícola sean ocupados por la urbanización. Hay otro factor que incide negativamente, los monocultivos que son cada vez más frecuentes. Con esta práctica, propia de los países con grandes extensiones productivas, los suelos agotan los minerales que este cultivo demanda, al no darse la necesaria rotación de cultivos. La suma de estas situaciones ha conducido a buscar alternativas para mantener el ritmo de

producción para satisfacer la demanda. Es así que se abren paso los agroquímicos.

La aplicación de los diversos productos para aumentar la productividad del suelo trae consigo muchos beneficios, por lo que se han hecho tan necesarios, pero al propio tiempo viene con ellos una carga negativa. El fertilizante que se aplica para favorecer un cultivo es aprovechado por especies oportunistas, denominadas malezas, que entran en competencia con el cultivo. Para controlarlas se crearon otros agroquímicos, los plaguicidas. No son únicamente especies vegetales que aprovechan la aplicación de los fertilizantes, también atraen, en muchas ocasiones de manera indirecta, especies animales como caracoles e insectos que perjudican el cultivo. Algunas malezas y el cultivo mismo sirven de alimento o vivienda para estas especies no deseadas, que se multiplican aceleradamente en detrimento del cultivo para el que se les aplicó. Es vital exterminarlas, por lo que se recurre a los plaguicidas.

1.2 Historia de los Agroquímicos

El ser humano fue inicialmente nómada, se alimentaba de los frutos que encontraba a su paso, cuando éstos se agotaban seguía su incansable búsqueda de alimento y agua, en consecuencia, no producía alteraciones a la naturaleza porque los frutos mantenían sus ciclos naturales. Su comportamiento no difería del resto de los demás animales. Hace unos 12,000 años se asentó, se estableció, dejó su incansable búsqueda de comida y agua. En el medio oriente empezaron a desarrollarse las primeras civilizaciones. Es ahí que se empieza a cultivar trigo porque al pasar el tiempo se formaron las grandes civilizaciones. En la misma medida que creció la población, naturalmente aumentó la demanda de alimentos. Por consiguiente, se expandieron las áreas plantadas en los lugares donde estaban los asentamientos, es entonces que aparecen las plagas que aumentaron al mismo ritmo que los cultivos.

En la medida que surgen las dificultades o problemas, el ser humano busca la forma de enfrentarlos. Para controlar las plagas históricamente se han usado diversos venenos y diferentes métodos como la sal, el agua de mar, contra la maleza lo más simple, arrancarla directamente a mano o con la ayuda de algún implemento. Del mismo modo ha sido necesario buscar formas para agregar los nutrientes que pierde el suelo por el sobre uso, por la erosión hídrica (la lluvia lava los suelos), la eólica (el viento arrastra la capa superficial) y por los monocultivos. El suelo expuesto, especialmente el de montaña, sin la protección de los árboles, se empobrece, por lo que fue necesario buscar la forma de devolverle los

minerales perdidos. También buscar cómo librar al cultivo de las plagas que de diferentes formas diezmaban la producción. La respuesta vino dada en los agroquímicos.

En el pasado reciente, en el siglo XIX, es que se crean los agroquímicos, al principio a base de azufre, cal, arsénico y fósforo. Su uso aumentó en el siglo XX, a partir de la Segunda Guerra Mundial, con ellos cambió el modelo de producción y cultivo; la producción de alimentos se duplicó. Los primeros plaguicidas usados datan de la década de los años 40s y eran los organoclorados, diclorodifeniltricloroetano (DDT); (prohibidos en Estados Unidos en 1972 y casi en todos los países del mundo, aunque usados de forma clandestina). A medida que su uso se intensificó con el paso del tiempo, y con investigaciones realizadas a partir de los daños visibles que causaban estos primeros plaguicidas, se buscaron alternativas menos agresivas a la salud y al ambiente, entonces fue regulada su fabricación y su uso quedó limitado a situaciones excepcionales.

Si bien este trabajo se enfoca en los agroquímicos producidos por la industria, también se debe tomar en cuenta que la naturaleza actúa en ciclos, que absorbe sus desechos, los incorpora al suelo como en un circuito cerrado. En el caso de los cultivos los tallos y todos los componentes desechados de las plantas del cultivo anterior; hojas y ramas pequeñas de las especies maderables; tallos y paja en el caso del arroz; y así con los demás cultivos. De esa forma se abonaba el suelo y se producía antes que la población mundial creciera desmesuradamente y la demanda de alimentos se disparará.

Esta manera simple y natural de cultivar los alimentos se denomina Agricultura Orgánica, que consiste en devolver al suelo los nutrientes que absorbieron las plantas durante su desarrollo y también controlar las plagas mediante el denominado Manejo Integrado de Plagas. El control de éstas se realiza, con trampas, con insecticidas producidos a partir del procesamiento de semillas de plantas que tienen elementos para exterminar al indeseable huésped. En cultivos como el cacao orgánico, se utilizan serpientes para controlar las ratas, por ejemplo.

El abono orgánico se obtiene de diferentes maneras, siempre es el cierre de un proceso, el final de un ciclo. Se obtiene además de los rastrojos del cultivo anterior; de residuos sólidos domésticos (restos de comida, hojas de árboles); de excrementos de animales domésticos o de murciélagos procesados por las bacterias que degradan la materia en sus componentes originales. La lombricultura es otra forma de obtener este abono, los lodos cloacales, entre otros. En todos los casos se requiere tiempo para que los microorganismos realicen

la descomposición. Son procesos lentos, algunos incómodos, así que el agricultor por rapidez y razones económicas encuentra en los fertilizantes y plaguicidas químicos la solución para mantener la eficiencia de sus cultivos.

El consumo de los frutos orgánicos es mayor garantía para la salud y el ambiente, su demanda aumenta en la creciente población que se preocupa por los aspectos ecológicos, sobre todo en Europa hay una gran población que los prefiere, aunque su costo sea más elevado que los tradicionales. La mayor producción orgánica de República Dominicana es el banano, también es muy apreciado en Europa y en los Estados Unidos, el cacao orgánico.

Los agroquímicos son elementos vitales para mantener la alimentación mundial, pero deben ser aplicados conforme lo indica el fabricante y establecen las normas. Es importante aplicar la cantidad específica que requiere el cultivo, en las dosis indicadas, con la protección recomendada y con el debido control respecto a la salud de las personas cercanas a donde se apliquen y al ambiente.

Si bien los agroquímicos catalizan el proceso de crecimiento y frutos más grandes con características superiores, no se debe abusar de ellos usando por encima de lo indicado por el fabricante, porque en exceso se acumulan en el suelo, en las aguas y se dispersan en el aire, alterando el equilibrio de estos recursos naturales que son vitales para toda forma de vida en el planeta. En el cultivo, la aplicación de sobredosis puede provocar que la planta crezca más allá de su tamaño y que el fruto no alcance la calidad esperada. Además, no es rentable económicamente.

Si bien los fitosanitarios que hoy se aplican son más selectivos, más inocuos de los que se aplicaban en las décadas del 50 ó 60, el aumento en la cantidad de la aplicación está aumentando el riesgo a los niveles de esas décadas (Viglizo *et al*, 2010).

1.3 Marco Jurídico de los Agroquímicos en República Dominicana

Los agroquímicos tienen implicaciones sobre la salud y el ambiente para las presentes y futuras generaciones. Por lo que su fabricación, importación, comercialización, transporte, uso, aplicación, hasta el destino final de los envases que los contenían, son regulados mediante diferentes instrumentos legales.

Estas regulaciones abarcan desde la Constitución de la República hasta Reglamentos, como se detalla en el recuento que se presenta a continuación:

-La Constitución de la República Dominicana, 2010, en el Artículo 66 sobre los Derechos Colectivos y Difusos indica: "el Estado reconoce los derechos e intereses colectivos y difusos, los cuales se ejercen en las condiciones y limitaciones establecidas en la ley". En consecuencia, protege: 1) La conservación del equilibrio ecológico, de la fauna y la flora; 2) La protección del medio ambiente.

-Artículo 67, Protección del medio ambiente, consagra que, Constituyen deberes del Estado prevenir la contaminación, proteger y mantener el medio ambiente en beneficio de las presentes y futuras generaciones.

En este mismo artículo, el Numeral 2 determina "Se prohíbe la introducción, desarrollo, producción, tenencia, comercialización, transporte, almacenamiento y uso de armas químicas, biológicas y nucleares y de agroquímicos vedados internacionalmente, además de residuos nucleares, desechos tóxicos y peligrosos".

-Ley 311 del 8 de mayo de 1968, publicada en la Gaceta Oficial Núm. 9085 del 15 de junio de 1968, regula la fabricación, elaboración, envases, almacenamiento, importación, expendio y comercio de cualquier forma de insecticidas, zoocidas, fitocidas, pesticidas, herbicidas y productos similares.

-Ley 64-00 del 18 de agosto del 2000 sobre Medio Ambiente y Recursos Naturales. El Capítulo V De los Elementos, Sustancias y Productos Peligrosos, el Artículo 97 establece: "El Estado Dominicano adoptará las normas reguladoras para identificar, minimizar y racionalizar el uso de elementos, combinaciones y sustancias químicas, sintéticas o biológicas, que puedan poner en peligro la vida o la salud de quienes los manejan, así como la ocurrencia de accidentes relacionados con su manipulación.

Del mismo modo el Artículo 99 de esta ley, se refiere a los requerimientos que debe cumplir quien importe, fabrique, almacene o distribuya sustancias o productos peligrosos.

-Decreto 322-88, del 12 de julio de 1988 crea el Reglamento para la aplicación de la Ley 311. Los tres Considerando del Reglamento establecen: "Que el incremento de la producción alimentaria es de carácter prioritario, y que este objetivo no puede alcanzarse si no se utilizan insumos agrícolas indispensables como los plaguicidas"; "Que el uso inapropiado de los plaguicidas pone en peligro la salud de las personas, animales y plantas, así como también puede producir deterioro del ambiente" y el tercero "Que es necesario establecer nuevas regulaciones para el registro, etiquetado, fabricación, formulación, almacenamiento,

transporte, comercio, publicidad, manejo y uso de plaguicidas por parte del público y las empresas privadas".

-Decreto 244-10, del 27 de abril de 2010. Establece el Reglamento Técnico de Límites Máximos de Residuos de Plaguicidas en Frutas, Vegetales y Afines, regula lo relativo a los Límites Máximos de Residuos (LMR) de plaguicidas y sus metabolitos permitidos en los diferentes cultivos de frutas, vegetales y afines para consumo humano y animal en la República Dominicana.

-Decreto 217-91, publicado en la Gaceta Oficial Núm. 9809 del 15 de junio de 1991. Prohíbe la importación, elaboración, formulación, comercialización y uso de algunos plaguicidas agroquímicos por haberse comprobado su alta peligrosidad para la salud humana y para el medio ambiente.

-Resolución 02/2006 de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Ministerio desde el 2010). Promulga el Reglamento para la Gestión de Sustancias y Desechos Químicos Peligrosos en la República Dominicana, el Reglamento de Etiquetado e Información de Riesgo y Seguridad de Materiales Peligrosos, el listado de sustancias y residuos peligrosos, y el Reglamento para la transportación de sustancias y materiales peligrosos.

-Reglamento Técnico Ambiental para el manejo de plaguicidas y sus desechos en las actividades agrícolas, pecuarias, forestales y de control de plagas urbanas. agosto 2017. Objeto: Establecer los requerimientos técnicos ambientales para el manejo de plaguicidas y sus desechos en las actividades agrícolas, pecuarias, forestales y de control de plagas urbanas, con la finalidad de prevenir y controlar impactos negativos al medio ambiente y la salud humana.

-Código Internacional de Conducta para el Manejo de Plaguicidas. La Organización Mundial de la Salud, OMS, el 29 de noviembre del 2013, en la 133.ava reunión del Consejo Ejecutivo, en el punto 8.5 del orden del día trató sobre este código de carácter voluntario, cuyo objetivo es establecer normas de conducta para todas las entidades públicas y privadas que intervienen en el manejo de los plaguicidas o tienen relación con el mismo. En la elaboración del código se contó con la orientación de grupos de expertos en gestión de plaguicidas de la OMS y la FAO, el apoyo de juristas de las dos organizaciones y aportaciones del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente.

El código constituye un marco voluntario para el manejo integral de los plaguicidas a lo largo de todo su ciclo de vida; está destinado a utilizarse dentro del contexto de la legislación nacional. Describe la responsabilidad compartida de varios sectores de la sociedad para trabajar conjuntamente y plantea la

necesidad de un esfuerzo de cooperación entre los gobiernos de los países exportadores e importadores de plaguicidas para reducir al mínimo los posibles riesgos para la salud y el medio ambiente asociados con los plaguicidas.

Los Convenios Internacionales son instrumentos de carácter normativo vinculantes entre las Partes que de manera voluntaria se adhieren a ellos y que pasan a formar parte del Marco Jurídico del país. Del mismo modo, los Acuerdos Multilaterales Ambientales (AMUMAS) representan un esfuerzo global ante la preocupación de la comunidad internacional por los problemas ambientales. Tienen como propósito regular, desde el Derecho Internacional, la protección y conservación del ambiente. La responsabilidad de emprender las acciones para ejecutar sus disposiciones corresponde al Poder Ejecutivo.

La República Dominicana es signataria de diferentes Convenios Internacionales en materia ambiental, entre ellos destacan los relacionados con productos que pueden ser nocivos a la salud y al ambiente. Abarcan desde las sustancias activas, su manipulación y el movimiento transfronterizo de residuos peligrosos.

-Convenio de Basilea sobre el control transfronterizo y la eliminación de los residuos peligrosos para la salud y el medio ambiente. Define cuales residuos son considerados peligrosos, además establece que los países firmantes agreguen a la lista otros productos que consideren peligrosos. Entró en vigor en 1992. La República Dominicana se integró el 10 de julio del 2000.

-Convenio de Rotterdam para la Aplicación del Procedimiento de Consentimiento Fundamentado Previo a ciertos plaguicidas y productos químicos peligrosos que son objeto de Comercio Internacional. Su objetivo es promover la responsabilidad compartida y los esfuerzos conjuntos de las Partes en la esfera del Comercio Internacional de ciertos productos químicos peligrosos a fin de proteger la salud humana y el medio ambiente. En el mismo se establece un procedimiento de consentimiento previo informado (CPI) para la importación de productos químicos peligrosos. Se puso a la firma en septiembre de 1998 y entró en vigor a partir del 2004. La República Dominicana es parte del mismo a partir del 24 de abril del 2006.

El Convenio establece un "sistema de alerta rápida" para que los países se protejan contra determinados productos químicos peligrosos que son objeto de comercio internacional. La finalidad del Convenio es complementar otros instrumentos internacionales del comercio internacional en el aspecto de la gestión de los productos químicos a lo largo de su ciclo de vida.

-Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes, entró en vigor en el 2004, su objetivo es proteger la salud humana y el medio ambiente de Contaminantes Orgánicos Persistentes (COPs). En principio se fijó la meta de reducir y, con el tiempo, eliminar totalmente doce contaminantes orgánicos persistentes particularmente tóxicos. También estableció un sistema para tomar medidas frente a otros productos químicos identificados como inadmisiblemente peligrosos. Otros nueve productos químicos de este tipo fueron incluidos en el convenio en mayo de 2009.

Propicia que las Partes establezcan acciones para eliminar o reducir la producción, utilización, importación, exportación y emisión al medio ambiente de COPs. También incluye disposiciones sobre la disponibilidad del acceso a la información, la sensibilización y formación del público, además de la participación en el desarrollo de planes de aplicación.

El Convenio reconoce que algunas veces puede ser necesario un esfuerzo especial para eliminar gradualmente determinados productos químicos destinados a usos específicos, y trata de asegurar que este esfuerzo sea hecho. También encauza recursos para la eliminación de los COPs acumulados y vertidos que degradan los paisajes del mundo. Por último, el Convenio prepara el camino para un futuro libre de contaminantes orgánicos persistentes peligrosos y promete reconfigurar nuestra economía en la medida en que se basa en esos productos químicos tóxicos.

El Convenio entró en vigor el 17 de mayo de 2004. La República Dominicana es parte a partir del 04 de mayo del 2007. En agosto de 2010 el Convenio contaba con 170 Partes (169 países y una organización regional de integración económica).

El Convenio de Estocolmo en la categoría de los COPs pesticidas, agrupa en su Anexo A a varios compuestos químicos, cuyo grado de peligrosidad obliga a la adopción de medidas jurídicas y administrativas para eliminar su producción, utilización, importación y exportación. Son el Aldrín, Clordano, Dieldrín, Endrín, Heptacloro, Hexaclorobenceno, Mirex y Toxafeno. La República Dominicana no produce ni nunca ha producido ninguno de estos compuestos, cuya vía de entrada masiva al país era a través de la importación.

Este marco legislativo y normativo ha contribuido a la eliminación total de los COP´s pesticidas. El inventario realizado en 2007 no encontró almacenes de productos obsoletos. La mayor parte de estos compuestos no han sido detectados en las matrices ambientales analizadas en investigaciones realizadas

y, cuando se han registrado, las concentraciones se encuentran por debajo de los límites del Codex Alimentarius (FAO/WHO, 2006), los estándares de calidad de aguas para la protección de la vida acuática y la salud humana (Encuesta de Población Activa, 2008) y las normas japonesas para pesticidas residuales en vegetales. La prohibición de la entrada al país de los COP´s pesticidas está certificada por la División de Registro de Plaguicidas del Departamento de Sanidad Vegetal de la Secretaría de Estado de Agricultura, que confirma que desde el 4 de junio de 1991 no se han autorizado importaciones de Aldrín, Clordano, Dieldrín, Endrín, Heptacloro, Hexaclorobenceno y Toxafeno.

A pesar de todo lo antes expuesto y de la no evidencia de COP's pesticidas en el país, según el inventario del 2007, hay algunos indicios de el uso en el país de compuestos con características y efectos muy similares a los productos prohibidos por el Convenio. Se sospecha que entran COP's pesticidas de forma ilegal y se comercializan con otros nombres.

1.4 Institucionalidad en la Gestión de Agroquímicos

-El ministerio de Agricultura vía el Departamento de Sanidad Vegetal tiene por objetivo evitar la introducción de plagas que no existen en el territorio y controlar las ya existentes, y la diseminación de estas en áreas libres de ellas. También, controla el manejo y el uso racional de químicos tóxicos, contaminantes y plaguicidas, aplicaciones del Manejo Integrado de Plagas (MIP) en los agroecosistemas dominicanos.

El Departamento de Sanidad Vegetal cuenta con la División de Plaguicidas que es la unidad que registra y fiscaliza los insumos agropecuarios, conforme lo determina Ley No.311-68 y su Reglamento No.322-88. Es además, responsable de supervisar la fabricación, elaboración, envase, almacenamiento, importación, expendio y comercio en forma de insecticidas, zoocidas, fitocidas, plaguicidas, herbicidas y productos similares.

Toda persona natural o jurídica deberá cumplir con lo que establece la ley reguladora antes de importar, reenvasar, fabricar, formular, almacenar, mezclar, exportar y usar plaguicidas o sus mezclas.

-El Ministerio de Trabajo, mediante la Dirección General de Higiene y Seguridad Industrial (DGHSI), es el órgano técnico de la institución que tiene como finalidad prevenir y controlar los riesgos, para evitar accidentes en los lugares de trabajo que puedan generar enfermedades ocupacionales, de acuerdo al Decreto Núm. 522-06, del 17 de octubre de 2006.

La DGHSI tiene cuatro grandes funciones sustantivas: Regulación, Investigación, Monitoreo y Evaluación y Divulgación. Actividades:

a. Realizar evaluaciones de riesgos y mediciones para comprobar la toxicidad de sustancias, métodos o equipos de trabajo utilizados en los procesos productivos.
b. Investigar las causas y factores determinantes de los accidentes de trabajo, de las enfermedades profesionales u ocupacionales y el impacto de los factores de riesgo en la salud de los trabajadores, proponiendo las medidas preventivas procedentes.
c. Promover y desarrollar programas de investigación sobre métodos y técnicas de seguridad y salud en el trabajo.
d. Vigilar el cumplimiento de las normas de seguridad y salud en el trabajo.
e. Elaborar guías e instructivos sobre riesgos laborales que sirvan de instrumento para planificar las políticas de prevención en los lugares de trabajo.
f. Coordinar con la Dirección de Coordinación del Sistema de Inspección (DCSI), la realización de visitas a las empresas, con la finalidad de verificar el cumplimiento de las normas de seguridad y salud en el trabajo.
g. Asesorar a las empresas que lo soliciten, en relación con las legislaciones existentes, relativas a la higiene y seguridad en el trabajo.
h. Promover y dar seguimiento a las empresas, para la creación de Comités de Seguridad y Salud en el Trabajo o para la designación de un coordinador en aquéllas donde el número de trabajadores no requiera la creación de un comité.
i. Colaborar con las instituciones que tengan incidencia en las empresas u organizaciones en la definición y el establecimiento de normas que tiendan a asegurar la seguridad y la salud de los trabajadores.
j. Promocionar, educar y capacitar sobre prevención de los riesgos laborales y sus efectos en la salud.

1.5 Clasificación General de los Productos Agroquímicos

Según García y Lazovski, (2011) citado por Matías Pacheco & Itatí Barbona, (2017) el término "agroquímicos" se refiere a las sustancias solas o en mezcla cuyo objetivo es controlar plagas agrícolas, regular el crecimiento de las plantas, defoliar y desecar o proteger del deterioro, el producto o subproducto cosechado.

De acuerdo con este concepto y el de otros autores, los agroquímicos se dividen en dos grandes grupos: los plaguicidas y los fertilizantes. A continuación, se definen y detallan algunos aspectos relevantes sobre estos.

1.5.1 Plaguicidas

Los plaguicidas son sustancias que se utilizan para el control de los organismos considerados por el hombre como plagas. Las plagas son organismos que pueden causar un daño, en un momento dado, desde los más inferiores como hongos, bacterias, insectos hasta los más evolucionados como aves y mamíferos como las ratas (Consuegra, 2005). Los plaguicidas pueden ser clasificados de diferentes formas como pueden ser por su origen, grupos químicos, persistencia, toxicidad, plaga objetivo, entre otros. En la siguiente imagen se muestra su clasificación según la plaga que afecta:

DEFINICIONES:

Herbicidas: Son aquellas sustancias químicas que actúan sobre las hierbas o especies vegetales no deseadas que proliferan en las áreas de cultivo, compitiendo con los cultivos.

Fungicidas: Son pesticidas que controlan o previenen la aparición de hongos y sus esporas.

Insecticidas: son compuestos químicos utilizados para controlar o matar insectos.
Acaricidas: Son plaguicidas que se utilizan para controlar o prevenir la presencia de ácaros en los cultivos, mediante una acción química.

Bactericidas: Son sustancias que poseen la capacidad de matar bacterias, microorganismos unicelulares u otros organismos.
Nematicidas: Son un tipo plaguicida usado para matar nematodos que parasitan a las plantas.

Rodenticidas: Son compuestos químicos que se usan para eliminar, controlar o repeler la presencia y reproducción de roedores.

Molusquicidas: Son plaguicidas utilizados para controlar los moluscos.

1.5.2 Fertilizantes

Los fertilizantes son sustancias inorgánicas u orgánicas, naturales o sintéticas, que contienen nutrientes requeridos y asimilables por las plantas. Su objetivo es proveer más nutrientes a las plantas para estimular su crecimiento y aumentar su productividad. Estos se pueden clasificar de acuerdo con varios criterios como se muestra a continuación:

1.6 Características de los Agroquímicos

Los agroquímicos poseen muchas características que pueden orientar al usuario acerca de los mismos. Hay características fisicoquímicas que pueden ser cuantificables entre las que están la solubilidad en agua, presión de vapor, persistencia en suelo y otras que son de difícil medición en campo.

Las características más conocidas son las que se pueden observar y encontrar en sus etiquetas y fichas técnicas y que permiten a los agricultores y profesionales agrícolas entender el funcionamiento de estos. A continuación, se detallan estas características y se definen brevemente:

a) *Ingrediente activo (i.a):* Nombre de la sustancia biológicamente activa del plaguicida, que ejerce una acción biocida sobre la plaga objetivo.

b) *Nombre común:* Nombre del i.a. en inglés, internacionalmente normalizado por el "International Standarization Organization" (ISO), que le asigna un nombre uniformado a cada sustancia.

c) *Nombre comercial*: Son los nombres con los cuales las compañías registran y comercializan el producto que contiene determinado ingrediente activo.

d) *Grupo químico*: Es la clasificación de los plaguicidas de acuerdo con el grupo o estructuras químicas dominantes al cual pertenece el ingrediente activo.

e) *Fórmula química:* Indica la forma de disposición y composición de los átomos contenidos en la fórmula molecular del ingrediente activo.

f) *Acción biocida:* Es la clasificación del plaguicida según la plaga objetivo sobre la cual tiene efecto (Ej.: Fungicida, insecticida, herbicida, etc.)

g) *Modo de acción:* Son los mecanismos mediante los cuales el plaguicida actúa sobre un proceso bioquímico a nivel celular que interfiere el funcionamiento normal y desencadena una serie de efectos que pueden llevar a la muerte de la plaga. Incluye todos los sucesos que toman lugar desde la aplicación de la sustancia, hasta que ésta ejerce su acción sobre la plaga. Este varía de acuerdo con el tipo de plaguicida y/o ingrediente activo y sus propiedades químicas y físicas. Un producto puede tener un único modo de acción o una combinación de ellos.

A continuación, se muestran los detalles:

a. Modo de acción de insecticidas, acaricidas, nematicidas y otros:

Por Movilidad	Vía de penetración
Fumigantes: de naturaleza altamente volátil y que causen efecto sobre la plaga objetivo en su fase de vapor. Sistémicos: penetra a través del follaje o de las raíces hasta los tejidos vasculares de la planta y que es translocado a diferentes partes de esta. Translaminar: penetra la cutícula para pasar a través de la lámina de la hoja. Tiene actividad local y limitada actividad sistémica.	Contacto: actúa sobre la plaga al contacto con la misma. Ingestión: ejerce su acción biocida después de la ingesta y absorción del producto en el sistema digestivo de la plaga objetivo. Respiratoria: su acción ocurre al penetrar en forma gaseosa por inhalación en el sistema respiratorio de la plaga.

b. Modo de acción de fungicidas:

Por Movilidad	Por Acción o Efecto
Contacto o protectante: actúa por contacto directo con el hongo y se mantiene en la superficie de la hoja. Sistémicos: es absorbido por la planta y su acción fungicida dentro de los tejidos puede ser persistente. Basipétalos: presentan movimiento de la hoja a la raíz. Acropétalos: Su movimiento es de la base al ápice. Translaminar: Traspasa el mesófilo de la hoja y se deposita en el envés de esta.	Protectante: de acción preventiva. Sobre el área infectada, actúa por contacto directo con las esporas u otras estructuras del hongo. Curativo: plaguicida sistémico que paraliza el crecimiento o inactiva el mecanismo patógeno ya establecido en el tejido de las plantas. Erradicante: con acción protectora y curativa externa.

c. Modo de acción de Herbicidas:

Por su penetración y movilidad	Por su Selectividad	Por su posición o momento de aplicación
Contacto: tiene efecto sobre malezas con las que entra en contacto. Afectan solamente la parte que toca de la planta. Residual: ejercen su acción (evita la germinación o destruye las plántulas) durante un tiempo considerable luego de su aplicación. Persisten en el suelo. Sistémicos: son absorbidos y translocados en la planta e interfieren procesos metabólicos esenciales. Puede afectar no solamente la parte tratada, sino toda la planta.	Selectivos: afectan determinadas especies o familias de plantas y a otras no. No selectivos: afectan cualquier especie de planta, sin distinción.	Pre-emergente: productos que aplicados al suelo evitan o interfieren la germinación y desarrollo de las malezas. Su efecto es sobre las semillas o plántulas en estadio de germinación. Post-emergente: productos con efecto solo sobre plantas germinadas.

h) *Formulación:* La formulación es la presentación comercial del plaguicida (mezcla de uno o más ingredientes activos con las materias inertes). Pueden existir diferentes formulaciones para un mismo ingrediente activo y se pueden dividir en dos grandes grupos; líquidos y sólidos.

En la Tabla 1 se muestran las formulaciones más comunes junto con su abreviatura del código GIFAP (Grupo Internacional de Asociaciones Nacionales de Fabricantes de Agroquímicos Plaguicidas) (FAO, 2017):

Tabla 1. Formulaciones de los agroquímicos

Sólidos		Líquidos			
Formulación	Código	Formulación	Código	Formulación	Código
Cebo en bloque	BB o BR	Cápsula en suspensión	CS	Emulsión, aceite en agua	EW
Gránulos dispersables en agua	WG	Concentrado dispersable	CD	Concentrado fluido para el tratamiento de semillas	FS
Polvo soluble en agua	SP	Concentrad emulsificable	EC	Dispersión de aceite	OD
Gránulo	GR	Emulsión, agua en aceite	EO	Suspensión concentrada (= concentrado fluido)	SC
Polvo mojable	WP	Emulsión para tratamiento de semilla	ES	Concentrado soluble	SL

1.7 Toxicidad de los Agroquímicos

La toxicidad es la capacidad que tiene una sustancia de generar daños en un ser vivo. Existen infinidad de sustancias tóxicas en nuestro planeta, lo determinante es la dosis usada. Los productos fitosanitarios, específicamente al ser sustancias o combinación de sustancias químicas manipuladas por el hombre, tienen un mayor potencial de toxicidad, así que su manipulación implica riesgos a la salud y al ambiente donde se aplica.

El Código Internacional de Conducta sobre la Distribución y uso de Plaguicidas de la Food and Agriculture Organization, FAO, de las Naciones Unidas establece que un plaguicida "es la sustancia o mezcla de ellas, destinada a prevenir, destruir o controlar plagas, incluyendo los vectores de enfermedad humana o animal; las especies no deseadas de plantas o animales que ocasionan un daño duradero u otras que interfieren con la producción, procesamiento, almacenamiento, transporte y comercialización de alimentos; los artículos agrícolas de consumo, la madera y sus productos, el forraje para animales o los productos que pueden administrarles para el control de insectos, arácnidos u otras plagas corporales".

Es un imperativo conocer el uso adecuado de estos productos y, sobre todo, tomar las debidas precauciones para su uso, con la conveniente protección de forma tal que se minimicen los riesgos o complicaciones de salud a los que están expuestos los que lo aplican y quienes pudieran estar cerca, así como al agua, suelo y aire.

Exponerse a ellos durante la aplicación puede causar toxicidad por la vía dérmica o absorción por la piel; por la vía respiratoria, por inhalación. Atendiendo la peligrosidad de los Plaguicidas, la Organización Mundial de la Salud (OMS) ha establecido la siguiente clasificación (Tabla 2):

Tabla 2 Clasificación de los plaguicidas por su peligrosidad (OMS)

CATEGORÍA	LEYENDA	COLOR DE BANDA	PICTOGRAMA
1 a.	Extremadamente Peligroso	ROJO PANTONE 199C	MUY TOXICO
1 b.	Altamente Peligroso	ROJO PANTONE 199C	TOXICO
II	Moderadamente Peligroso	PANTONE AMARILLO BRILLANTE	DAÑINO
III	Ligeramente Peligroso	AZUL PANTONE 293C	CUIDADO
IV	TÓXICO.	VERDE PANTONE 347C	PRECAUCION

Adicional a la clasificación que hace la OMS, se debe tomar en consideración las investigaciones y posteriores reglamentos de la Agencia de Protección Ambiental (EPA, por su sigla en inglés), cuya misión es proteger la salud de los seres humanos, el medio ambiente y los recursos naturales. Previniendo y controlando la contaminación del aire y el agua mediante el desarrollo de estándares para la

calidad del aire y las sustancias químicas en el mercado sean examinadas para corroborar su seguridad.

Dentro del tema de los pesticidas abarcan desde Control de plagas y uso seguro de pesticidas para consumidores, Lo que se debe y no se debe hacer en el control de plagas, Productos pesticidas ilegales, Seguridad y salud laboral para el manejo de pesticidas, Uso seguro de pesticidas. Para ayudar a respaldar estos esfuerzos, los investigadores de la EPA están integrando la información química disponible, incluidas las propiedades fisicoquímicas, gestion ambiental y el transporte, la exposición, el uso, la toxicidad, etc en una herramienta en línea llamada Computational Toxicology (CompTox) Chemicals Dashboard.

La información se encuentra disponible a través del siguiente enlace: https://comptox.epa.gov/dashboard/, la búsqueda puede realizarse colocando el ingrediente activo, número CAS del pesticida, etc.s Agroquímicos y el Medio Ambiente

La especie humana ha creado alteraciones al medio ambiente desde que el humano dejó de ser nómada y se formaron los primeros asentamientos. Al establecerse en determinados lugares fue necesario producir los alimentos, ya no buscaba lo que de forma espontánea brindaba la naturaleza, era preciso contar con el sustento de manera segura. En el Neolítico el ser humano pasa de la recolección, caza y pesca a la agricultura y ganadería. El trigo fue el primer cultivo, al mismo tiempo comenzó la domesticación de otras plantas y animales. Expertos llaman a este gran salto "la revolución neolítica".

En el pasado siglo, entre 1900 y 1950 se dio un incremento acelerado de la población, pasó de 1600 a 2300 millones de personas. A partir de 1950 la tendencia continuó a un ritmo de entre 700 y 800 mil millones cada década. Hoy día la población ronda los 7,000,000,000.

La transformación de la agricultura en un sistema de alta tecnología orientado a la mejora constante del rendimiento ha resultado en un incremento de la cantidad de agroquímicos dispersados en el medio ambiente en las últimas décadas (Tilman, 2001), estos productos al ser potencialmente tóxicos pueden generar contaminación al aplicarlos y por su acumulación.

Con una población en crecimiento por más de un siglo; con tecnología de avanzada y con los pasos agigantados que da la medicina, la expectativa de vida es mayor; además la población es cada vez más exigente, aunque la sociedad no es justa, no es equitativa. Por tanto, la producción de alimentos tiene que crecer conforme lo hace la población.

En consecuencia, la actividad agrícola de hoy día no se concibe sin el soporte que ofrecen estas sustancias químicas que mejoran el rendimiento de los cultivos o que controlan el desarrollo de organismos que se convierten en plagas y actúan negativamente sobre los cultivos. Estas sustancias prácticamente indispensables son los Agroquímicos.

Para el medio ambiente los agroquímicos son una agresión, si no son usados siguiendo las indicaciones del fabricante, a veces a pesar de ello. porque son combinaciones que no existen de manera natural y aceleran procesos; alteran los ciclos de las plantas y pueden afectar la salud de personas y animales.

De ahí el cuidado minucioso que debe tenerse con todo el proceso que involucra desde su fabricación hasta el cuidado de disponer finalmente los envases luego de vaciar el contenido.

Al analizar los efectos secundarios o los impactos negativos del uso de estos necesarios productos, debe tomarse en cuenta que la naturaleza organiza sus procesos en ciclos y que la cadena trófica o alimentaria es el paso de energía y nutrientes de un nivel trófico o de alimentación a otro. Inicia con los productores, las plantas; el segundo eslabón, son los consumidores, animales y finalmente los descomponedores o degradadores cuya función es desintegrar la materia orgánica, (planta o animal cuando mueren) en sus componentes más simples. De ahí son de nuevo incorporados al suelo donde continúa el permanente ciclo. A este proceso natural se incorporan algunos componentes de los agroquímicos, elementos que son ajenos, no naturales, ya que son combinaciones o compuestos creados, no existen de forma natural y pueden ocasionar alteraciones.

En términos ambientales estos productos químicos son un mal necesario; la producción de alimentos no puede detenerse y sólo con ellos se mantiene el ritmo, garantizan la seguridad alimentaria. La alternativa es la Agricultura Orgánica que funciona perfectamente a nivel familiar, a gran escala es más complicado porque es un proceso lento y no alcanza a cubrir la demanda al ritmo deseado. Sin embargo, esta modalidad de cultivo, de forma natural es una opción que favorece tanto a las personas como al ambiente.

Como se requiere producir para satisfacer la demanda, la clave es usar los agroquímicos, pero hacerlo con criterio de sostenibilidad, de responsabilidad para con el fruto y para con el consumidor. Eso significa seguir lo que indica el fabricante en la etiqueta y lo que se establece en la normativa que regula estas sustancias.

2. IMPACTO AMBIENTAL DE LOS AGROQUÍMICOS

Estos compuestos químicos son combinaciones hechas en laboratorio, poseen un grado de peligrosidad intrínseca asociada a su naturaleza nociva, fundamentalmente los plaguicidas. En su manejo pueden presentarse riesgos imprevistos cuando estos productos entran en contacto con los componentes de los espacios abiertos, allí pueden reaccionar de forma no calculada y causar alteraciones en el ambiente con repercusión sobre seres humanos y animales. Se suma, además, los accidentes que pueden presentarse por derrames y durante su manipulación.

Los agroquímicos producen alteraciones en los recursos naturales del agroecosistema porque ingresan y se distribuyen en el ambiente no vivo como el recurso agua, tanto superficial como subterránea; el suelo y el aire. De igual forma alteran los factores vivos, flora y fauna, en consecuencia, la biodiversidad se ve afectada y su disminución acarrea consecuencias nefastas para el mantenimiento de la vida misma. En la naturaleza todo está conectado porque existe interdependencia del todo con las partes. Se altera una parte y se desequilibra el todo, ya que el todo está conformado por las partes.

Además, el producto aplicado puede contaminar las aguas subterráneas. Por lixiviación es posible que llegue a los pozos y el agua de ese pozo sea utilizada para el consumo humano. Las lluvias también pueden disolver y arrastrar el agroquímico aplicado y que queda adherido al suelo o minerales y depositarlo en los cuerpos de agua, río, lago, etc...

El tipo de suelo y topografía influyen en el ingreso de los agroquímicos a aguas superficiales y a las subterráneas. Por ejemplo, en terrenos con pendientes elevadas se da un mayor escurrimiento y erosión de suelos contaminados hacia aguas superficiales.

Después de aplicarse el producto quedan suspendidos en el aire en pequeñas gotas o partículas de polvo que pueden precipitarse sobre el agua superficial. La aplicación aérea presenta mayor riesgo de contaminación de las aguas que la realizada en forma directa sobre el cultivo, debido a que la circulación del aire deposita parte del producto aplicado en las aguas superficiales más aún si dicha aplicación se realiza en días calurosos o si hay viento.

Dentro de las medidas que pueden tomarse para minimizar la entrada de los agroquímicos a los cuerpos de agua, es protegerlos con barreras vivas, cercos de vegetación para evitar que les llegue la contaminación, además funcionan como filtros. Las especies de animales acuáticos son muy sensibles a la toxicidad de los agroquímicos, por lo que se debe evitar por todos los medios que estos productos lleguen hasta cualquier cuerpo de agua.

2.1 Contaminación de Suelos

Del mismo modo que se da la contaminación de las aguas, el suelo puede o no ser contaminado de forma intencional. Este caso se refiere a la aplicación de agroquímicos sobre los cultivos para aportarles nutrientes o para eliminarles plagas que los atacan, pero de forma secundaria a su vez estos productos contaminan el suelo donde están plantados los cultivos y podrían contaminar los suelos cercanos. En las grandes áreas de cultivo se aplican diferentes agroquímicos de manera intensiva. Las formas de los productos y los contenidos varían, desde aerosoles, granulados, polvos o curasemillas.

El viento distribuye la contaminación a suelos que no necesariamente están dedicados a la agricultura, básicamente cuando se trata de fumigación aérea.

Otra forma de contaminación del suelo es la disposición inapropiada de los envases vacíos de los agroquímicos usados en los cultivos. Estos productos, muchos de ellos son emulsiones o aceites que quedan adheridos al envase y suelen ser desechados donde usaron el producto. Casi siempre sin el mínimo cuidado por parte del usuario de colocarle la tapa; así se escurre el producto en el suelo con las consecuencias negativas que acarrea.

2.2 Contaminación del Aire

El aire es otro recurso natural, imprescindible para la vida, que se contamina con el uso inadecuado de los agroquímicos. Cuando se aplican estos productos, una pequeña parte no alcanza al cultivo ni a la superficie del suelo, se va al aire, porque la aplicación se realiza con equipos que hacen del líquido una especie de nube que se puede mover fácilmente debido a su escaso peso.

La temperatura es un factor que influye en el grado en que los agroquímicos contaminan la atmósfera. Por ejemplo, la volatilización es más rápida cuando la temperatura es más elevada. Los factores ambientales como la velocidad del viento, la temperatura y la humedad deben tomarse en cuenta antes de aplicar

aerosoles para maximizar la cantidad de agroquímico que llega al cultivo al que va dirigido y minimizar la contaminación del aire.

2.3 Efectos Sobre la Biodiversidad

Etimológicamente, biodiversidad: Bio, vida; Diversidad, variedad. Por tanto, la biodiversidad se refiere a todas las formas de vida que existen en el planeta, incluyendo los microorganismos. Justamente la vida se mantiene por la gran diversidad de formas de vida que existen en el planeta. A mayor variedad, más garantía de que permanezca la vida, porque esta se sustenta en la interdependencia de los seres vivos entre sí y con el medio en el que viven. De igual manera, el impacto negativo en una especie repercute en otras y puede desencadenar grandes alteraciones ya que en la naturaleza todo está entrelazado.

El efecto de los agroquímicos se da a nivel abiótico (aire, agua y suelo), pero sobre todo a nivel biótico (plantas y animales). El ecosistema tiene una dinámica propia, se organiza en una cadena cuyos eslabones se articulan de lo simple a lo complejo en la siguiente manera:

- ✓ Organismo, cualquier ser vivo. Un perro, por ejemplo.
- ✓ Población, un colectivo de organismos similares. Una jauría
- ✓ Comunidad, es el conjunto de poblaciones biológicas de diferentes especies que habitan e interactúan en una misma zona. Jauría, bandada, manada, humanos, etc.
- ✓ Ecosistema, diferentes comunidades establecidas en un área determinada que interactúan entre sí y con ambiente abiótico; donde entra energía y sale residuo, entra agua potable y sale agua residual, etc.
- ✓ Biósfera, espacio del planeta donde existe vida, la suma de todos los ecosistemas.

En este entramado denominado biodiversidad hay conectividad y mutua dependencia de relaciones que inician con la alimentación. Se debe tener en cuenta que un impacto sobre los individuos también puede extenderse a otros niveles de organización biológica más complejos como las poblaciones, las comunidades y los ecosistemas. Hablar de agroquímicos mal manejados, es hablar de impacto negativo, de ahí la importancia de mantener control sobre estos impactos, porque se pueden magnificar y causar daños a gran escala.

Los agroquímicos pueden impactar sobre una especie dada; sobre un grupo de especies con estrategias similares de alimentación o uso de recursos; sobre un

grupo taxonómico completo de organismos o afectar la composición de las comunidades y función de ecosistemas de formas muy complejas. En última instancia, estos impactos pueden conducir a una pérdida de biodiversidad en los agroecosistemas.

El incremento en el uso de agroquímicos junto a otros factores relacionados con la agricultura, como la eliminación de grandes ambientes naturales para convertirlos en terreno de cultivo, ha sido relacionado con la pérdida de biodiversidad. Esta pérdida puede ocurrir a nivel local, regional o global según la escala a la que se extiende el efecto del agroquímico que se trate. Al disminuir o perderse la biodiversidad se generan cambios en la composición, la estructura y funcionamiento de los ecosistemas. Por tanto, la contaminación por agroquímicos puede disminuir la capacidad de los ecosistemas de proveer servicios ecosistémicos necesarios para la producción agrícola y para la población humana en general.

Una dificultad que presentan estos productos es que con el sobre uso, el cultivo demande cada vez mayor cantidad del fertilizante y que las plagas desarrollen resistencia al ingrediente activo que las extermina, o simplemente muten. Lo mismo sucede en el cuerpo humano con los antibióticos; cuando no se sigue la indicación médica correctamente, los patógenos pueden crear resistencia y llegar al extremo que se tornan incontrolables. Sin embargo, el medicamento está diseñado para atacar y lo hace, la diferencia está en seguir o no las instrucciones. Ocurre exactamente lo mismo con los agroquímicos, usados correctamente cumplen la misión para la que fueron creados, el no hacerlo provoca las indeseadas alteraciones antes vistas.

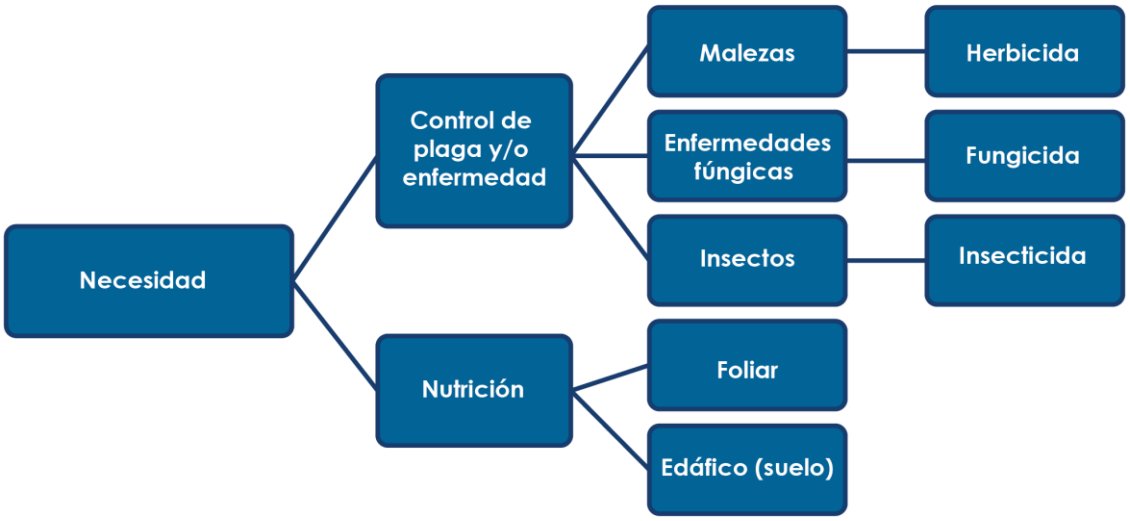
Es necesario valorar la biodiversidad en su justa dimensión, porque el frágil equilibrio de la vida depende de su conservación, si bien se necesitan los agroquímicos, su uso y manejo debe ser controlado.

3. MANEJO DE LOS AGROQUÍMICOS

3.1 Elección del Agroquímico

La elección del agroquímico debe basarse en las necesidades detectadas en el cultivo, dichas necesidades pueden corresponder al control de plagas, enfermedades o malezas y otros, para lo que se requeriría utilizar un insecticida, fungicida o herbicida respectivamente.

Una vez determinado el tipo de agroquímico que se requiere utilizar, es importante revisar la etiqueta del producto a aplicar, para confirmar que su uso está indicado y autorizado en el cultivo para la necesidad previamente determinada. También es recomendable hacer una evaluación del umbral económico, además se debe considerar los riesgos para la salud humana y el ambiente entre otros factores.



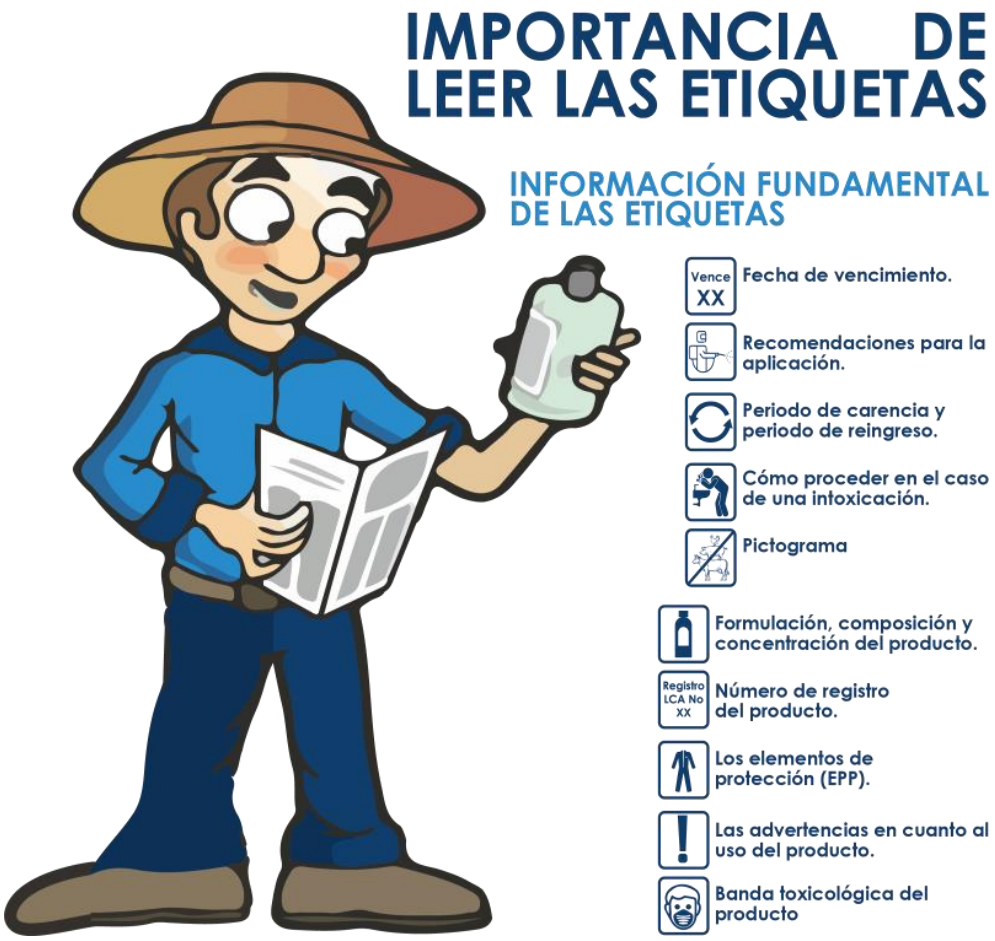
Elección del agroquímico

El factor económico sin duda es una variable que determina que agroquímico se desea, sin embargo, es recomendable siempre tomar en cuenta el producto más apropiado. Pedir asesoramiento técnico de un profesional agrícola particular o de organismos oficiales también es importante tener en consideración.

3.1.1 Etiqueta

Las etiquetas de los plaguicidas contienen la información detallada sobre cómo utilizar el producto de forma correcta. Indican, además, los potenciales peligros asociados con el insumo. Sobre todo, las etiquetas tienen como fin indicar el modo de reducir los riesgos del manejo del producto, así como maximizar los beneficios que aporta el mismo para el cultivo al que se le aplique. El usuario es responsable de seguir las instrucciones para lograr la efectividad y evitar los potenciales daños que pueden causar estos productos.

Las etiquetas indican: el contenido del producto; su nivel de toxicidad; la forma segura de usarlo; que hacer en caso de contacto con los ojos, boca, pulmones o piel, advertencia sobre posibles daños al ambiente; indicaciones para el almacenamiento; el tipo de protección cuando se vaya a aplicar el producto, etc.



Información fundamental de las etiquetas de agroquímicos
Fuente: AFIPA

¡ALTO! LEA LA ETIQUETA ANTES DE USAR EL PRODUCTO.

No almacenar este producto en casas de habitación. Manténgase bajo llave, fuera del alcance de los niños

UTILICE EL SIGUIENTE EQUIPO DE TROTECCION AL MANIPULAR EL PRODUCTO, DURANTE LA PREPARACION DE LA MEZCLA, CARGA Y APLICACIÓN.

NO COMER, FRUMAR O BEBER DURANTE EL MANEJO Y APLICACIÓN DE ESTE PRODUCTO. BAÑESE DESPUES DE TRABAJAR Y PONGASE ROPA LIMPIA.

EN CASO DE INTOXICACION LLEVE EL PACIENTE AL MEDICO Y DELE ESTA ETIQUETA O PANFLETO

SINTOMAS DE INTOXICACION:

Por ingestión:
Por inhalación:
Por contacto con los ojos:
Por contacto con la piel:
Antídoto y tratamiento médico:

Nombre del producto / Marca comercial
Grupo / Clasificación
Ingredientes activos

COMPOSICIÓN QUÍMICA: % P/V
Ingrediente
Activo:.....%
Inerte:.....%
Total:.....100%

Contenido Neto: 1 Litro / 5 Litro / 20 Litro

PRECAUCION

ANTÍDOTO: NO TIENE

Fabricado y/o formulado

IMPORTADO/ DISTRIBUIDOR :
Logo de la empresa
Informacion de la empresa

NUNCA BEBER, NI INDUZCA AL VOMITO A PERSONAS EN ESTADO DE INCONSCIENCIA.
TRATAMIENTO MEDICO:

CONSULTE AL PROFESIONAL EN CIENCIAS AGRICOLAS ANTES DE COMPRAR Y USAR ESTE PRODUCTO.

PROTEJA AL MEDIO AMBIENTE CON BUENAS PRECTICAS AGRICOLAS, CUMPLA CON LAS RECOMENDACIONES DADAS EN EL PANFLETO.

TOICO PARA:

AVISO DE GARANTIA:

PAÍS NO. REG.
FECHA DE REG.

NUMERO DE LOTE:

FECHA DE FORMULACIÓN:

FECHA DE VENCIMIENTO:

Ejemplo de etiqueta de agroquímico

En la etiqueta el nombre comercial o marca registrada, Grupo, clasificación, ingrediente activo e inertes, síntomas de intoxicación, tratamiento médico, medidas de protección al medio ambiente, aviso de garantía, aviso al comprador, número de registro, país, fecha tanto de registro como de formulación y vencimiento.

Además, en su parte inferior se coloca una banda de color que indica la clasificación toxicológica a la que pertenece el producto. Dicha clasificación corresponde a las clases toxicológicas definidas por la OMS.

3.1.2 Panfleto o Ficha Técnica

El panfleto o ficha técnica es un documento adjunto que trae cada envase de producto. Dicho documento contiene información detallada sobre el uso del producto y otras consideraciones que enumeramos a continuación (Tabla 3):

Tabla 3. Descripción, uso y precauciones y advertencias con los agroquímicos

USO AGRONÓMICO	DESCRIPCIÓN
Modo de acción	En esta parte se detalla el modo de acción del producto, su movimiento en la planta y plaga objetivo. En este párrafo se detalla cómo actúa el ingrediente activo sobre la plaga.
Equipo de aplicación	Recomendación de que equipo de aplicación usar según los cultivos y condiciones de uso.
Forma de preparación de la mezcla	Forma y orden en que se debe hacer la mezcla del producto comercial solo o con otros productos.
Recomendación de uso	Generalmente es un cuadro donde se detalla el cultivo, plaga objetivo y rango de dosis.
Consideraciones de manejo	En esta parte son recomendaciones generales sobre volumen de agua a aplicar por área, manejo de pH, coadyuvantes y otros.
Época e intervalo de aplicación	Recomendación de cuando aplicar (preventivo, curativo, etc.)
Intervalo de reingreso al área tratada	Es el periodo de tiempo que debe pasar después de la aplicación antes de reingresar al área.
Intervalo entre última aplicación y cosecha	Es el periodo de tiempo que debe pasar entre la última aplicación y la cosecha. También es llamado "periodo de carencia o PHI por sus siglas en inglés (preharvest Interval)
Fitotoxicidad	Indica si existe algún riesgo de fitotoxicidad al cultivo.
Compatibilidad	Expresa si el producto es compatible o no con otros productos. Si no es compatible con algún producto conocido dicha información será expresada aquí.

PRECAUCIONES Y ADVERTENCIAS	DESCRIPCIÓN
Almacenamiento y transporte	Recomendación sobre su almacenamiento y transporte.
Síntomas de intoxicación	Se detallan los posibles síntomas de intoxicación.
Primeros auxilios	Indica las primeras acciones que se deben hacer en caso de intoxicación por ingesta, contacto con la piel, inhalación, contacto con los ojos, etc.
Antídoto y tratamiento médico	En esta sección indica el tratamiento médico y antídoto (si existe).
Centros médicos u hospitales	Detalla las direcciones y datos de contacto de los hospitales nacionales especializados en tratar intoxicaciones.
Medidas de protección del ambiente	Aquí por medio de texto y pictogramas se indica sobre cuáles otras especies el producto puede presentar toxicidad.
Manejo de envases, empaques, desechos y remanentes	Se detalla el manejo que se le debe hacer al envase vacío del producto una vez usado para dar una disposición final adecuada.
Aviso de garantía	El fabricante y registrante del producto declaran y dan garantía sobre el contenido de este y su eficacia bajo el uso especificado en su panfleto y/o ficha técnica.
Fabricante y formulador	Información de las empresas que fabrican y formulan el producto.
Importador y distribuidor	Información de las empresas que importan y venden el producto.
Número de registro	Número de registro ante el Ministerio de Agricultura.

3.1.3 Listado de insumos

Durante el recorrido en los 7 proyectos, se visitó tanto campo como instalaciones, y se observó los insumos listados en la Tabla 4. Se podrá observar el número de registro, la clase, nombre comercial, y otros datos, así como comentarios y recomendaciones sobre el uso de estos en los principales cultivos del proyecto.

Tabla 4. Detalles de productos agroquímicos identificados en las zonas beneficiarias

NÚMERO DE REGISTRO	CLASE	NOMBRE COMERCIAL	INGREDIENTE ACTIVO	CULTIVOS REGISTRADOS EN EL PANFLETO	TOXICOLOGÍA	COMENTARIOS Y RECOMENDACIONES
4446	Funguicida	Metfaver captan 50 wp	Captan	**Aguacate**, apio, ajo, berenjena, calabacita, cebolla, ciruelo, chícharo, ají, pepino, pera, ornamentales, sandía, vid, zanahorias, fresas, manzano, tomate, durazno, **mango**, melón.	Tóxico Para Peces Y Crustáceos	De los cultivos del proyecto, solo está permitido para su uso en aguacate y mango, según lo contemplado en el panfleto.
3837	Funguicida	Oxitane 61.1 wp	Mancozeb + oxido de cobre	Papa, Tomate, chile, **café**, cebolla, melón, sandía, cítricos, arroz.	Tóxico Para Ganado, Peces Y Crustáceos	De los cultivos del proyecto, solo permitido para café según lo contemplado en el panfleto.
3746	Funguicida	Ferquido bioclean 85 sl	Fermentos de lactobacillus	Banano, plátano, **café**, piña, pepino, melón, sandía, zucchini, chile y pimiento, papa, tomate, cebolla, zanahorias, remolacha, berenjena, vainitas, bengaña, cundeamor, musu, tindora, arroz, **mango, aguacate**, chinola, fresas, lechuga, tabaco, **cacao.**	Tóxico Para Peces	Permitido para los cultivos principales del proyecto.
4531	Funguicida	Nordox 75 wg	Oxido cuproso	Ají, tomate, papa, melón, pepino, repollo, coliflor, brócoli, sandía, fresas, banano y	Tóxico Para Peces	Permitido para los cultivos principales del proyecto.

				plátano, cebolla, ajo, **aguacate**, cítricos, piña, **mango, café, cacao,** lechosa, pitahaya, berenjena, tindora, bangaña, cundiamor, lechuga, uva.		
2117	Funguicida	Woprocarb 50 sc	Carbendazim	Arroz, **café**, lechosa, ornamentales.	Tóxico Para Peces	De los cultivos del proyecto, solo está autorizado su uso en el cultivo de café, según el panfleto del producto.
2595	Herbicida	Totem 72 sl	2,4d	Arroz, Maíz, Caña de azúcar, **Café**, Sorgo, Pastizales	Tóxico Para Ganado, Peces Y Crustáceos	De los cultivos del proyecto, solo está permitido el uso en el cultivo de café, según lo contemplado en el panfleto.
3661	Insecticida	Ciclone 55 ec	Clorpirifos + cipermetrina	Tabaco, Banano, Plátanos**, Café**, Piña, Ornamentales.	Tóxico Para Ganado, Peces Y Abejas	De los cultivos del proyecto, solo está permitido el uso en el cultivo de café, según lo contemplado en el panfleto. **El mismo no puede ser aplicado en etapas de floración, ya que es tóxico para abejas.**
3872	Insecticida	Tritek 80 eo	Aceite parafinado	Banano, plátano, cítricos, **mango, aguacate,** lechosa, melón, sandía, pepino, ají, tomate, cebolla, berenjena, **café**, claveles, rosas.	Tóxico Para Peces	Solo permitido para los cultivos de aguacate, mango y café, según lo contemplado en el panfleto.

En la Tabla 5, se muestran algunas de las moléculas registradas ante el ministerio de agricultura (Organo gestor), indicando el grupo químico al que pertenecen y su clasificación toxicológica.

Tabla 5. Moléculas registradas en el Ministerio de Agricultura

INGREDIENTE ACTIVO	GRUPO QUÍMICO	CLASE TOXICOLÓGICA
ARSENIATO CUPRICO CROMATADO	INORGÁNICO	IA
BROMURO DE METILO	ORGANOBROMADO	IA
CARBOFURAN	CARBAMATO	IB
CHLORPIRIFOS	ORGANOFOSFORADO	IB
CLOROPICRINA	ORGANOCLORADO	IB
CHLORPIRIFOS + METOMIL	ORGANOFOSFORADO + CARBAMATO	IA
DICLORVOS	ORGANOFOSFORADO	IA
ETHOPROPHOS	ORGANOFOSFORADO	IA
FENTIN ACETATE	ORGANOMETÁLICO	IA
FENTIN HIDROXIDO	ORGANOMETÁLICO	IA
FENTIN HIDROXIDO	ORGANOMETÁLICO	IA
FOSFURO DE ALUMINIO	FOSFURO METALICO	Ib
FOSFURO DE MAGNESIO	FOSFURO METALICO	IB
METHOMIL	CARBAMATO	IB
OXAMYL	CARBAMATO	IA
TRICLORFON+CLORPIRIFOS	ORGANOFOSFORADO	IA
2, 4-D + PICLORAM	FENOXI + PIRIDINA	II
2,4-D	FENOXI	II
2,4-D + MCPA	ACIDO FENOXICARBOXILICO	II
2,4-D AMINA	FENOXI	II
2,4-D AMINA + DICAMBA	FENOXI+ÁCIDO BENZOICO	II
2,4-D AMINA + PICLORAM	FENOXI + PIRIDINA	II
ABAMECTINA	AVERMECTINA	II

ACETAMIPRID	NEONICOTINOIDES	II
ALFA CIPERMETRINA	PIRETROIDE	II
AZOXISTROBIN	ESTROBILURINA	II
BENTAZON + MCPA	BENZOTHIADIAZOLE + PHENOXY	II
BENTAZONE	BENZOTIADIAZOLES	II
BUTACLOR	ACETANILIDA	II
CARBOSULFAN	CARBAMATO	II
CIPERMETRINA	PIRETROIDE	II
CLETODIM	OXIMA CICLODIONA	II
CLORPIRIFOS	ORGANOFOSFORADO	II
CYHALOFOP BUTYL + QUINCLORAC	ARILOXIFENOXI + QUINOLINECARBOXYLIC	II
CYPERMETHRIN	PIRETROIDE	II
DELTAMETRINA	PIRETROIDE	II
DIAZINON	ORGANOFOSFORADO	II
DICAMBA	ACIDO BENZOICO	II
DICLORURO DE PARAQUAT	BIPIRIDILO	II
DIMETOATO	ORGANOFOSFORADO	II
EPOXICONAZOL+PYRACLOSTROBIN	TRIAZOL+ESTROBILURINA	II
FIPRONIL	FENILPIRAZOL	II
GLIFOSATO + GLUFOSINATO DE AMONIO	FOSFONICO	II
GLUFOSINATO DE AMONIO	FOSFONICO	II
IMIDACLOPRID	CLORONICOTINILO	II
KASUGAMICINA + OXICLORURO DE COBRE	PIRANOSIDO + COMPUESTO INORGANICO	II
LAMBDA CIHALOTRINA	PIRETROIDE	II
MALATHION	ORGANOFOSFORADO	II
OXICLORURO DE COBRE	COMPUESTO INORGANICO	II
PARAQUAT	BIPIRIDILO	II

3.1.4 Medidas de gestión recomendadas para la elección del agroquímico

A continuación (Tabla 6), se presentan medidas de gestión a tomar en cuenta al momento de seleccionar un agroquímico como garantía de prevenir y/o minimizar los impactos que generaría la actividad si se desarrollara sin control.

Tabla 6. Medidas de gestión recomendadas para la elección del agroquímico

ELECCIÓN DEL AGROQUÍMICO						
Objetivo: Seleccionar el producto tomando en cuenta que es el adecuado para el cultivo o la plaga y represente el menor impacto al medio ambiente.						
Tipo de Medidas:	Prevención: X	Corrección:	Mitigación:	Compensación:		
Acciones: ✓ Elegir exclusivamente agroquímicos aprobados por el Ministerio de Agricultura. ✓ Seleccionar agroquímicos de acuerdo con la demanda del cultivo. ✓ Preferir agroquímicos de etiquetas azul o verde.						
Impactos Por Prevenir:	**Medio Afectado**					
	Agua	**Aire**	**Suelo**	**Flora Y Fauna**	**Socioeconomico**	
Alteración de la composición del suelo por la elección de agroquímicos inadecuados.	X		X	X		
Resultado obtenido por el uso del agroquímico, no se corresponden con los esperados.					X	
Pérdida de la disponibilidad del agua.			X	X		
Aplicación de sanciones por uso de productos no aprobados.					X	
Seguimiento y Monitoreo: Implementación de ficha de chequeo.						
Responsables: Técnico agrícola a cargo.						

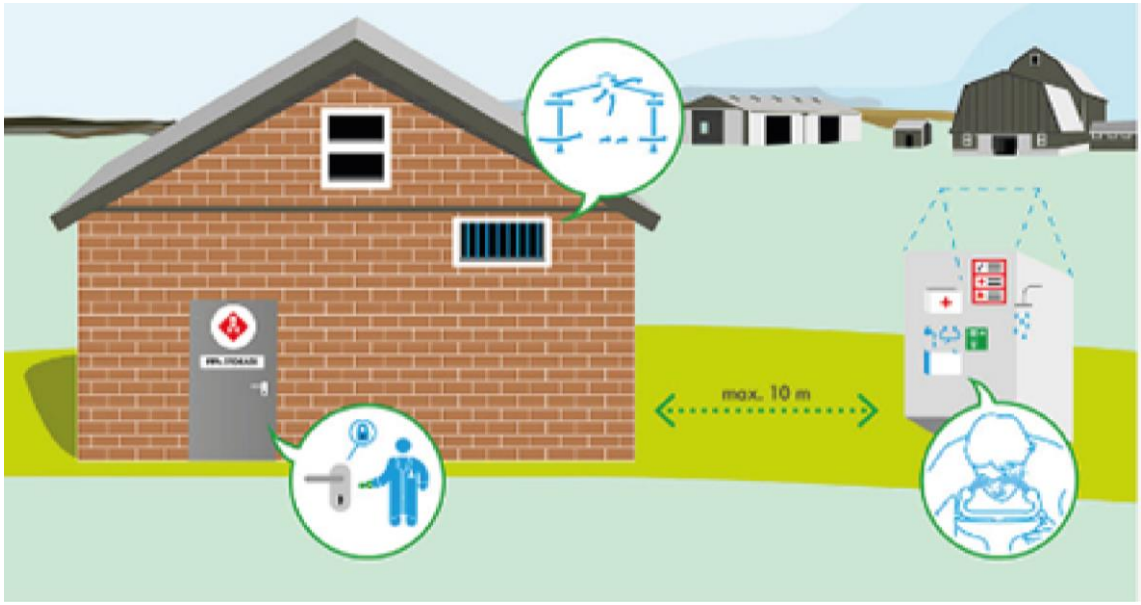
Fuente: Elaboración Propia

3.2 Almacenamiento

El lugar seleccionado para establecer un almacén de agroquímicos no debe estar cerca de las viviendas, hospitales, escuelas, tiendas, mercados de alimentos, depósitos de comidas para animales o tiendas de artículos diversos. Asimismo, debe estar lejos de los cursos de agua, pozos y otras fuentes de suministro de agua para uso doméstico o ganado. (FAO, Manual sobre el almacenamiento y el control de existencias de plaguicidas).

3.2.1 Condiciones para un correcto almacenamiento de agroquímicos

- ✓ Ya sea una construcción sólida, resistente a los incendios, a altas temperaturas. El piso debe ser cemento, debe estar diseñado para contener los derrames o fugas y deben tener una superficie no deslizante que pueda limpiarse con facilidad. Todos ellos deben ser impermeables, con sus superficies internas lisas, fácilmente lavables (Reglamento para la aplicación de la ley no.311 de fecha 24 de mayo de 1968, sobre el uso y control de plaguicidas, 1968).
- ✓ Debe estar habilitado para contener derrames y fugas, y así proteger el medio ambiente externo. Cuando las condiciones ambientales sean particularmente sensibles, puede resultar necesario construir un sistema de drenaje interno conectado con una cisterna o con un muro de contención circundante con capacidad para contener los productos agroquímicos almacenados, además deberán tener disponible equipos y materiales para el manejo de los mismos (OIT, 1993).
- ✓ Se debe colocar adecuadamente rótulos con signos de advertencia y protegido contra el robo. La seguridad debe ser adecuada en todas las circunstancias previsibles (OIT, 1993).
- ✓ Debe estar adecuadamente ventilado para extraer el aire contaminado del interior. Cuando no se puede proporcionar una ventilación natural eficiente, se puede instalar un ventilador aspirador. (Reglamento para la aplicación de la ley no.311 de fecha 24 de mayo de 1968, sobre el uso y control de plaguicidas, 1968).
- ✓ Debe tener acceso cercano a la toma de agua cerca del almacén, pero no dentro del mismo (OIT, 1993).



Ejemplo de condiciones de almacenamiento
Fuente: GLOBAL G.A.P

- ✓ Debe disponer de iluminación natural o artificial suficiente. Las ventanas no deben permitir que la luz del sol dé directamente sobre los productos químicos. (OIT, 1993).
- ✓ Deberá poseer identificación (pictogramas) en su exterior con el tipo de peligro (ya sea tóxico, inflamable u otras e identificando el tipo de sustancia que se almacene). Además, se deberá colocar en lugares visibles, dentro y fuera del mismo, señales de prohibición como: fumar, entrar con llamas cubiertas o descubiertas y se expondrán las instrucciones de seguridad en un lugar visible. (Reglamento Técnico Ambiental para el manejo de plaguicidas y sus desechos en las actividades agrícolas, pecuarias, forestales y de control de plagas urbanas, 2017).
- ✓ Debe estar organizado para que los productos agroquímicos suministrados se puedan almacenar con rapidez y colocar y apilar de una manera segura y ordenada con etiquetas claramente visibles. Los herbicidas deben estar separados de los demás plaguicidas como fungicidas e insecticidas. Se le debe dar salida según orden de llegada (lo que primero entra, primero sale). (OIT, 1993).
- ✓ Tiene que disponer de una instalación adecuada de primeros auxilios para tratar lesiones menores y la contaminación de ojos y piel (Reglamento para la aplicación de la ley no.311 de fecha 24 de mayo de 1968, sobre el uso y control de plaguicidas, 1968).

✓ Debe estar provisto con extintores de incendios adecuados, que estén en buenas condiciones de funcionamiento, los mismos deberán estar ubicados en lugares visibles, bien señalizados y de fácil acceso. (Reglamento para la aplicación de la ley no.311 de fecha 24 de mayo de 1968, sobre el uso y control de plaguicidas, 1968).

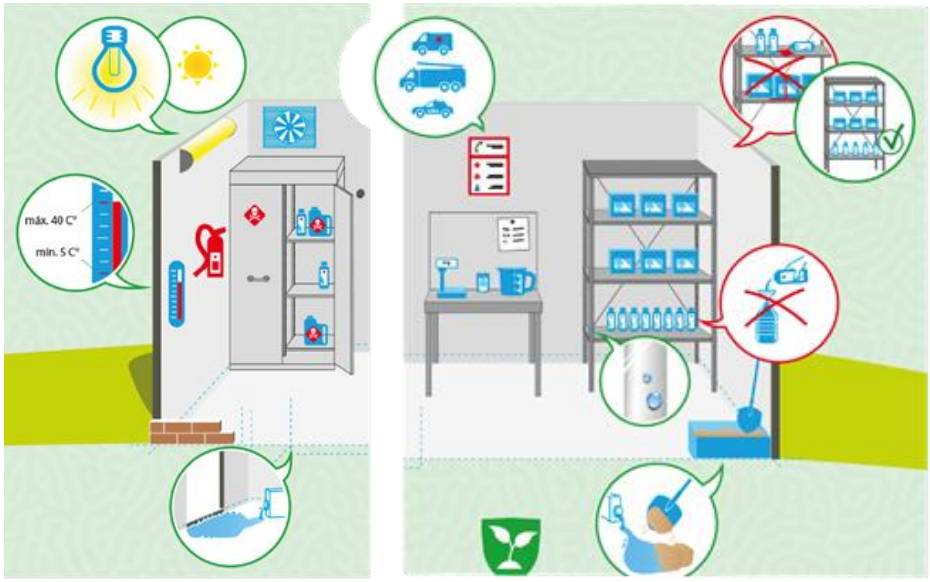
Ejemplo de imágenes de advertencia necesarios en el almacenamiento

✓ Los agroquímicos permanecerán siempre en sus envases y con sus etiquetas originales, evitando con esto confusión.

✓ Deberá estar separado por distancia de zonas residenciales, aguas superficiales (ríos, arroyos, lagos, lagunas, depósitos de agua para consumo humano, animal, áreas protegidas). (Reglamento Técnico Ambiental para el manejo de plaguicidas y sus desechos en las actividades agrícolas, pecuarias, forestales y de control de plagas urbanas, 2017).

- ➔ Tienda de expendio al detalle: 50 metros
- ➔ Almacén de uso directo: 100 metros
- ➔ Almacén intermediario: 150 metros
- ➔ Tienda o almacén para venta al por mayor: 200 metros

✓ El encargado del almacén deberá cerciorarse de que todos los insumos recibidos tengan etiquetas adecuadas, y de que éstas no se despeguen y se mantengan limpias y legibles; además de verificar fecha de caducidad de los insumos, con el fin de distribuirlos antes de su vencimiento o gestionarlos con el distribuidor para los fines correspondientes.



Ejemplo de condiciones de almacenamiento
Fuente: Global G.A.P

3.2.2 Almacenamiento temporal

Durante ciertas temporadas es posible que se necesite almacenar temporalmente los agroquímicos fuera de los almacenes principales. En este caso se deberá cumplir con los mismos principios básicos: mantener los plaguicidas en un lugar seguro (ej. rodeados por un cerco o en cualquier caso bajo techo, a fin de evitar que estén expuestos a la luz solar directa; mantenerlos en un ambiente seco, fresco y adecuadamente ventilado.

3.2.3 Medidas de gestión recomendadas para el almacenamiento del agroquímico

El tiempo de almacenamiento de estos productos va a variar por varios factores, que se presenten o no plagas, que se requiera la aplicación mayor o menor de fertilizante, de eventos climatológicos; en fin, aunque se haga la planificación partiendo de las necesidades del cultivo, hay variables no controladas, sean muy importantes o no. Tomando en cuenta que se almacenan productos que potencialmente entrañan riesgos, el hecho de estar confinados en un almacén

puede potenciar estos riesgos. Para un efectivo almacenamiento se proponen estas recomendaciones:

Tabla 7. Medidas de gestión recomendadas para el almacenamiento.

ALMACENAMIENTO DEL AGROQUÍMICO						
Objetivo: Contribuir a que el almacenamiento de agroquímicos se desarrolle en un espacio adecuado, asegurando la reducción del riesgo de accidentes, mantener la calidad del producto, el cuidado de la salud de los involucrados y el ambiente.						
Tipo de Medidas:	Prevención X	Corrección	Mitigación X	Compensación		
Acciones: ✓ Completar los registros de ingreso y despacho de los productos. ✓ Disponer de ventilación adecuada que reduzca la temperatura en almacén. ✓ Colocar iluminación adecuada para evitar accidentes. ✓ Organizar los productos en anaqueles debidamente rotulados por tipo, fecha de vencimiento y toxicidad. Los productos líquidos en la parte inferior de los anaqueles y los sólidos en la superior. ✓ Retirar los productos del almacén respetando el modelo primero en entrar primero en salir, PEPS. ✓ Tener piso de concreto de fácil limpieza. ✓ Disponer de muros de contención y tinas de recolección en caso de accidentes/derrames. ✓ Tener piso de concreto de fácil limpieza. ✓ Disponer de muros de contención y tinas de recolección en caso de accidentes/derrames. ✓ Mantener control de acceso al almacén. ✓ Colocar señales de las restricciones, así como indicar la peligrosidad del lugar. ✓ Preparar un catálogo de los productos almacenados con las informaciones básicas. ✓ Disponer materiales necesarios para la limpieza en caso de accidente.						
Impactos Por Prevenir:	**Medio Afectado**					
	Agua	**Aire**	**Suelo**	**Flora Y Fauna**	**Socioeconomico**	
Acumulación de gases y vapores por evaporación de productos por acción del calor		X				
Pérdida de productos por vencimiento.					X	
Alteración de la composición del medio por derrame o fuga de productos.	X		X			
Seguimiento y Monitoreo: Registro de recepción y despacho. Fichas de rotulación.						
Responsables: Encargado de almacén						

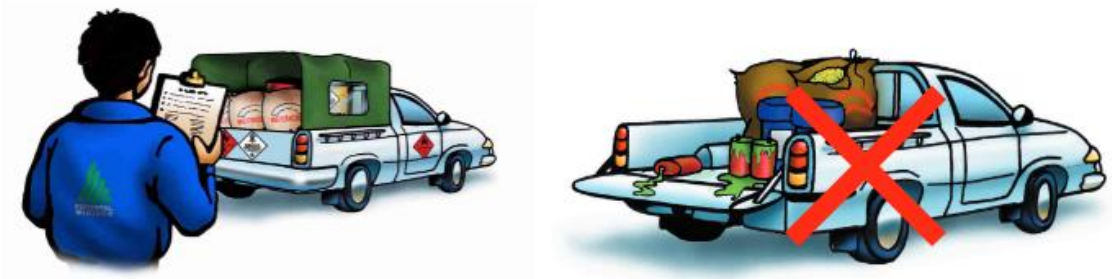
Fuente: Elaboración propia

3.3 Transporte

El personal que realice el transporte debe poseer conocimientos sobre los insumos que se están transportando, los procedimientos a seguir en caso de algún accidente, además, debe poder interpretar las etiquetas. Se recomienda que el mismo disponga de todos los elementos de protección personal necesarios para su cuidado, además de conocer el modo de utilizarlos.

Los productos fitosanitarios nunca deben transportarse con personas, animales, ropa o alimento para el consumo humano o animal. El transporte de plaguicidas sólo podrá realizarse en vehículos que puedan limpiarse y descontaminarse adecuadamente. Además, deben tener en un lugar visible, en la parte exterior, un rótulo que indique el producto o productos que se transporten.

Los envases de los insumos deben estar debidamente sujetados para evitar derrames accidentales, además, se debe verificar la ausencia de objetos punzantes que puedan dañarlos. Solamente se deben transportar envases sellados y con sus etiquetas originales.



Ejemplo de condiciones de transporte de agroquímicos
Fuente: Ficha de Terreno N°5 ISO 14.001 Manejo de agroquímicos

3.3.1 Medidas de gestión recomendadas para el transporte de los agroquímicos

El transporte de los agroquímicos es una actividad que debe realizarse con sumo cuidado ya que además de las implicaciones del producto a transportar, en algunos casos, la entrega se realizará en lugares que pudieran ser de difícil acceso, caminos vecinales o en mal estado. Por ello se presentan a continuación medidas que deben observarse.

Tabla 8. Medidas de gestión recomendadas para el transporte.

TRANSPORTE DEL AGROQUÍMICO						
Objetivo: Contribuir a que el transporte de los agroquímicos se desarrolle de modo seguro, reduciendo el riesgo de accidentes, y manteniendo el producto intacto.						
Tipo de Medidas:	Prevención: X	Corrección:	Mitigación: X	Compensación:		
Acciones: ✓ El conductor debe poseer conocimientos básicos sobre manipulación de agroquímicos. ✓ Respetar las normativas de tránsito. ✓ Transportar los productos en vehículos que garanticen la seguridad. ✓ Sujetar debidamente la carga y así evitar la movilidad de los productos durante el trayecto. ✓ Proveer EPP en caso de accidentes. ✓ Manipular cuidadosamente los empaques, para evitar golpes y roturas a los empaques. ✓ Colocar los productos con la tapa hacia arriba. ✓ Eliminar elementos cortopunzantes del área de carga. ✓ Disponer materiales necesarios para la limpieza en caso de accidente.						
Impactos Por Prevenir:	**Medio Afectado**					
	Agua	**Aire**	**Suelo**	**Flora Y Fauna**	**Socioeconomico**	
Riesgo de ocurrencia de derrame por accidentes tránsito.		X	X		X	
Riesgo de ocurrencia de derrame o fuga por deterioro y rotura de envases por movimiento brusco.		X	X		X	
Seguimiento y Monitoreo: Lista de chequeo.						
Responsables: Encargado de transporte.						

Fuente: Elaboración propia

4. ALTERNATIVAS AL USO DE LOS AGROQUÍMICOS

Las alternativas pueden dividirse en Medidas de Control Naturales y Aplicadas. El Control Natural puede utilizar enemigos de las plagas que ocurren naturalmente o confiar en condiciones meteorológicas para lograr el control de plagas y enfermedades. El Control Aplicado puede basarse en rotación de cultivos, selección de la variedad o del cultivar, cambios en las fechas de siembra y alteraciones en las prácticas de cultivo. El uso de todas o de algunas de las técnicas anteriores, junto con herbicidas seleccionados cuidadosamente, puede dar una línea de ataque integrada para controlar malezas, plagas y enfermedades (FAO, Guías sobre Buenas Prácticas para la Aplicación Terrestre de Plaguicidas, 2002).

4.1 Buenas Prácticas Agrícolas

Son un conjunto de normas y recomendaciones técnicas aplicables a la producción, procesamiento y transporte de alimentos. Tiene como objetivo la producción de cosechas sanas y abundantes, además de la protección de la salud de los agricultores, consumidores y medio ambiente. En el caso de uso de los agroquímicos deben observarse las Prácticas Agrícolas con mucho cuidado por el riesgo que estos productos entrañan.

4.2 Manejo Integrado de Plagas

Consiste en tomar en consideración todas las técnicas disponibles para combatir las plagas y la posterior integración de medidas apropiadas que disminuyen el desarrollo de poblaciones de plagas. El MIP combina estrategias y prácticas (culturales) específicas de gestión biológica, química, física y agrícola para producir cultivos sanos y minimizar la utilización de plaguicidas, mitigando o reduciendo al mínimo los riesgos que plantean estos productos para la salud humana y el medio ambiente (FAO, n.d.).

Funciones del MIP en la agricultura sostenible:

- **Reduce los residuos de plaguicidas:** El MIP contribuye a la inocuidad de los alimentos y el agua, ya que ayuda a disminuir la cantidad de plaguicidas utilizados, por ende se reducen al mismo tiempo los residuos en alimentos, piensos y fibras, así como la contaminación ambiental. (FAO, n.d.)
- **Aumenta los niveles de ingresos:** El MIP reduce los costos de producción mediante la disminución de los niveles de utilización de plaguicidas. Con cultivos de mayor calidad (con menos residuos) los agricultores pueden obtener mejores precios en los mercados. (FAO, n.d.)
- **Mejora los servicios ecosistémicos:** El MIP tiene como objetivo mantener el equilibrio de los ecosistemas agrícolas nacionales. Ayuda a conservar la base de recursos naturales subyacentes (los suelos, las aguas y la biodiversidad) y mejora los servicios ecosistémicos (la polinización y la diversidad de especies). (FAO, n.d.).

El Manejo Integrado de Plagas está compuesto por tres pasos: prevención, observación e intervención:

1. **PREVENCIÓN**: consiste en utilizar todas las herramientas técnicas y de manejo que promuevan la biodiversidad en los cultivos, entre ellos, Elegir cultivos que mejor se adapten a la zona climática y de suelos, manejar el cultivo de manera que aumenten las poblaciones de enemigos naturales, disminuyendo los sitios o nichos de distintas plagas y/o disminuyendo alimento para las plagas. Algunas herramientas que se pueden utilizar son: rotación de cultivos (cuando sea posible), uso de variedades resistentes de plagas, manejo sanitario, remoción de plagas y hospederos, manejo de restos de cosecha, rastrojos, fertilización. (AFIPA CHILE, 2021).

2. **OBSERVACIÓN**: El objetivo de este aspecto es poder determinar qué medidas tomar y cuándo tomarlas. Para ello es importante considerar:

Monitoreo del cultivo: La observación de los cultivos a intervalos regulares es un aspecto clave. Debe saber cómo crecen los cultivos, las malezas, insectos y enfermedades que están apareciendo, para llegar a una decisión en cuanto a cuáles controles son los más recomendables/ factibles para el cultivo y el productor. De igual manera, se debe considerar los enemigos naturales, ya que su presencia puede permitir que se minimice el uso de productos fitosanitarios. (AFIPA CHILE, 2021)

3. **INTERVENCIÓN:** Cuando los controles indican que se ha sobrepasado un umbral de intervención, pueden emplearse distintas técnicas de MIP para prevenir impactos económicos en los cultivos. Dentro del programa MIP, se da prioridad a los métodos no químicos con el fin de reducir el riesgo para las personas y el medio ambiente. (GLOBALG.A.P, 2019)

Los tipos de control son:

Cultural: son medidas de manejo, tradicionales o no, que pueden ser preventivas o intervencionistas. En esta categoría se encuentran, por ejemplo, la rotación de cultivos, cultivos intercalados, los cultivos trampa, el uso de plantas y/o semillas certificadas, la siembra y cultivo en época adecuada, el manejo de riego y fertilización apropiados entre otros. (AFIPA CHILE, 2021)

Biológico: la intervención biológica utiliza a organismos predadores, parasitoides o patógenos de plagas. Estos pueden ser introducidos directamente. (AFIPA CHILE, 2021)

Físico: los manejos físicos pueden alterar las características físicas del ambiente para controlar las poblaciones plaga. Entre estos figuran, por ejemplo, la destrucción de residuos de cosecha, el laboreo del suelo apropiado. (AFIPA CHILE, 2021).

Químico: con sustancias orgánicas e inorgánicas. Pueden ser sintéticas, organismos o derivados de organismos (biopesticidas, feromonas, aleloquímicos, reguladores de crecimiento de insectos) o provenientes de recursos naturales (inorgánicos). (AFIPA CHILE, 2021).

Explicación manejo integrado de plagas
Fuente: AFIPA, Chile

Dado que es necesario controlar las plagas que atacan un cultivo, siempre que sea posible, es recomendable elaborar preparados orgánicos en la misma finca, teniendo en cuenta que el producto a usarse sean efectivos para combatir la plaga en cuestión.

La función principal de los plaguicidas (insecticidas, fungicidas, nematicidas, herbicidas) orgánicos es ayudar al manejo preventivo o al control de plagas y enfermedades (insectos, hongos, nemátodos y bacterias, como también malezas) que pueden afectar a los cultivos; pero evitando o minimizando la utilización y aplicación de sustancias químicas sintéticas y que tienen diverso grado de toxicidad, residualidad y persistencia en el ambiente. De esta manera se reducen los riesgos de contaminación al medio ambiente (suelo, agua, aire y biodiversidad) y los efectos tóxicos sobre la salud de las personas que los aplican y las comunidades cercanas. (Coordinadora Latinoamericana y del Caribe de Pequeños Productores y Trabajadores de Comercio Justo, CLAC., 2016)

4.3 Abonos Orgánicos

En el caso de los fertilizantes orgánicos, se trata de mezclas preparadas a partir de sustancias naturales, muchas veces provenientes del bosque o de la misma finca, y que hacen su labor de integrar nutrientes al suelo, que a su vez nutren las plantas, sin necesidad de utilizar fertilizantes sintéticos. Al igual que los plaguicidas orgánicos. (Coordinadora Latinoamericana y del Caribe de Pequeños Productores y Trabajadores de Comercio Justo, CLAC., 2016)

Algunos preparados caseros (Fertilizantes orgánicos y repelentes naturales), tomado de Coordinadora Latinoamericana y del Caribe de Pequeños Productores y Trabajadores de Comercio Justo, CLAC., 2016, se presentan a continuación:

TIPO BOCASHI:

Este abono se prepara a partir de un proceso de fermentación de restos orgánicos de vegetales de la misma finca y otros materiales vegetales, animales que fácilmente se consiguen en la finca o fincas aledañas.

Materiales:

10 sacos de gallinaza	2 galones de melaza
10 sacos de cascarilla	5 sacos de carbón
50 libras de microorganismos de Montaña	3 sacos de arena fina (colada)

Preparación:

Se comienza mezclando los materiales en dos partes iguales hasta que se nota una mezcla homogénea; para luego juntarlas en un montículo de 1 metro de alto. Se revisa la temperatura a diario y se vuelve a mezclar. El proceso de fermentación tarda aproximadamente 1 mes.

Para medir la temperatura es posible usar el método del tacto, consiste en medir la temperatura con el machete, este se debe introducir en la mezcla por 5 minutos. Si la persona que ha introducido el machete soporta el calor, significa que tiene aproximadamente 55 grados Celsius o menos. Si, por el contrario, la persona no soporta el calor del machete, esto indica que la temperatura es mayor a 55 grados Celsius y es necesario hacer "volteos" cada 48 horas hasta bajar la temperatura promedio a 55 grados.

Aplicación: Para la aplicación al suelo se recomienda realizar análisis químicos del contenido nutricional del abono preparado, y luego aplicar al cultivo según su necesidad nutricional. Sin embargo, como regla general, se puede aplicar 5 libras por árbol una vez al mes, durante tres meses en un año.

PRODUCCIÓN DE MICROORGANISMOS DE MONTAÑA - FASE SÓLIDA:

Los microorganismos de montaña se reproducen a partir de un inóculo de microorganismos que se deben buscar en un bosque natural con zonas protegidas del sol, con cierta humedad y donde no haya intervención del hombre durante años.

En el sitio, se quita la capa superficial de 2 centímetros, la cual contiene hojas y materiales caídos de los árboles, que todavía no han iniciado el proceso de descomposición. Luego se recolecta la siguiente capa que ya contiene muchos microorganismos, descartando las hojas y materiales que presenten manchas de color oscuro.

Materiales:

- 2 sacos de hojas de montaña
- 1 cubeta de agua
- 1 saco de cascarilla de arroz o maíz molido
- 4 kilogramos de azúcar o 2 kilogramos de miel

Preparación:

Para la reproducción de los microorganismos de montaña en fase sólida, se mezclan las hojas de montaña y la cascarilla de arroz o maíz molido en un piso limpio (cemento o cobertura de plástico sobre suelo). Se disuelve el azúcar o la miel en el agua en la cubeta. Luego se moja la mezcla de hojas y cascarilla con el agua de miel o azucarada removiendo constantemente hasta que la mezcla llegue al punto de la prueba del puño (puede apuntarse al no estar aguada, pero tampoco se desmorona al hacerlo).

La mezcla preparada se coloca en un tanque de 200 litros, presionando el material hasta llenarlo, con el propósito de sacar todo el aire del recipiente para crear las condiciones anaeróbicas para la reproducción de los microorganismos. Se cierra herméticamente con la tapa y el cintillo, y se deja fermentar bajo sombra por un período de 30 a 35 días. Los microorganismos en fase sólida pueden mantenerse durante más de 1 año en estas condiciones.

PRODUCCIÓN DE MICROORGANISMOS DE MONTAÑA - FASE LÍQUIDA

Este es un fertilizante que se prepara a partir de un proceso de fermentación mediante microorganismos de montaña (fase sólida), sobre restos orgánicos de animales, vegetales (melaza de caña de azúcar), rocas molidas, y sales minerales a base de cinc, hierro, cobre, potasio, magnesio y otros minerales.

El mismo es aplicado en las épocas de floración, crecimiento y maduración del fruto, de acuerdo con las necesidades que demanda el cultivo.

Materiales

- 180 a 200 litros de agua (sin cloro)
- 20 libras de microorganismos de montaña en fase sólida
- 10 litros de suero de leche
- 1.5 galones de melaza, o 10 kilogramos de miel o azúcar

Preparación:

Se colocan las 20 libras de microorganismos de montaña en sólido dentro de un saco y se amarra bien por la parte de arriba. Se mezclan los 1.5 galones de melaza (miel, azúcar) en el agua en un tanque de 200 litros de capacidad, a lo cual se agregan los 10 litros de suero. Se remueve todo con una paleta de madera hasta que se disuelva bien. Luego se sumerge el saco con los microorganismos de montaña en sólido dentro del tanque; dejando el contenido hasta 20 centímetros por debajo de la tapa. Se sella el barril, y se deja en reposo y protegido de luz, sol y lluvia por un periodo de 10 días.

Aplicación: Se puede realizar una dosis vía foliar, diluyendo 12 litros de la mezcla en 200 litros de agua; o bien una dosis al suelo, diluyendo 40 litros de la mezcla en 200 litros de agua.

4.4 Repelentes

Estos son repelentes que se elaboran para plagas que afectan a los cultivos. Para éstos se utilizan plantas cuyo aroma mantiene alejadas a las plagas. Algunos de estos repelentes son los siguientes:

A BASE DE CEBOLLA, AJO Y HOJAS DEL ÁRBOL DE NIM (AZADIRACHTA INDICA):

Materiales:

10 cabezas de ajo
5 cebollas grandes
1 libra de hojas de nim (machacadas)
1 bola grande de jabón
25 litros de agua

Preparación:

Se muelen las 10 cabezas de ajo y las 5 cebollas grandes, y se raspa la bola de jabón, disolviendo todo en los 25 litros de agua. La mezcla se deja en reposo por ocho días y se cuela antes de aplicarse. Posteriormente, se machacan 250 gramos de hoja de Nim y se le agregan 6 litros de agua, la cual se debe dejar reposando durante 12 a 18 horas. Después de ese tiempo se cuela la mezcla y el agua resultante es agregada a la mezcla anterior para ser aplicada a las plantas.

Aplicación: Se aplican 2 litros por bomba de 20 litros.

A BASE DE CHILE (ajíes picantes), AJO, CEBOLLA Y RUDA:

Materiales:

25 ajíes picantes.
1 manojo de ruda.
3 cabezas de cebolla morada.
10 cabezas de ajo
2 galones de agua.

Procedimiento:

Picamos bien los 25 ajíes, la ruda, el ajo y cabezas de cebolla morada, luego agregamos los materiales en un recipiente y agregamos 2 galones de agua y poner a hervir por 30 minutos, luego retirar del fuego, enfriar, colarlo y listo para usar.

Aplicación: Usamos 2 litros por bomba de 20 litros, cada 10 días

5. APLICACIÓN DE LOS AGROQUÍMICOS

La aplicación consiste en colocar sobre el objetivo (maleza, plaga, enfermedad, etc.) un producto fitosanitario a una dosis determinada con el propósito de que este ejerza su acción biocida sobre el mismo.

El éxito de una aplicación depende del tipo de objetivo, la forma de acción del producto, la técnica de aplicación, la vegetación presente y las condiciones ambientales en el momento de la aplicación según Fishel, 1997; Luchini y Andréa, 2002.

Para alcanzar el objetivo de una aplicación exitosa se debe tomar en cuenta la relación entre la forma de acción del producto a aplicar y la técnica de aplicación a utilizar. Las decisiones van a depender entonces de si se ha de combatir una plaga, una enfermedad o una maleza, de dónde está ubicado en la planta, del estado de desarrollo del cultivo, de si el producto es sistémico o inmóvil, etc. (Olivet, Villalba, & Schenzer, 2013).

El uso de agroquímicos implica diversos riesgos en las diferentes etapas de su cadena de manipulación (producción, transporte, almacenamiento y aplicación). La etapa de aplicación es quizás la fase donde estos riesgos se agudizan porque es donde los productos son manipulados fuera de su envase o contenedor y están expuestos a diversas condiciones.

Para **reducir los riesgos** tanto para el operador como para el ambiente de tomarse en cuenta lo siguiente:

1- Leer atentamente la etiqueta y sus instrucciones de uso, para determinar cuál es el Equipo de Protección Personal requerido, el equipo de aplicación y otros aspectos importantes.
2- Todos los operarios deberán usar equipo de protección personal, EPP.
3- Elegir el equipo de aplicación adecuado, de acuerdo al tipo de aplicación requerida y del área de aplicación.
4- Verificar el correcto funcionamiento de los equipos de aplicación antes de la aplicación y usar acorde a las indicaciones del fabricante. Prestar especial atención sobre las boquillas.

Para **evaluar los riesgos** sobre la salud de las personas y el ambiente, y determinar las medidas para reducirlos se debe tener presente:

1- Si el área a aplicar es colindante con zonas habitadas, escuelas, centros de salud, acueductos, granjas de animales, etc., debe dejarse una zona de amortiguamiento sin aplicar el producto de forma tal que garantice que la deriva del producto no afectará a la población u otras plantaciones en las cuales puede tener efectos negativos.
2- Si hay instalaciones en las cercanías del área, las puertas y ventanas deberán permanecer cerradas para evitar su contaminación.
3- No aplicar productos que causen efectos negativos sobre animales, peces e insectos benéficos y polinizadores como las abejas.
4- Capacitar a las personas que realizarán la aplicación de los productos.
5- Restringir el acceso al área de aplicación. Se debe tomar en cuenta la recomendación sobre el periodo de reingreso.

Las **condiciones ambientales** (temperatura, humedad, viento, lluvia, etc.) son aspectos muy importantes, por lo que deben tomarse en cuenta por los efectos negativos que producen al aplicar los agroquímicos. Las situaciones que pueden presentarse son:

1- Deriva, las pequeñas gotas del producto o la mezcla que al ser aplicado pueden ser arrastradas por el viento. La deriva es afectada por la altura de la caída de la gota, la velocidad del viento, la humedad ambiente, la tasa de evaporación y la velocidad de caída de la gota. Este efecto puede afectar a los cultivos colindantes, zonas habitadas, cuerpos de agua, entre otros. Además, representa una pérdida de producto.

2- Penetración, las gotas grandes son más pesadas y tienden a seguir una trayectoria rectilínea, en cambio las gotas pequeñas tienen trayectorias sinuosas que, por su poco peso, son más afectadas por la turbulencia del aire y esto les da mayor capacidad de penetración en cultivos de alto porte (frutales).

3- Evaporación, sucede cuando las gotas pasan de su estado líquido a gaseoso, que ocurre por la temperatura ambiente, la humedad relativa y el tamaño de estas. Por eso se recomienda la aplicación en horas del día, cuando la temperatura sea baja como en la mañana o el atardecer.4.- La lluvia, debe tomarse en cuenta para no aplicar el producto porque puede lavarlo si cae en menos de dos horas después de ser aplicado, lo que disminuye en gran medida la efectividad del agroquímico. Además, la lluvia lleva el producto al

suelo provocando su contaminación, así como a los cuerpos de agua por escorrentía.

Otro aspecto importante que se debe considerar es la lluvia. La lluvia puede lavar el producto aplicado si ocurre en menos de dos horas después de la aplicación, lo cual disminuirá considerablemente la efectividad del producto. Además, la lluvia llevará el producto al suelo pudiendo ser una fuente de contaminación al mismo y a mantos acuíferos a través de la escorrentía.

5.1 Métodos de Aplicación

Los métodos de aplicación de los plaguicidas son los diferentes equipos que se usan tomando en cuenta la formulación del plaguicida, la plaga a tratar y el área de aplicación. La tecnología ha facilitado que en el uso de agroquímicos en general, especialmente que los efectos negativos de los plaguicidas se controlen al máximo. Estos diferentes métodos son:

5.1.1 Aspersión

Su uso es principalmente para aplicaciones líquidas y es el método que más se asocia con los controladores de plagas. Ofrece la facilidad de aplicarse en grietas y hendiduras, bandeo en la superficie, tanto en el perímetro de la propiedad como en áreas difíciles. Es el método más usado para controlar los insectos rastreros que hacen de esos espacios su guarida; su uso va a depender de lo que indica la etiqueta del producto.

5.1.2 Cebado

Este método consiste en agregar algún insecticida o rodenticida a un alimento que consuma el insecto. Una vez que entre en contacto con el producto por la ingesta éste se contamine. Son ejemplos de estos productos el gel, también el polvo cucarachicida y los cebos rodenticidas.

5.1.3 Espolvoreo

Consiste en la aplicación de polvos principalmente en grietas, hendiduras y otros lugares donde la aplicación de líquidos no es conveniente, por ejemplo: Un tablero eléctrico. Es necesario tomar en cuenta que no todos los plaguicidas en polvo se pueden aplicar con este método, sólo debe hacerse con aquellos que su etiqueta lo indique. Se usa especialmente para controlar insectos rastreros, como termitas, hormigas, etc.

5.1.4 Nebulización

Este método, conocido como ULV (Ultra Bajo Volumen por sus siglas en inglés), consiste en formar una niebla muy fina, que se obtiene al mezclarse en el nebulizador el insecticida y aire comprimido, lo que disminuye al máximo el tamaño de la gota y esto hace que se pueda mantener por más tiempo en el ambiente. Este método es recomendado para tratar espacios muy grandes y de una gran altura, como lo son: Almacenes, bodegas, jardines, lugares con techos altos, etc. Recomendado para atacar insectos voladores, plagas de productos almacenados, insectos rastreros, entre otros.

5.1.5 Termonebulización

Se usa para controlar las plagas, vectores y para desinfectar. Con este método se pueden aplicar insecticidas, aceites, desinfectantes, fungicidas, consiste en generar unas gotas ultrafinas, usando energía termo-neumática. La mezcla líquida se vaporiza en el equipo de aplicación (Termonebulizadora) y se convierte en un aerosol fino que se condensa al entrar en contacto con el aire exterior, que al encontrarse a una menor temperatura crea una niebla densa y visible.

Esta niebla contiene una mínima dosis del ingrediente activo en la microgota, tiene la particularidad de poder mantenerse en el aire y trasladarse largas distancias sin perder su efectividad, alcanzando cualquier rincón dentro de la instalación. Este método es recomendado para tratar espacios muy grandes y de una gran altura, como los son: Almacenes, bodegas, jardines, lugares con techos altos, etc. Recomendado para atacar insectos voladores, plagas de productos almacenados, insectos rastreros, entre otros.

5.1.6 Fumigación

Consiste en utilizar polvos en suspensión, vapores, gases o humo para desinfectar algo o eliminar plagas, por error este término se utiliza para describir cualquier tipo de aplicación contra las plagas. La fumigación es utilizada tanto en el área agrícola como para el tratamiento de granos almacenados.

5.1.7 Vaporización

Con este método no se utiliza ningún químico, simplemente se emplea vapor seco que debe llegar a 180°C. Se utiliza principalmente para el control de la chinche de cama. Es sumamente seguro, no representa ningún riesgo. El vapor puede llegar a eliminar en su totalidad los huevecillos y un porcentaje muy alto de los insectos en movimiento en la primera pasada. También es muy útil en los servicios de desinfección, pero debe utilizarse una vaporizadora que alcance los 180°C.

5.2 Aspectos de Bioseguridad para la Aplicación

Para la aplicación de productos agroquímicos se deben considerar aspectos de bioseguridad en todo el proceso, esto es antes, durante y después.

5.2.1 Antes de la aplicación

Como se trata de productos que traen consigo algunos riesgos, es imprescindible leer con detenimiento la etiqueta antes de su aplicación, por ello de destacan los aspectos más relevantes antes de iniciar el proceso de su aplicación:

1. Tener la precaución de comprar los plaguicidas en un almacén autorizado y de confianza. No comprar productos de dudosa procedencia. No aceptar envases deteriorados o con etiquetas ilegibles ni productos con fecha de expiración vencida, o próximos a vencerse. Comprar sólo las cantidades necesarias para el consumo de la finca.

2. Almacenar los plaguicidas en un lugar seguro, fresco y bien ventilado, bajo llave y fuera del alcance de los niños, separados de combustibles, alimentos, medicinas, ropas o utensilios domésticos. Revisar con frecuencia las fechas de expiración y usar los productos con fecha de vencimiento más próxima. Almacenar los herbicidas separados de otros plaguicidas.

3. Tener clara la necesidad de su aplicación, mediante observaciones de campo. Evitar aplicaciones innecesarias porque no representan mayor efectividad, ocasionan además de costos adicionales riesgos innecesarios.

4. Leer cuidadosamente la etiqueta del producto. Esta contiene información importante para el uso seguro, económico y eficaz del producto.

5. Respetar los plazos recomendados entre la última aplicación y la cosecha, para evitar residuos en los productos tratados.

6. Revisar regularmente los equipos de aplicación y corregir fugas en las tapas, mangueras y conexiones, las cuales pueden dar lugar a contaminación del operario.

7. No extraer nunca los plaguicidas de su envase usando el sistema de sifón, succionando con la boca. No abrir las bolsas hallándose, se deben cortar 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.

8. Preparar las mezclas de plaguicida con agua al aire libre y utilizando el equipo de protección que recomienda la etiqueta. Nunca revolver mezclas con la mano.

9. Si se va a mezclar varios productos y no se conoce su compatibilidad, hacer antes una prueba de compatibilidad en las mismas proporciones, pero con cantidades mucho menores en que va a hacerse la mezcla.

10. Usar en lo posible agua limpia o colarla, para eliminar partículas que puedan obstruir filtros o boquillas del equipo de aplicación. La limpieza de ellos en el campo puede ser fuente de contaminación.

11. Medir o pesar cuidadosamente las cantidades de plaguicida a emplear y calibrar el equipo de aplicación. Las sobredosis pueden causar daño al cultivo o dejar residuos indeseables. La sobredosis es inefectiva, conlleva pérdida de dinero y hace necesaria una nueva aplicación. En ambos casos se aumentan considerablemente los costos.

12. Los utensilios usados para medir plaguicidas sólo deben ser empleados para las labores con estas sustancias, jamás usarlos para uso doméstico.

13. Al terminar de medir las dosis de plaguicida lavar cuidadosamente los utensilios de medición. Echar el agua de lavado a la fumigadora o al tanque donde se está preparando la mezcla.

14. . Los envases vacíos deben descontaminarse, mediante un triple enjuague

15. Poner la cantidad del producto en el equipo de aplicación con mucho cuidado, para evitar derrames.

16. Retirar personas y animales domésticos del campo donde se va a aplicar el producto.

17. Capacitar a los aplicadores si no tienen experiencia. La capacitación debe incluir información sobre síntomas y vías de intoxicación y primeros auxilios.

18. Nunca envasar plaguicidas en recipientes de bebidas o alimentos ni entregar plaguicidas en envases sin identificación.

19. 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.

20. Los propietarios deben señalizar el campo en los sitios de acceso con letreros de tamaño fácilmente legible a una distancia no menor de 20 m elaborados en material resistente a la intemperie, con la leyenda "peligro área tratada con plaguicidas, si necesita entrar use equipo de protección".

5.2.2 Durante la aplicación

El momento donde se requiere el mayor cuidado es cuando se está aplicando el plaguicida, porque es cuando se puede dispersar, cuando quien lo aplica está más vulnerable, cuando puede absorberlo por la piel o inhalarlo porque es cuando más tiempo tiene manipulando el producto. Para su seguridad y la de todo el entorno:

1. Se recomienda realizar las aplicaciones en horas del día donde las condiciones climáticas sean mejores (muy temprano por la mañana o tarde por la tarde). Evitar las horas más calurosas del día para hacer las aplicaciones (hay mayor evaporación, los elementos de protección son más incómodos, al sudar la piel absorbe con mayor facilidad el plaguicida).

2. Utilizar los elementos de protección personal recomendados en la etiqueta y acorde con la técnica de aplicación.

3. Hacer la aplicación de tal manera que el viento aleje la nube de aspersión del operario. Siempre debe ponerse la mayor distancia entre la nube de aspersión y el operario. Evite a toda costa trabajar dentro de la nube de aspersión, nunca a favor de la circulación del viento.

4. Sólo los adultos deben realizar esta labor, nunca los niños quienes no deben estar cerca del área de aplicación.

5. No aplicar plaguicidas en condiciones meteorológicas desfavorables como temperaturas mayores a 29 grados centígrados, vientos de más de 2m por segundo o humedad relativa menor al 60% o lluvias inminentes.

6. Destapar las boquillas obstruidas con elementos adecuados como cepillos o alambres, nunca con la boca.

7. Al interrumpir o terminar el trabajo, no dejar el equipo de aplicación al alcance de los niños.

8. Tomar las precauciones necesarias, como no permitir que la nube de aspersión salga del cultivo, para evitar daños al ambiente, cultivos cercanos y animales domésticos.

9. Evitar el ingreso de personas o animales domésticos al campo, mientras se está realizando la aplicación.

5.2.3 Después de la aplicación

Para evitar contaminación de quien aplique el plaguicida, que se contamine otra persona o que rastros del producto puedan esparcirse en otros lugares, es importante tomar en cuenta las siguientes recomendaciones:

1. Lavar el equipo de aplicación, interior y exterior, 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. Las aeronaves deben lavarse en plataformas con sistema de drenaje hacia fosas sépticas o sistemas de tratamiento de desechos.

2. Los envases vacíos deben ser enjuagados como mínimo tres veces o hasta que el agua de lavado salga limpia y luego deben ser inutilizados. No deben usarse para guardar agua potable o alimentos.

3. Guardar los empaques o envases con sobrantes, bien cerrados y en un lugar seguro.

4. Lavar la ropa y los elementos de protección, sin contaminar fuentes de agua. La ropa usada para aplicación de plaguicidas debe lavarse aparte de la ropa de uso corriente. Para lavar ropa muy contaminada se recomienda usar guantes de caucho.

5. Bañarse completamente el cuerpo con agua y jabón, incluyendo el cuero cabelludo y debajo de las uñas.

6. No reingresar a los campos tratados hasta el tiempo indicado en la etiqueta. Esta norma es de carácter general y puede variar según el producto aplicado y del lugar objeto del tratamiento. Como regla general se puede reingresar al cultivo tratado una vez la superficie foliar ha secado. En caso de tener que ingresar al campo tratado antes del plazo recomendado, se debe usar equipo de protección adecuado.

7. Respetar los períodos de carencia, el tiempo que debe pasar entre la última aplicación y la cosecha para garantizar que no quede residuo o que éste esté por debajo de los límites máximos permitidos.

5.3 Equipos de Aplicación

Al hacer la elección de los equipos y boquillas de estos equipos para realizar las labores de aplicar los plaguicidas, es necesario realizar una evaluación de acuerdo con las especificaciones establecidas en la norma que regula esta actividad. Así se realiza la adecuada selección y posterior adquisición del equipo de aplicación a usar. Hay que asegurarse que el equipo es el adecuado para una aplicación específica, que es duradero, seguro y de fácil mantenimiento.

Es parte importante al hacer la selección del equipo, que éste haya sido diseñado para el método de control recomendado. Existen diversos tipos de equipos para la de aplicación de los plaguicidas, debe tomarse en cuenta el rendimiento, la durabilidad, el funcionamiento, el mantenimiento, la eficacia en relación con el costo

Los principales equipos utilizados para realizar los tratamientos con productos agroquímicos se pueden clasificar en tres grupos, según sirvan para aplicar productos en forma sólida, líquida o gaseosa:

1. Pulverizadores

Son usados para aplicar productos en estado líquido o para aquellos que deben ser mezclados con agua. La pulverización tiene como objetivo depositar las gotas del producto fitosanitario de forma que cubran estratégicamente los puntos de infección, ya sean potenciales o establecidos, de manera que puedan ejercer su actividad protectora o curativa. Debido a su gran utilidad y eficacia, existe una gran variedad de equipos pulverizadores:

A. Hidráulicos o de chorro proyectado

El producto es impulsado por una bomba hidráulica a una determinada presión. El paso del líquido a presión a través de la boquilla produce gotas de diferentes tamaños que varían en función de la presión de trabajo y del tipo de boquilla utilizada. Se usan en tratamientos que no precisan de un tamaño de gota fina (>de 150 micras).

Esta bomba hidráulica es la más adecuada para los tratamientos de herbicidas, insecticidas y fungicidas en cultivos de porte bajo, como cereales y ciertas hortícolas, ya que tiene que actuar cerca de la zona de tratamiento o bien para realizar aplicaciones en diversos cultivos empleando pistolas de tratamiento. A este grupo pertenecen los pulverizadores de barras y las cubas con pistolas.

B. Centrífugos o de ultra bajo volumen

Son máquinas que logran reducir las gotas a un tamaño pequeño y uniforme mediante un disco dentado que gira a gran velocidad. El líquido entra por el centro del disco y sale pulverizado debido a la fuerza centrífuga.

C. Neumáticos o nebulizadores

Estas máquinas que realizan la pulverización, generalmente de insecticida, mediante una pulverización neumática aprovechando el efecto Venturi (disminución de la presión que ejerce el líquido al hacerlo fluir por una sección más estrecha, por acción de un potente aire que ventilador de tipo centrífugo envía con velocidad cerca de 400 Km/h por una o varias tuberías con tubos finos por donde sale el líquido finamente pulverizado.

D. Pulverizadores hidroneumáticos o de chorro transportado (atomizadores)

Los pulverizadores hidroneumáticos, también conocidos como atomizadores, generan una nube de finas gotas que se asemeja a una llovizna, previa dilución de la materia activa en agua, mediante pulverización hidráulica (por presión de líquido) utilizando boquillas que colocan las gotas sobre una corriente de aire generada por un ventilador que proporciona gran caudal a baja velocidad para el transporte de las gotas desde la máquina hasta el vegetal.

Estos equipos son los más utilizados en aplicaciones sobre cultivos arbóreos porque se consigue la máxima penetración de producto que en grandes masas foliares de vegetación. El caudal de aire producido debe de ser suficiente para desplazar el aire que contiene la vegetación en la zona de tratamiento, contando con un coeficiente de expansión de 3. Modificando el tamaño de las boquillas (caudal) y la presión de trabajo se ajusta el volumen de aplicación y el tamaño medio de las gotas pulverizadas. Presiones de trabajo normales entre 5 y 20 bar.

E. Pulverizadores centrífugos o de ultra bajo volumen

Existen modelos de atomizadores en los que no hay superficie deflectora, el ventilador produce un flujo de aire de tipo centrífugo y pueden ser de salida recta regulable en inclinación y de salida curva regulable en inclinación y giro de 180º.

Son máquinas que consiguen producir gotas de tamaño pequeño y uniforme haciendo uso de un disco dentado que gira a gran velocidad. El líquido entra por el centro del disco y sale pulverizado por la periferia debido a la fuerza centrífuga. El pequeño tamaño de gota que genera (de 50 a 100 micras) unido a la buena uniformidad, hacen que se puedan realizar tratamientos con volumen de caldo a aplicar inferior a 5 litros/ha (U.L.V). Esto constituye un gran ahorro de producto, agua y tiempo, al reducirse los tiempos muertos empleados en la carga del depósito.

Otra ventaja es que el producto se reparte bien debido a que la penetración en toda la masa del cultivo se ve notablemente favorecida. Estos tratamientos, que utilizan cantidades tan reducidas de líquido, se denominan de ultra-bajo volumen (U.L.V.). El principal inconveniente es que al ser transportada por el viento y al tener tan pequeño tamaño de gota, en los días de mucho calor el agua se evapora antes de llegar a la planta.

F. Pulverizadores neumáticos a baja presión. Nebulizadores

Los nebulizadores son máquinas que realizan la pulverización generalmente de insecticidas y fungicidas mediante una pulverización neumática. Aprovecha el efecto Venturi (disminución de la presión que ejerce un líquido al hacerlo fluir por una sección más estrecha), producido por el aire que un potente ventilador de tipo centrífugo envía con velocidad próxima a 400 Km/h, por una o varias tuberías, en un estrechamiento se coloca un tubo surtidor, conectado al depósito de líquido fitosanitario, por el cual sale, y al chocar con la corriente de aire, es finamente pulverizado.

El tamaño de las gotas producidas permite que caiga el volumen necesario de caldo por hectárea para que la cobertura de las plantas sea muy reducida. Sus principales ventajas radican en su gran capacidad para que el grueso de gotas alcance su objetivo, las reducidas pérdidas de producto y el bajo volumen de líquido fitosanitario por hectárea. Además, la penetración que se consigue en determinadas zonas del cultivo como en el racimo. El caudal de aire producido debe de ser suficiente para desplazar el que contiene la vegetación en la zona de tratamiento, contando con un coeficiente de expansión de 3. La velocidad del aire debe de ser elevada (unos 100 m/s).

2. Espolvoreadores

Están diseñados para aplicar productos presentados como polvo para espolvoreo. Pueden ser manuales o estar acoplados al tractor. Su principio general es crear una nube de polvo con productos sólidos caracterizados por diámetros inferiores a 0,15 mm, proyectando el producto con la ayuda de un flujo de aire.

Para realizar tratamientos en superficies reducidas, estos equipos pueden ser manuales o de mochila, mientras que para tratamientos de superficies mayores se recurre al uso de espolvoreadores de tracción mecánica. Los equipos accionados por el tractor son capaces de suministrar grandes volúmenes de aire con los que se consiguen anchuras de trabajo de hasta 40 m.

Es una técnica de rápida ejecución, ya que no requiere la preparación de caldo, consigue buena penetración del producto en la masa vegetal, idóneo para emplear en lugares con escasez de agua.Sin embargo, tiene poca adherencia del producto en la masa vegetal, falta de homogeneidad en la distribución, apelmazamiento del polvo con la humedad (higroscopicidad), no se puede emplear días con viento y produce exceso de deriva.

3. Fumigadores

Se trata de equipos productores de gas o vapor. Consta de un depósito y una bomba que por diferencia de presión emite gas o vapor. Su aplicación se suele hacer en locales cerrados o bajo lonas, presentando elevados riesgos de toxicidad. Para la utilización y aplicación de estos equipos se precisa de la autorización necesaria.

Son utilizados para aplicar los productos que son o generan gases. Según el medio de aplicación, los tratamientos podrán ser terrestres o aéreos, abriendo en este último caso, un futuro prometedor en los tratamientos con drones.

Equipos de fumigación

Son los equipos con los que se aplican los tratamientos fitosanitarios a través del agua de riego. Es una técnica de estado líquido. Al igual que otros métodos de aplicación de plaguicidas tiene ventajas, limitaciones y riesgos que un productor debe tener en cuenta al momento de decidir la aplicación de estos productos.

Es un sistema de inyección básica acoplada a la red de riego consta de tanque de mezcla del producto con filtro en su entrada, bomba de desplazamiento positivo, válvula de retención de contraflujo (antirretorno) y una válvula de cierre de baja presión.

Aplicación de Gránulos

Es la forma de aplicación de aquellos productos sólidos que se presentan en forma de gránulo. Existen máquinas que realizan esta tarea, cuyo funcionamiento es similar al de las abonadoras, con lo que estas máquinas también pueden emplearse en este tipo de aplicación.

Equipos de Tratamiento Aéreo

Es la aplicación de productos fitosanitarios desde una aeronave sea avión, helicóptero, dron, se utiliza para grandes extensiones. Las materias activas deben ser especialmente formuladas para esta finalidad, nunca se podrán usar las de tratamientos terrestres. En el caso de formulaciones sólidas sólo podrán usarse las granuladas, nunca en espolvoreo.

El equipo básico de aplicación consta de depósito o tanque con agitador neumático análogo al terrestre, bomba generalmente centrífuga, pértiga o barras portaboquillas y boquillas de cono hueco o de abanico u otras especiales.

Tabla 9. Algunos modelos de equipos de aplicación de agroquímicos

MODELO DEL EQUIPO	IMAGEN
ATOMIZADOR MOTORIZADO UBL 3,7 HP -	
NEBULIZADOR ELÉCTRICO UBV	
PULVERIZADOR ESPALDA PRESIÓN MANUAL SIMÉTRICO 16 LT.	
PULVERIZADORES DE COMPRESIÓN PREVIA – SERIE PLÁSTICO	

5.3.1 Criterios de elección del tipo de boquillas según la aplicación

La selección del tipo de boquilla se realiza en función de la plaga a combatir, el cultivo a tratar, el producto a utilizar y el equipo de aplicación, lo que determinará el tamaño de gota más conveniente. El tamaño de la gota deseada es un factor clave en la selección de la boquilla.

Cuando la cobertura es un elemento vital, como es el caso en algunas aplicaciones de contacto de post-emergencia, se utilizan boquillas de gotas finas debido a la excelente cobertura que se obtiene en la superficie de las hojas. Las gotas medianas son las más frecuentemente utilizadas para la aplicación de herbicidas de contacto y sistémicos, herbicidas de pre-emergencia aplicados al suelo, insecticidas y fungicidas. Las gotas gruesas se pueden utilizar con algunos herbicidas sistémicos para minimizar la deriva. El tamaño de las gotas varía según la presión. Una misma boquilla puede producir gotas medianas a presiones bajas y gotas finas a presiones más elevadas.

Al seleccionar una boquilla se recomienda seguir los criterios que proporcionan los fabricantes, quienes deben facilitar tablas de calibración con las que, conociendo la dosis, en litros por hectárea y la velocidad de trabajo, se obtiene el tamaño más recomendable de la boquilla a utilizar, así como la presión de trabajo para un correcto tratamiento.

El tamaño de la boquilla viene definido por el caudal que proporciona a la presión de referencia (3 bar). Se encuentra disponible una Norma Internacional sobre la base de unos códigos de color (ISO) con unas ciertas tolerancias

Como norma general se asocian las boquillas a ciertos tratamientos:

- Herbicidas Abanicos. Entre 200 y 600 micras, y la densidad de gotas de 20 a 40 por cm^2
- Insecticidas. Cono hueco. entre 200 y 350 micras, y habrá de conseguir una densidad entre 20 y 30 gotas por cm^2.
- Fungicida. Cono hueco, Cono lleno. entre 150 y 200 micras, y la densidad mínima de 50 a 70 gotas por cm^2.
- Fertilizante. Abanico, Chorro.

5.3.2 Cuidado y calibración de equipos

Esta actividad consiste en adecuar la dosis del agroquímico por volumen de agua a utilizar, en un área definida de acuerdo con el ritmo de trabajo del operario.

La calibración de los equipos de aplicación es una herramienta que evita la sobredosificación, ahorra dinero, y brinda beneficios para la salud ocupacional y protección del ambiente. Esta es una de las actividades más importantes de las Buenas Prácticas Agrícolas, convirtiéndose en una garantía para el uso seguro y eficiente de los agroquímicos y para hacerlo correctamente es necesario tener en cuenta algunos factores.

Una aplicación eficiente implica, elegir correctamente el producto agrícola, utilizar la dosis recomendada en la etiqueta, seguir las indicaciones de un técnico, realizar las aplicaciones bajo óptimas condiciones ambientales y en el momento adecuado, además de calibrar correctamente el equipo aplicador.

El paso previo a la calibración de los equipos consiste en seleccionar el producto que se va a aplicar y determinar la cantidad a utilizar. Posteriormente el operador debe establecer el volumen adecuado para el tratamiento elegido.

Los factores principales que determinan la tasa de aplicación son:

A) El caudal de salida del equipo.

B) La velocidad de desplazamiento.

C) El ancho de la barra de aplicación.

La calibración es el ajuste del caudal de salida del equipo y la medición del caudal de salida en una prueba que se acerca a las condiciones normales de operación. Debe realizarse si se va a usar un equipo nuevo, cuando se cambia el defensivo agrícola y cuando se modifica la dilución del defensivo agrícola.

Calibración de pulverizadores de presión motorizados

La mayoría de los pulverizadores de presión motorizados, incluyendo los de barra para la difusión amplia o tratamientos en bandas y los de difusión amplia sin barra, requieren decisiones similares de calibración.

Para determinar la tasa de aplicación es importante ajustar el caudal de salida del pico o la velocidad de desplazamiento. El volumen de aplicación es la cantidad de agroquímicos a ser aplicado por unidad de área. El caudal de salida del pico depende del tamaño de la abertura del pico y de la presión de la bomba.

Pasos a seguir para una correcta calibración:

1. Verificar los patrones de los picos. Llene el tanque hasta la mitad con agua. Haga trabajar el pulverizador por pocos minutos para asegurar que las tuberías estén llenas y que se haya expulsado todo el aire. Ajuste el regulador de presión o las válvulas de control de flujo de modo que se logre la presión de trabajo deseada y observe el patrón de aplicación en el terreno.

2. Chequear el caudal de salida del pico con el equipo en el lugar donde se efectuará la aplicación y trabajando a la presión adecuada. Recoja una cantidad de pulverizado de cada pico por un periodo específico (ej.1 min). Anote el volumen en cada medidor y calcule el promedio.

3. Determinar el volumen aplicado a un área de prueba.

4. Establecer el volumen por unidad de área mediante el método de la velocidad de desplazamiento y el caudal (L/min).

5. Ajustar el volumen aplicado. Los ajustes al volumen de aplicación pueden hacerse, cambiando la presión de la bomba, cambiando los picos y cambiando la velocidad de desplazamiento del equipo.

Calibración de pulverización a mochila

Para calibrar este tipo de pulverizador es necesario contar con una cinta métrica de más de 50 mts., agua limpia, vaso dosificador y cronómetro.

Posteriormente, previa utilización de los Equipos de Protección Individual (EPI), cargue agua hasta la mitad (10 litros), medir 50 metros en un espacio libre, caminar con la mochila a cuestas y calcular el tiempo del recorrido y medir la cantidad de agua utilizada en ese tiempo.

Esto permite saber la cantidad de agua necesaria para pulverizar una hectárea de cultivo, cuántos tanques utilizaran y cuánto producto utilizara por tanque y no salir de lo recomendado en la etiqueta del producto.

5.4 Cálculos del Uso de Plaguicidas

Para calcular el uso de los plaguicidas a aplicar es importante saber la cantidad que se deberá añadir a un tanque; la cantidad de área que se cubrirá con un tanque o una tolva de gránulos; la cantidad de tanques o tolvas que se necesitan para el tratamiento, la cantidad de defensivos agrícolas que se necesitan para el tratamiento y cómo se cambiaría una mezcla de pulverizado para una concentración diferente productos agrícolas.

5.5 Preparación de Mezclas

5.5.1 Orden de mezcla

El mezclado es la optimización del ingrediente activo desde su recipiente original para ser utilizado sobre el cultivo objetivo.

Orden de mezcla de productos en el tanque

Cuando se realizan aplicaciones de agroquímicos, existen ocasiones donde es necesario mezclar diferentes productos, y esto puede deberse a diferentes razones, como pueden ser:

1. Necesidad de controlar más de una plaga, enfermedad o maleza, aumentando el espectro de acción.
2. Ahorro económico (ahorro de tiempo, combustible, agua, mano de obra)
3. Mejorar la eficacia y aprovechar efectos complementarios o sinergismos entre moléculas.
4. Mermar en algunos casos el riesgo de generación de resistencia realizando combinación de varios ingredientes activos o modos de acción.

El orden para las mezclas en el tanque depende de la formulación y no del tipo de producto a mezclar (insecticida, fungicida o herbicida), además, es importante recordar que guarda una relación directa con el resultado de la calidad de la mezcla.

A continuación, se muestra un orden sugerido para la mezcla de productos basado en sus formulaciones. En caso de usted necesitar mezclar dos o más productos se recomiendo seguir el orden propuesto.

Pasos:

1. Colocar agua hasta llegar a la mitad del volumen del tanque y comenzar la agitación.
2. Agregar correctores, como reguladores de pH, secuestrantes, etc., según sea necesario.
3. Agregar primero las bolsas hidrosolubles y permitir que se disuelvan completamente antes de agregar otro producto.
4. Agregar los polvos mojables (WP).
5. Agregar los granulados dispersables (WG).
6. Agregar los polvos solubles en agua (SP).
7. Mantener la agitación para permitir que los productos secos se mezclen completamente y asegurar una dispersión uniforme antes de agregar otros productos. Esto podría tardar unos pocos minutos.
8. Agregar las dispersiones en aceites (OD).
9. Agregar las suspensiones concentradas (SC).
10. Agregar las cápsulas en suspensión (CS).
11. Agregar las supo-emulsiones (SE).
12. Agregar las emulsiones, aceite en agua (EW).
13. Agregar los concentrados emulsificables (EC).
14. Agregar los concentrados solubles (SL).
15. Otros adyuvantes como aceites / surfactantes.
16. Micronutrientes / fertilizantes foliares.
17. Completar con agua y continuar la agitación hasta el final de la pulverización.

5.5.2 Dosificación

La dosis de un agroquímico es la cantidad de producto comercial que se debe aplicar sobre un área del cultivo determinado por el fabricante y que es contemplado en la etiqueta y/o panfleto, que garantiza lo siguiente:

- Cumple con su función de controlar la plaga, enfermedad o maleza que afecta al cultivo y para el que fue indicado.
- No excedan los límites máximos de residuos (LMR o MRL) que pueden causar daños al consumidor.
- No se presenta fitotoxicidad al cultivo.
- Riesgo mínimo sobre el ambiente y otros organismos.

Los plaguicidas deben ser dosificados correctamente para garantizar su eficacia y otros aspectos mencionados anteriormente, estos no deben ser subdosificados

ni sobre-dosificados, ya que se corre el riesgo de crear resistencias en las plagas, daños al cultivo, al ambiente y al operador, entre otros.

Se recomienda usar dosificadores para medir la cantidad de producto a utilizar en la mezcla. Para productos líquidos deben usarse dosificadores que puedan medir unidades de volumen (cc, ml, lt), y para los productos sólidos deben utilizar las medidas o dosificadores (si la incluye) o pesos o balanzas, para medir la cantidad requerida.

5.5.3 Calidad del agua

El agua es el principal medio al momento de aplicar los agroquímicos, porque es el líquido más ampliamente difundido, pero también porque posee una excelente capacidad como solvente.

Es importante tener en cuenta la calidad del agua a utilizar para la aplicación de agroquímicos. Cuando el agua no es de buena calidad, puede ir en detrimento de la eficacia de la aplicación e incluso puede hacer que falle por completo. Existen ciertos criterios que permitirán identificar si un agua es apta o no para su utilización en la aplicación de un producto fitosanitario, o si es necesaria la utilización de acondicionadores de agua que permitan corregir estos problemas.

Los principales factores de calidad de agua que se toman en cuenta para la aplicación de agroquímicos son dureza, pH y conductividad eléctrica los cuales se definen a continuación:

Dureza

Es la concentración de compuestos minerales que existe en una determinada cantidad de agua; específicamente, sales de magnesio y calcio.

Es por esto que la dureza es expresada en ppm de $CaCO_3$ (partes por millón de carbonato de calcio). En general se toma como valor umbral 150 ppm; es decir, que por encima de este valor deberá ser necesaria la utilización de un corrector de dureza, mientras que, por debajo, el uso del mismo no será necesario.

Cuando el agua posee demasiada cantidad de sales, la efectividad de los tratamientos con fitosanitarios puede verse disminuida al afectar la emulsionabilidad y dispersabilidad de la misma. Es decir, los iones presentes en las sales forman reacciones con los fitosanitarios, reduciendo la concentración de principio activo en el caldo de tratamiento.

A su vez, pueden llegar a reducir la absorción de producto por parte de la planta, a través de la cutícula. Si bien es recomendable realizar análisis del agua que vamos a utilizar como medio en nuestras aplicaciones, en la práctica puede identificarse un agua dura gracias al residuo de sarro acumulado; lo que a la larga podría dañar los mecanismos de la máquina pulverizadora.

PH

Es la concentración de iones hidrógeno. El agua pura, químicamente es neutra, es decir, su pH es cercano a 7. En líneas generales se recomienda que el agua a utilizar posea pH levemente ácido, entre 4.5 y 6.5, ya que la mayoría de los plaguicidas se comportan mejor en este medio. Cuando el pH es alcalino (mayor a 8) se puede generar una degradación anticipada del principio activo, debido a una reacción química que lo degrada, provocando que la aplicación pueda no ser eficaz. Agregar una mayor dosis de producto en estos casos no solucionará el problema, y además generará importantes pérdidas económicas. Por esto, es importante analizar el pH del agua que estemos utilizando. En el mercado existen productos tales como "correctores de pH" que permiten, como su nombre lo indica, corregir estos problemas mediante el agregado de ácidos o bases según corresponda.

Sólidos disueltos

El agua limpia es transparente a simple vista, aunque contienen minerales disueltos estos no le afectan, sin embargo, cuando una es turbia o con falta de transparencia se debe a que trae en suspensión limos, arcillas y/o materia orgánica. A su vez, la materia orgánica puede poseer cierto grado de descomposición tornando al agua de colores pardos.

Cuando se observe que el agua se encuentra muy sucia, con muchas partículas en suspensión, no se recomienda su uso. No solo porque puede dañar los mecanismos de la máquina, así como un agua extremadamente dura, sino también porque ciertos productos reaccionan ante estos compuestos orgánicos y la calidad de la aplicación se ve disminuida.

Se recomienda, en la medida de lo posible, utilizar aguas claras y transparentes y, caso contrario, emplear un filtro de carbón activado o un filtro de arena el cual permite disminuir el contenido de materia orgánica presente en el agua.

Realizar una aplicación de agroquímicos es una actividad compleja que deberá ser realizada por operarios capacitados y con la ayuda de un profesional idóneo. Muchas veces, aun siguiendo las indicaciones de la etiqueta y aplicando el

producto en el momento adecuado y de la manera correcta, la aplicación no es eficaz. El agua podría ser uno de los motivos por los cuales esto ha sucedido. Por ello, conocer su calidad es indispensable para lograr aplicaciones eficaces.

5.5.4 Medidas de Gestión Recomendadas para la Aplicación del Agroquímico

La aplicación del producto es una etapa en la que puede dispersarse el agroquímico con gran facilidad, incluye las actividades previas a la actividad, donde se analiza desde el producto a aplicar, las medidas de protección requeridas, los equipos para la aplicación y los posibles impactos que deben prevenirse y el seguimiento que debe observarse luego de la aplicación en la siguiente tabla se muestran las medidas recomendadas.

Tabla 10. Medidas de gestión recomendadas para la aplicación del agroquímico

MEDIDAS DE GESTIÓN PARA LA APLICACIÓN DE AGROQUÍMICOS				
Objetivo: Desarrollar la actividad de aplicación del agroquímico de forma segura para el operador y el medio ambiente.				
Tipo de Medidas:	Prevención	X	Corrección	
	Mitigación	X	Compensación	
Acciones: ✓ El operador o aplicador debe estar previamente capacitado para la aplicación del agroquímico. ✓ Disponer de los EPP individuales apropiados para la aplicación. ✓ Revisión y calibración de equipos de aplicación antes de uso. Sustituir equipos defectuosos u obsoletos. ✓ Utilizar solamente agroquímicos aprobados. ✓ Selección de cantidades exactas de agua y de producto según recomendación de etiqueta. ✓ Enjuagar los envases inmediatamente y usar el líquido residual. ✓ Preparar cantidades de mezcla necesaria de acuerdo al terreno a tratar, para evitar sobrante. ✓ Evite mezclar residuos peligrosos con no peligroso. ✓ Aplicar los agroquímicos respetando el tiempo de reposo. ✓ Evitar tratar plantaciones con suelo saturado de agua. ✓ Nunca aplicar productos si hay pronóstico de lluvia. ✓ Ajustar el aplicador con rocío que evite gotas grandes. ✓ Dejar zonas buffer o de amortiguación en forma adyacente a los sitios o áreas que deban ser protegidos, como fuentes de agua. ✓ Realizar limpieza de los equipos, usando enjuague con volúmenes bajos de agua. Aplicar la solución diluida en el campo.				

Impactos Por Prevenir:	Medio Afectado				
	Agua	Aire	Suelo	Flora Y Fauna	Socioeconomico
Pérdida de la calidad del medio por presencia de nitrógeno, fósforo y otros compuestos contenidos en los agroquímicos.	X		X	X	
Aumento de la intensidad de los gases, vapores y olores como resultado de la mezcla de agroquímicos.		X			
Reducción de la capacidad agrícola del medio por alta concentración de químicos en caso de derrame o accidente.		X			
Alteración de los acuíferos por infiltración de aguas residuales provenientes de la actividad de aplicación de agroquímicos.	X		X		
Riesgo de intoxicación					X
Seguimiento y Monitoreo: Desarrollar lista de chequeo.					
Responsables: Responsable de aplicación.					

Fuente: Elaboración propia

6. EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL (EPP)

El objetivo del EPP es salvaguardar la higiene y salud personal de quienes aplican los agroquímicos. Tiene como fin mantener el cuerpo limpio y evitar que cualquier sustancia nociva permanezca en él durante un largo período, ya que puede ser absorbida por la piel. Es igualmente importante evitar inhalar y menos ingerir el producto, debido a sus efectos nocivos sobre la salud.

Reglas básicas de higiene personal al momento de manipular agroquímicos:

- Evitar el contacto con agroquímicos siguiendo prácticas correctas y utilizando equipo de protección cuando sea necesario.
- Lavar con abundante agua y de manera cuidadosa las partes expuestas del cuerpo al finalizar el trabajo, antes y después de comer, beber o fumar, de utilizar los servicios sanitarios.
- Debe proteger o cubrir cualquier parte del cuerpo en la que haya lesiones o heridas.
- La ropa de aplicación contaminada se debe lavar, desinfectar diario, separada de las demás prendas de uso común.

La ropa que usa el trabajador al llegar a aplicar el agroquímico, por lo regular no se considera como equipo de protección personal, debido a que son prendas tejidas, que pueden absorber los derrames de los plaguicidas. Es por ello, que deberá utilizar trajes de una sola pieza, o de dos piezas, la parte de arriba debe caer sobre el pantalón y nunca se debe de meter sobre la parte de abajo o pantalón. Estos trajes deben de estar hechos de materiales sintéticos, impermeables al agua, deben ser ajustados al cuerpo y no deben presentar aberturas más que las necesarias (manos, pies y cabeza).

Las botas y los delantales destinados a resistir la contaminación por concentrados deben ser igualmente resistentes (Madriz, 2017).

VESTIMENTA PARA EL USO PLAGICIDAS

Equipos de protección personal
Fuente CropLife

6.1 Elementos del EPP

6.1.1 Protección del cuerpo: traje de protección

Los trajes deben poseer una adecuada barrera química frente a la penetración de sustancias en estado sólido, líquido o gaseoso. Se debe considerar que el traje proteja el cuerpo de salpicaduras, evitar el humedecimiento y traspaso del producto tóxico hacia el interior de la ropa, sin impedir la transpiración (Matías Pacheco & Itatí Barbona, 2017).

6.1.2 Delantal

El uso de este aumenta la protección del aplicador frente a las salpicaduras. Utilizado en la parte frontal para proteger al operador durante la preparación de la mezcla o en la parte posterior, en caso de eventuales fugas del equipo de aplicación (mochila de aplicación) (matías pacheco & itatí barbona, 2017).

6.1.3 Protección de la cabeza

La protección de la cabeza debe cubrir todas sus partes por encima de los hombros, con excepción del rostro. El material utilizado debe ser resistente a la penetración de productos agroquímicos (oit, 1993).

6.1.4 Protección de los ojos y de la cara

Se debe llevar una protección facial, que cubra la totalidad de la frente y del rostro hasta debajo de la mandíbula para protegerse contra salpicaduras accidentales de líquidos peligrosos mientras se abren los recipientes o se vierte el líquido. Se deben llevar gafas de protección no ahumadas cuando se manipulan polvos o gránulos (Oit, 1993).

6.1.5 Protección respiratoria

Deberá usar protección respiratoria que cubra boca y nariz. Su función es impedir que se respiren sustancias agroquímicas nocivas. El usuario debe asegurarse de que la mascarilla se ajuste bien a la nariz y a la boca y que este en buen estado de funcionamiento. Los filtros deben renovarse periódicamente y las máscaras deben sustituirse con regularidad para garantizar la protección, según lo recomiende el fabricante. La elección del modelo dependerá de la sustancia a aplicar (polvos, líquidos o gases).

Almacenamiento:

Debe guardar el respirador en su embalaje, en una caja metálica limpia o en una bolsa cerrada y limpia.

Revisiones:

Debe inspeccionar los respiradores antes de usarlos de acuerdo a la Tabla 12.

Tabla 11. Parte y verificación de los respiradores a considerar para su correcta revisión

Parte	Verificación
Filtros	Compruebe que no estén deteriorados, que estén bien fijados y que sean del tipo adecuado para las sustancias que vaya a manipular.
Válvulas	Verifique si existe algún daño y asegúrese de que se mueven sin obstrucciones y que las mismas están colocadas donde corresponde.
Máscara	Compruebe si existen roturas, agujeros u otros daños.
Correas	Compruebe que las costuras estén en buen estado
Otros elementos	Compruebe que estén bien fijados y sin daños

Cambio de filtros:

Se deberá cambiar los filtros cuando así lo indiquen las instrucciones del fabricante o antes si le cuesta respirar al utilizarlo. Los cartuchos de filtros de repuesto deben guardarse en un lugar seco y oscuro a temperatura ambiente.

Limpieza:

Es necesario mantener limpio y desinfectado el respirador y realizar una inspección visual tras cada uso. No lave el filtro; debe desmontar el equipo y lavar el resto con agua jabonosa (sin detergentes ni disolventes). Limpie y compruebe la válvula de exhalación y desinfecte toda la unidad con un producto de limpieza suave.

Reparaciones y mantenimiento: solo debe encargarse de las reparaciones y el mantenimiento personal experimentado, normalmente el fabricante. No intente realizar siquiera reparaciones menores, excepto el cambio de los cartuchos de filtros.

6.1.6 Guantes protectores

Los guantes son necesarios cuando se manipulan sustancias agroquímicas concentradas, es común que éstas sean absorbidas a través de la piel o que le

causen quemaduras, por lo tanto, se debe tener protección adecuada, por lo menos 0,4 mm de espesor, sin perder flexibilidad para tareas manuales y sencillas como la apertura de envases o el cambio de boquillas. El tipo de guante para una actividad particular dependerá de la sustancia agroquímica y de la extensión del tiempo de contacto. Por ejemplo, se pueden requerir guantes que cubran la muñeca para la aplicación convencional de plaguicidas tóxicos, guantes que lleguen hasta el codo para la manipulación de gránulos. Las mangas de overol deben quedar sobre los guantes, para que el plaguicida si hay goteo, caiga al suelo y no dentro del guante (OIT, 1993)

La forma de colocación del guante dependerá de la actividad que se vaya a realizar (si van por dentro o por fuera de las mangas del mameluco/ overol).

6.1.7 Botas

El uso de las botas es necesario, ya que las mismas tienen como función proteger los pies al estar expuestos a derrames, salpicaduras, aspersiones o al caminar después de una aplicación cuando la sustancia aún no está seca. Las botas deberán ser de hule, ya que estas protegen contra una gran variedad de plaguicidas. Las botas de algún material impermeable no son adecuadas, ya que absorben ciertos productos y no son difíciles de descontaminar. Se deben colocar por dentro de los pantalones, para que las salpicaduras o goteos no caigan dentro de ellas. Al igual que los demás EPP se deben lavar al final de cada

jornada. Hay que examinarlas con regularidad para ver si hay alguna rotura y se debe cambiar en caso sea necesario.

6.1.8 Prendas de trabajo

Por lo regular son prendas personales de vestir que se llevan puestas cuando se realiza el trabajo, mientras se utilizan productos agroquímicos. Incluyen prendas como camisas, pantalones, calcetines y botas.

Las prendas de trabajo utilizadas cuando se manipulan sustancias agroquímicas deben mantenerse siempre limpias, lavándose inmediatamente después de utilizarlas. Las prendas contaminadas con sustancias agroquímicas pueden causar un envenenamiento o la irritación de la piel.

En general, las prendas de trabajo deben:

- ✓ Ser cómodas para permitir el libre movimiento del cuerpo y de los miembros sin dificultades indebidas;
- ✓ Ser de uso exclusivo de una persona, y no intercambiarse entre individuos;
- ✓ Estar en buen estado
- ✓ Estar limpias y desprovistas de depósitos de productos agroquímicos. Una prenda de trabajo sucia debe limpiarse por separado;
- ✓ Ser llevadas bajo ropa protectora con el fin de que queden completamente cubiertas y no expuestas a una contaminación accidental
- ✓ Guardarse por separado de la ropa protectora con el fin de evitar la contaminación cruzada.

6.2 Elección del EPP

Se debe considerar algunos criterios para la selección, utilización y mantenimiento del equipo de protección personal, como se detalla a continuación:

⇒ **Resistencia a los productos agroquímicos**. El usuario debe solicitar asesoramiento y elegir las prendas adecuadas leyendo las instrucciones que figuran en la etiqueta. En general, prendas como los guantes fabricados con neopreno, nitrilo o vitón y con un espesor no inferior a 0,4 mm son resistentes a la mayor parte de los productos agroquímicos. Las botas y los delantales destinados a resistir la contaminación por concentrados deben ser igualmente resistentes. Los monos deben ser impermeables a los líquidos.

⇒ **Elección de las prendas de trabajo**. Algunas prendas, como los guantes o los sombreros de algodón, lona, fieltro o cuero, son particularmente poco seguras para ser utilizadas como equipo de protección mientras se manipulan

sustancias agroquímicas muy peligrosas, debido a que absorben los líquidos. Esos líquidos a su vez son absorbidos a través de la piel y pueden provocar el envenenamiento del usuario. La ropa puede ser asimismo poco segura, debido a que su utilización repetida puede arrugar la superficie de protección, permitiendo la absorción de los líquidos; las prendas deben desecharse tan pronto como se detecte un defecto. Algunas prendas protectoras están destinadas a otros fines, por ejemplo, los guantes para proteger contra detergentes en el hogar o en la cocina. Este tipo de prendas pueden resultar poco adecuadas para trabajar con productos agroquímicos muy peligrosos, y se debe solicitar asesoramiento al respecto (OIT, 1993).

⇒ **Confección a medida.** Las prendas de trabajo deben quedar a la medida del operario; Se deben verificar meticulosamente para que las costuras o junturas no se separen, con el fin de que los líquidos no puedan penetrar a través de los agujeros que se produzcan. No debe haber puntos que retengan a los productos agroquímicos y no debe haber bolsillos o, de haberlos, deben estar todos dentro de la prenda de vestir (OIT, 1993).

⇒ **Adecuación.** Cada prenda protectora debe ser adecuada para las circunstancias en que se usa. Las mascarillas de protección respiratoria, en particular, deben ser de un tipo probado por una autoridad responsable. Deben estar dotadas de los tubos o filtros adecuados para garantizar la protección contra el peligro particular de que se trate. Existen numerosos tipos distintos de mascarillas, entre los que cabe mencionar los siguientes:

a) Los desechables, que dan protección contra el polvo, los humos y los vapores;
b) Los de cápsula de producto químico;
c) los filtros;
d) los plenamente completos, y
e) las máscaras de protección respiratoria con emisión de aire a presión.

Tabla 12. Descripción y uso de tipos de mascarillas

Tipo	usos	Descripción
	Máscara contra el polvo	Una máscara antipolvo básica proporcionará una protección LIMITADA en entornos polvorientos. Asegúrese de que quede bien ajustado a la nariz y alrededor del mentón. **No proporcionará** protección contra vapores y gases. DE UN SOLO USO
	Mascarilla de filtro de media cara	Se requiere entrenamiento y equipamiento adecuado. Utiliza filtros reemplazables (se debe elegir un filtro apropiado para las condiciones). **No proporcionará** protección contra vapores y gases. Los filtros deben cambiarse periódicamente y comprobar el estado de la mascarilla. Puede ser necesaria protección adicional para los ojos.

	Mascarilla filtrante de cara completa	Se requiere entrenamiento y equipamiento adecuado. Utiliza filtros reemplazables. Se debe elegir un filtro apropiado para las condiciones. Los filtros deben cambiarse periódicamente y comprobar el estado de la mascarilla.

Fuente: Comisión Europea

- **Descontaminación después del uso**. Los guantes y las botas deben lavarse antes de quitarse para evitar la auto contaminación. A continuación, debe quitarse, lavándose a fondo la parte interior con agua y detergente, enjuagando y dejándose que se seque. Las gafas de protección y las caretas deben lavarse y secarse.

- **Almacenamiento en condiciones de seguridad**. La ropa protectora debe guardarse en un cuarto limpio, seco y bien ventilado separado de las demás habitaciones.

6.3 Uso del Equipo de Protección Personal

6.3.1 Orden de vestirse

Para colocarse los EPPs no existe algún orden específico, sin embargo, para simplificar la acción el operario podrá considerar lo siguiente orden:

1. Guantes: es lo último que se coloca y su colocación dependerá de la forma de aplicación a desarrollar. Si es inclinada hacia arriba (árboles de porte alto aplicaciones dirigidas al follaje y fruto), los guantes deben ir por encima o por fuera de las mangas de la camisa. En caso, la aplicación sea inclinada hacia abajo (ejemplo aplicación de herbicidas) los guantes deberán ir por debajo o dentro de las mangas de la camisa.

DELANTAL IMPERMEABLE

PROTEGE

ZONA
PELVIANA
MUSLOS

Fuente: Casafe

MAMELUCO

DELANTAL IMPERMEABLE

GORRO IMPERMEABLE O CAPUCHA

GUANTES DE NITRILO

BOTAS O ZAPATILLAS IMPERMEABLES DE SUELA GRUESA

ANTIPARRAS O CAPUCHA CON PROTECCION

MÁSCARAS RESPIRATORIAS

Fuente: CropLife

6.3.2 Orden de desvestirse

Protegerse durante la aplicación de plaguicidas es de suma importancia, así como también lo es tener cuidado de no contaminarse después de la aplicación en vista que parte del producto aplicado puede adherirse al traje de protección y entrar en contacto con la piel. Por tal razón, es apropiado conocer el orden correcto de retirar el equipo de protección.

Los pasos sugeridos son:

1. Los guantes son una de las últimas prendas a retirar, los mismos deben lavarse con abundante agua y jabón antes de iniciar a retirar el equipo.
2. Se debe retirar con cuidado la gorra o capucha.
3. Luego la protección de ojos (lentes o careta)
4. Seguido se retirará el delantal.
5. Luego quitar la camisa
6. Retirarse las botas
7. Seguido del pantalón.
8. Retirarse los guantes, pero antes debe volver a lavarlos, ya que pudieron contaminarse nueva vez al retirarse las demás piezas del equipo de protección.
9. Retirarse la protección respiratoria o mascarilla.

6.4 Lavado de Equipos de Protección

Los elementos de protección personal deben ser limpiados, al finalizar cada uso, siempre y cuando el equipo sea lavable. No pueden ser lavados junto con otras prendas de ropa de uso diario. Es importante disponer de un lugar específico de uso exclusivo para guardar los elementos de protección personal.

7. PRECAUCIÓN Y ADVERTENCIAS DE USO

Existen varios factores que influyen en la gravedad de cualquier efecto adverso resultado de la manipulación inadecuada de algún plaguicida: dosis, vía de exposición, de la facilidad con que se absorbe el agroquímico, entre otros. La absorción de los plaguicidas se realiza por diferentes vías: la piel y los ojos, así como por inhalación o ingestión.

7.1 Exposición

Clasificación de acuerdo con el tipo de exposición y su origen, se puede presentar tanto por el uso en las labores agrícolas como por su uso doméstico.

⇒ Exposición **aguda** Ocupacional: Es la exposición a plaguicidas durante las actividades de producción y uso (procesos almacenamiento, transporte, manipulación).

- Accidental: exposición a plaguicidas de manera no intencional e inesperada, e incluye las intoxicaciones alimentarías (alimentos contaminados con plaguicidas). Puede presentarse en todos los grupos de edad y los accidentes en menores de edad son más frecuentes (ambiental, 2010).

- Intencional: Es la exposición a plaguicidas que se produce con el propósito de causar daño; incluye los intentos de suicidio, el acto suicida y el homicidio.

⇒ Exposición **crónica** Ocupacional: Surge por la exposición consecutiva a dosis bajas por periodos de tiempo largos.

⇒ Ocupacional: Se da por la exposición cotidiana a dosis bajas de agroquímicos por largo tiempo en las actividades laborales.

⇒ Medioambiental: esta sucede cuando la población en general es afectada por diferentes vías de exposición (agua, aire, alimentos contaminados). Puede darse por contaminación accidental (derrames en fuentes de agua) y/o intencional (residuos de agroquímicos vertidos en fuentes de agua).

7.2 Vías de Exposición

- Oral / ingestión: Vía de ingreso por la boca. Los pesticidas pueden ser ingeridos por accidente, por descuido o intencionalmente. El accidente más común es la colocación del pesticida en botellas o contenedores inadecuados o por falta o uso inadecuado de los plaguicidas.
- Inhalación: Ingreso por vía respiratoria (pulmones). Este es peligroso ya que los pulmones pueden absorber rápidamente los pesticidas a la corriente sanguínea. Algunos pesticidas pueden causar serios daños a los tejidos de la nariz, garganta y pulmones si se inhalan en ciertas cantidades.
- Dermal: Resulta en absorción inmediata después del contacto de la piel y ojos con el pesticida. La absorción continuará mientras el pesticida esté en contacto con los mismos, es muy fácil transferir los residuos pesticidas de una parte del cuerpo a otra, aumentando el potencial de envenenamiento.

7.3 Intoxicaciones

La intoxicación o envenenamiento es el efecto perjudicial que se produce cuando una sustancia tóxica se ingiere, inhala o entra en contacto con la piel, los ojos o las membranas mucosas, como las de la boca o la nariz (O'Malley & O'Malley, 2020).

La gravedad de las intoxicaciones dependerá de varios factores:

- La cantidad de plaguicida suministrada/absorbida
- Edad y el estado previo de salud de la persona que se ha intoxicado.
- Vía de ingreso
- Toxicidad del agente

Algunos tóxicos no son muy potentes y causan problemas solo por una exposición prolongada o por una ingestión repetida de grandes cantidades. Otros tóxicos son tan potentes que una única gota sobre la piel puede causar síntomas graves (O'Malley & O'Malley, 2020).

7.3.1 Síntomas más comunes de intoxicación por plaguicidas

Las toxinas ingeridas y absorbidas generalmente provocan síntomas en todo el organismo, a menudo porque privan a las células de oxígeno o activan o bloquean las enzimas y los receptores. Los síntomas pueden consistir en cambios en la conciencia, la temperatura corporal, la frecuencia cardíaca y la respiración

y muchos otros, dependiendo de los órganos afectados (O'Malley & O'Malley, 2020).

Las sustancias irritantes lesionan las membranas mucosas de la boca, la garganta, el tracto gastrointestinal y los pulmones, causando dolor, tos, vómitos y dificultad para respirar.

El contacto cutáneo (de piel) puede causar diversos síntomas, por ejemplo, erupciones cutáneas, dolor y ampollas. Las exposiciones prolongadas pueden provocar dermatitis.

El contacto ocular con toxinas puede lesionar el ojo, causando dolor ocular, enrojecimiento y pérdida de visión.

7.4 Primeros Auxilios

Son los cuidados inmediatos y adecuados, prestados a las personas accidentadas o enfermas antes de ser atendidas en un centro asistencial. Toda persona intoxicada debe recibir primeros auxilios, además, debe ser llevada al servicio de salud más cercano.

Debe averiguar: ¿Cómo sucedió la intoxicación? ¿Ingirió el plaguicida? ¿Lo respiró? ¿Le cayó en el cuerpo? ¿Qué clase de plaguicida le provocó la intoxicación?

1) Retirar a la persona intoxicada del área y colocarla en un lugar fresco y con buena ventilación. Hay que prestar especial atención y tomar las precauciones convenientes para evitar ser afectados por los gases o los productos químicos durante el intento de socorro (Para evitar la contaminación, puede usar guantes o bolsas plásticas)

2) Retirar la ropa inmediatamente a los afectados, incluyendo el calzado y los calcetines.

3) Lavar con suficiente agua y jabón la piel, el cabello y las uñas. Si el plaguicida hizo contacto con los ojos, lavarlos con abundante agua limpia durante 10 a 15 minutos. No utilizar ninguna sustancia para limpiarlos.

4) Probar el estado de conciencia de la persona intoxicada. Puede realizar preguntas como, por ejemplo: - ¿Cuál es su nombre? ¿Es de día o de noche? ¿Dónde está?

5) Leer la etiqueta del plaguicida y llevarla consigo hasta el centro de salud, para que los médicos estén informados sobre cuál es el tóxico y la cantidad ingerida, y puedan iniciar el tratamiento correspondiente.

8. GESTIÓN AMBIENTAL DEL USO DE AGROQUÍMICOS

El manejo ambiental en las prácticas agropecuarias, a través del tiempo no ha alcanzado el lugar que le corresponde, siendo un componente de tanta incidencia dentro de aspectos determinantes como la seguridad alimentaria. Las actividades agrícolas y su manejo no controlado afectan directamente la calidad ambiental y con ella la calidad de toda forma de vida. La necesidad del uso de los agroquímicos es indiscutible y su aspecto positivo no se niega, pero con ellos viene aparejada una carga negativa. En consecuencia, es un imperativo adoptar un instrumento de gestión que permita unificar criterios para el desarrollo agrícola sin detrimento del equilibrio ambiental.

Preservar la salud de las personas y del ambiente es un componente ineludible y fundamental cuando se trata de realizar actividades de cualquier tipo, no únicamente económicas. El uso de agroquímicos demanda que se tomen las medidas de rigor porque el uso no controlado adecuadamente puede tener repercusiones en el presente y en el futuro. Aplicando la normativa, siguiendo las indicaciones del fabricante más seguimiento y control del proceso desde sus inicios hasta la disposición final de los envases, hay garantía de lograr los beneficios que brindan estos productos, sin correr riesgos.

8.1 Manejo Durante las Etapas de Manipulación de Agroquímicos

El presente plan recoge todas las actividades relacionadas con el uso de los agroquímicos, desde la elección y compra, transporte, almacenamiento, aplicación, manejo de envases posconsumo y de residuos. Conocer el riesgo que implica su uso y caracterizarlo, da la oportunidad de implementar estrategias para promover el control durante el ciclo de vida de estos productos que se han vuelto indispensables para la producción agrícola.

Todo el proceso de gestión ambiental debe estar dirigido a lograr la minimización del potencial riesgo ambiental de los plaguicidas químicos de uso agrícola y la gestión integral de los envases, empaques y embalajes de manera técnica, así como aprovechamiento de los materiales generados.

8.2 Manejo de los Envases Vacíos

El manejo de los envases de agroquímicos vacíos tiene gran implicación ambiental, lo que hace necesario que reciban un manejo especial para prevenir riesgos a la salud humana y al medio ambiente. Estos riesgos no son únicamente para las generaciones presentes, sino que también trascienden a las generaciones futuras, por lo que se trata de un asunto de responsabilidad ambiental con los que no han nacido aún.

Los envases de los agroquímicos se clasifican en la normativa ambiental como residuos peligrosos, en consecuencia, deben manejarse como tal. El primer paso que deben recibir es el triple lavado, luego perforados para evitar reuso o comercialización, finalmente llevarlos al centro de acopio desde donde se dispondrán conforme establece la norma.

El material con el que elaboran estos envases es un plástico muy resistente para evitar la corrosión, cuando están vacíos parte del producto queda adherido a las paredes internas por lo que pueden ser un foco de contaminación si llegan a un cuerpo de agua, también si se quedan en el campo por la contaminación del suelo y afectación de la fauna.

Por desconocer el peligro que representa su contenido, si son simplemente tirados en el lugar donde fueron usados pueden ser tocados por adultos y peor aún, por niños. De ahí la importancia de disponerlos adecuadamente, segregarlos. No deben ir a los vertederos comunes porque muchas personas recogen materiales en esos lugares y al verlos entienden que tienen valor ya que son envases fuertes y los pueden destinar a algún uso.

Por razones atendibles no pueden ser reusados estos envases y el destino final no puede ser enterrarlos, comercializados ni disponerlos junto a los residuos sólidos comunes. No deben incinerarse porque liberan gases tóxicos y sustancias como dioxinas y los furanos que son muy nocivos para la salud de las personas.

El proceso de gestión ambiental de estos envases debe estar dirigido a lograr minimizar el potencial riesgo ambiental y la gestión integral de los envases, empaques y embalajes de manera técnica y aprovechamiento de los materiales generados.

El uso de agroquímicos genera residuos sólidos asociados generalmente a los envases que los contienen, los cuales entran dentro de la clasificación de residuos peligrosos por el producto que se envasa en ellos.

8.2.1 Medidas de Gestión Recomendadas para los Residuos Generados por el Uso de los Agroquímicos.

Es necesario establecer recomendaciones sobre algunas medidas que deben seguirse cuando se realiza el proceso de la gestión de los residuos sólidos generados en el uso de los agroquímicos. Con ello se procura minimizar los potenciales riesgos que pudieran presentarse a la salud de quienes los aplican, de las personas y animales que están en el entorno y de los recursos naturales existentes en el lugar de aplicación, en las proximidades y más allá, si existen cuerpos de agua que pudieran contaminarse con los envases desechados luego de utilizarse su contenido.

Existen empresas con capacidad instalada, certificadas por el Ministerio de Medio Ambiente, que reciben estos envases para su disposición final. Esta actividad consiste en crakearlos y luego someterlos a pirólisis, haciendo un reciclaje químico convierten el material en la molécula original que es carbono y parte de esa energía recuperada es usada en el proceso mismo.

Dado el riesgo que representan los envases vacíos de los agroquímicos, es importante observar las recomendaciones que se presentan en la siguiente tabla en la que se detallan las medidas de prevención que deben ser observadas para su disposición en finca.

Tabla 13. Medidas de Gestión Recomendadas para los Residuos Sólidos

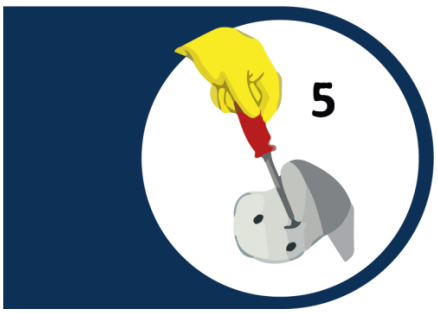
RESIDUOS SÓLIDOS				
Objetivo: Aplicar manejo adecuado a los residuos sólidos generados por el uso de agroquímicos, como garantía de inocuidad.				
Tipo de Medidas:	Prevención	X	Corrección	
	Mitigación		Compensación	
Acciones: ✓ Cumplir con la disposición del triple lavado de los envases y perforarlos. ✓ Separar los envases por tipo, plásticos, metálicos y bolsas plásticas. ✓ Tratar los envases de acuerdo a sus componentes, según la normativa vigente, ✓ Adecuar un sitio en la finca para el almacenamiento temporal de los envases. ✓ Cada dos meses, o hasta que haya suficiente cantidad de envases, llevarlos a los puntos de acopio oficiales establecidos en la zona, o esperar la recolección regular por la entidad encargada de la recolección. ✓ Los operarios al manipular envases deben usar equipo de protección personal recomendado para esa acción. ✓ Capacitar a los operarios encargados del manejo y disposición de los envases de agroquímicos				

Impactos Por Prevenir:	Medio Afectado				
	Agua	Aire	Suelo	Flora Y Fauna	Socioeconomico
Presencia de gases tóxicos, provenientes de la quema de los envases, que pueden afectar a las personas y a los animales que los inhalan o entran en contacto con ellos.		X			
Aumento de la concentración de los agroquímicos en el suelo, por enterramiento de envases, que pueden volver el medio inutilizable.			X		
Contaminación de aguas superficiales, por arrastre de agroquímicos acumulados durante la lluvia.	X				
Contaminación de acuíferos subterráneos por filtración de agua y en suelo contaminado por agroquímicos.	X				
Seguimiento y Monitoreo: Diseño de ficha técnica de gestión de envases.					
Responsables: El Productor.					

Fuente: Elaboración propia

8.3 Triple lavado

Esta es la primera acción que se realiza en la adecuada gestión y disposición de los envases vacíos de los agroquímicos. Debe realizarse inmediatamente se desocupa el envase o empaque del producto, al momento de preparar la mezcla para la aplicación.



El triple lavado consiste en enjuagar tres veces con agua limpia, el envase vacío del producto. El agua de los enjuagues se deposita en el tanque o contenedor donde se prepara la mezcla para la aspersión que será usada en la siguiente aplicación del producto. De esta forma se aprovecha el cien por ciento del producto y se evita que el residuo que queda adherido al envase cause algún riesgo a la salud humana y al ambiente. Esta operación sólo se hace con envases plásticos, metálicos o de vidrio. No se realiza el Triple Lavado a empaques de papel que hayan tenido contacto directo con el producto.

Se trata de una actividad que entraña un nivel de riesgo para quien la realiza por los gases que pueda emanar, por tanto, debe usarse ropa protectora adecuada y agua limpia, siguiendo los pasos que se detallan a continuación:

La figura de la izquierda muestra gráficamente la forma de colocar las manos en los cinco pasos consecutivos para realizar perfectamente el triple lavado, tomando en cuenta que no haya residual en el fondo ni en la tapa del envase. Note la protección de manos y antebrazo. Dichos pasos se describen a continuación:

1. Vaciar totalmente el envase y colocar agua limpia hasta una cuarta parte del volumen total del envase. Luego agitar hacia arriba el envase cerrado con la tapa por 30 segundos aproximadamente. Echar el contenido en el tanque donde se prepara la mezcla.

2. Se vuelve a llenar el envase de agua hasta un cuarto de su volumen y se agita por aproximadamente 30 segundos, esta vez con su tapa hacia abajo. Otra vez se deposita en el tanque.

3. De nuevo se pone agua limpia en el envase y se agita el envase por 30 segundos más hacia los lados. El agua se coloca en el tanque o la mochila con la que se fumiga.

4. Se deja escurrir el envase hasta secarse.

5. Perforar el envase para evitar su utilización posterior. Después llevar el envase al mini centro para luego ser llevado al centro de acopio.

8.4 Manejo de los Envases Luego del Triple Lavado

Una vez que los envases y empaques han tenido el Triple Lavado no serán utilizados, se colocarán con las tapas separadas serán empacados en sacos o bolsas transparentes y se les colocará un rótulo que los identifique. La abertura de la bolsa debe ser amarrada con cualquier material que facilite su destape posterior, pero que garantice su seguridad.

Una vez empacado, el agricultor lo colocará en un lugar seguro hasta acopiar una cantidad adecuada o unirse con otro productor y llevarlos al mini centro de acopio. Allí llenará el formulario de entrega donde consta que ha hecho el procedimiento adecuadamente.

8.5 Acopio de Envases por el Productor

Los pequeños y medianos agricultores harán acopio de estos envases en su finca, en el mismo sitio donde guarda los agroquímicos, teniendo en cuenta que este lugar debe ser apartado de la vivienda familiar y de trabajadores, alimentos humanos y de animales, que debe estar acondicionado y señalizado.

El centro de acopio puede ser una jaula, una caseta, mega bolsa, tanque de 55 galones, o cualquier otro contenedor que reúna las características de seguridad y control.

8.6 Diseño e Instalación de Mini Centros de Acopio de Envases Vacíos

Las características requeridas para la construcción de los minicentros han sido determinadas por la Asociación de Fabricantes, Representantes e Importadores de Productos para la Protección de Cultivos, Inc, AFIPA. Estos espacios están destinados al acopio de los envases vacíos de los agroquímicos. Deben estar acondicionados de manera segura, en especial contra incendios, derrames o sustracción por personal no autorizado.

Se recomienda una estructura ligera, práctica, propia para lugares remotos, utilizar materiales resistentes a las inclemencias del tiempo como perfiles metálicos, malla ciclónica y aluzinc para el techado. Para la instalación debe seleccionarse un lugar que no posea condiciones de fragilidad ambiental, es decir alejado de viviendas, de ríos, arroyos y cañadas, y en un punto céntrico que permita el fácil acceso a varios productores de forma que todos tengan donde depositar sus envases y no haya ningún envase disperso provocando contaminación a las personas ni a los recursos naturales.

La dimensión debe ser apropiada para contener el envase, generalmente un super saco, donde se depositarán los residuos sólidos generados por el uso de agroquímicos. Los más comunes son del tamaño de 1 metro de ancho por 1 metro de largo, 2.5 metros de altura con separación de 5 centímetros del suelo, según lo recomendado por AFIPA. La capacidad de almacenamiento está asociada al contenedor que se coloque dentro del mini centro.

Es el punto de acopio primario, donde se reciben y almacenan envases vacíos por el tiempo que tarda llenar el super saco que posee capacidad es de 220 a 242 libras y así disponer adecuadamente estos envases. El tiempo de retiro del super saco lo determinará la práctica, ya que la generación de los residuos sólidos va a depender de la frecuencia de aplicación de agroquímicos y el tiempo en el son usados estos productos.

Estas estructuras deben contar con señalización de seguridad, pisos y diques de contención, conducciones de manejo de aguas lluvias y no estar contiguos a viviendas o instalaciones de preparación y almacenamiento de alimentos.

La señalización es importante porque no siempre las personas que van a entregar los envases, sea el productor o a quien haya designado para hacer la entrega, tienen el necesario conocimiento que están manejando envases con potencial peligro. Es por ello que el mensaje debe ser gráfico además de escrito, partiendo que en lugares remotos hay quienes no saben leer y una imagen habla por sí sola.

8.8 Operación del centro de acopio

Como se trata de un espacio donde se acumularán envases, pese a que han recibido el triple lavado y han sido perforados, se mantiene un nivel de riesgo, algún peligro para la salud humana, animal y del ambiente.

La operación del mini centro de acopio requiere cierto nivel de control para evitar además de la contaminación, los incendios o cualquier otra situación que pudiera presentarse. Debe tener un encargado o responsable de que el proceso se lleve a cabo conforme lo establecido para los controles y así evitar que se presente cualquier factor adverso.

Para que el funcionamiento de esta fase del proceso se realice adecuadamente, sin potenciales riesgos, es preciso que se tomen las medidas que garanticen la seguridad física del que la realice, así como de los involucrados en el depósito de los envases y del entorno en general. Para ello se detallan en un formulario las

acciones a seguir. Es prudente colocar una copia de este documento en un lugar visible, en el exterior de la caseta para que el productor o quien deposite los envases conozca cómo deben ser entregados. Si no se cumplen estos pasos, no se pueden recibir los envases hasta tanto se cumpla con los requisitos.

Este formulario, con los debidos cotejos de aprobación se entregará cuando sean recogidos los envases para ser llevados al centro de acopio general, como garantía que se hace la entrega guardando los requerimientos necesarios para evitar riesgos. Podrá ser requerido en el centro de acopio general por las autoridades de Salud y/o Agricultura de manera de verificar un correcto manejo de los envases vacíos de plaguicidas. Una copia será parte del registro que debe llevar el centro para establecer el número de envases recibidos y rechazados.

Los cinco componentes de este sencillo formulario son los siguientes:

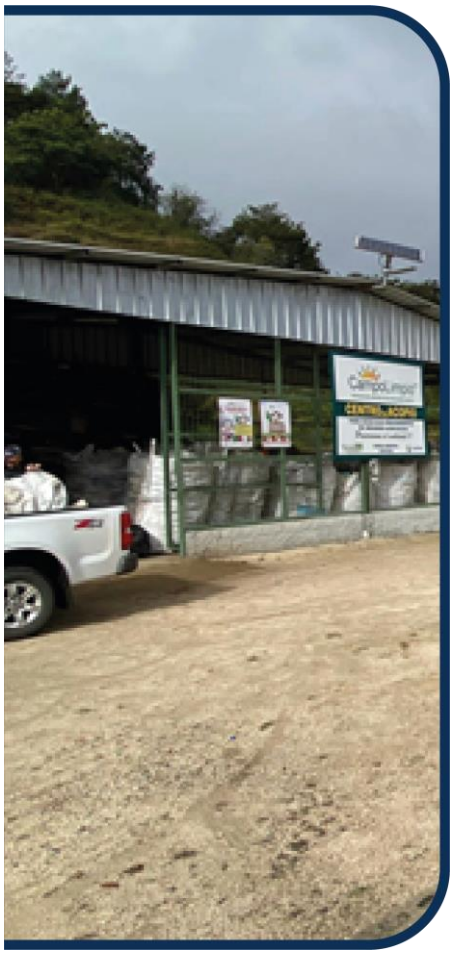
- ✓ Recibir sólo envases inutilizados, perforados en el fondo, sin tapa y con la etiqueta del producto.
- ✓ Aceptar envases rígidos plásticos (PEAD, PET, COEX) y metálicos (hierro y aluminio).
- ✓ Cerciorarse que el envase ha pasado por el proceso de triple lavado.
- ✓ Recibir el envase limpio y seco, sin ningún tipo de residuo en el interior. La rosca debe estar limpia por el exterior.
- ✓ Cada agricultor recibirá una copia del registro de ingreso de sus envases

El mini centro requiere seguimiento, el encargado es responsable de revisar que no haya peligro visible, ante cualquier eventualidad, una bolsa que se rompió, o cualquier contingencia, debe ser resuelta de inmediato. Una vez alcanzado su volumen máximo, el super saco no debe exceder a un periodo superior a los seis meses.

8.10 Centro de Acopio Principal

Los envases que han sido colectados en los minis centros serán llevados a un centro de acopio principal con la regularidad que se determine adecuada según cada caso, de acuerdo con las características de la zona, desde allí serán llevados al destino final establecido en la Normativa, procurando que no se superen los seis meses después que ha sido llenado el o los super sacos.

Estos centros deben estar ubicados en lugares donde se tenga control de lo que allí se deposita, han de estar ventilados, fabricados de preferencia en malla ciclónica y perfectamente señalado el tipo de residuo que debe depositarse.



La recepción del material debe estar antecedida por la entrega del formulario que indique que el material a recibir cumple con los cinco requisitos indicados cuando fue aceptado en el mini centro de acopio.

Características con las que debe contar:

- ✓ Área cerrada, cubierta, resguardada de las inclemencias del tiempo, sin drenajes y tener sistemas de ventilación natural o artificial con el propósito de minimizar la acumulación de vapores.
- ✓ Pisos y diques de contención, de ser posible poseer elementos absorbentes que permitan retirar fácilmente los residuos o poseer cámara de contención exterior a la instalación.
- ✓ Acopiar los residuos posconsumo en recipientes dobles que impidan derrames ocasionales
- ✓ Contar como mínimo con la siguiente señalización de seguridad:
    - Señales de advertencia: forma triangular, bordes negros. Pictograma negro sobre fondo amarillo. El color amarillo deberá cubrir como mínimo el 50% de la superficie de la señal que indique "Peligro Tóxico".
    - Señales de prohibición: forma redonda. Pictograma negro sobre fondo blanco, bordes y banda rojos (transversal descendente de izquierda a derecha atravesando el pictograma a 45° respecto a la horizontal). El color rojo deberá cubrir como mínimo el 35% del área de la señal, con información: prohibido fumar, prohibido el paso.
    - Señales Informativas: Pictogramas que advierten sobre la ubicación, y acciones en el área de trabajo.
    - Señales de Obligación: Pictogramas que exigen la utilización obligatoria de elementos y medidas que dan seguridad a la operación.
- ✓ No estar contiguos a sitios o instalaciones de preparación o almacenamiento de alimentos para animales, medicamentos o biológicos veterinarios.

9. MANEJO DE AGUAS RESIDUALES

Las aguas residuales de las actividades relacionadas con los agroquímicos se originan de dos actividades, del triple lavado y del lavado de los equipos de aplicación. Es una responsabilidad disponer adecuadamente estas aguas cargadas de elementos organofosforados y componentes que potencialmente pueden contaminar los recursos naturales.

Se puede manejar de una forma simple, como es la reutilización del agua del lavado de los equipos en las siguientes aplicaciones, siempre que se trate del mismo ingrediente activo. Si se trata de otro ingrediente activo o se ha concluido el proceso de aplicación del fitosanitario, el agua del lavado puede ser confinada en sitios aislados, impermeables y seguros. Si las condiciones lo permiten pueden usarse pozos desactivadores o pozos de carbón activado.

Otra forma de manejar estas aguas residuales es la instalación de una cama biológica.

9.1 Cama Biológica

Se trata de un sistema que favorece el crecimiento de microorganismos que degradan biológicamente los agroquímicos, antes de que lleguen al suelo o al agua superficial y/o subterránea. Su utilización constituye una herramienta natural, eficaz, y fácil de implementar, que permite asegurar el correcto manejo de estas aguas residuales, que provienen de los agroquímicos, como resultante de mezcla o lavado de las aplicaciones terrestres y aéreas.

En una alternativa para el uso responsable de los productos agrícolas, dentro de las buenas prácticas agropecuarias. Consiste en depositar en un tanque o contenedor, suelo y rastrojo de gramíneas sobre lo que se vierte el agua residual de los implementos de aplicación de los agroquímicos, de ese modo se forma una especie de cama, de ahí el nombre. Biológica porque son microorganismos los que realizan la degradación.

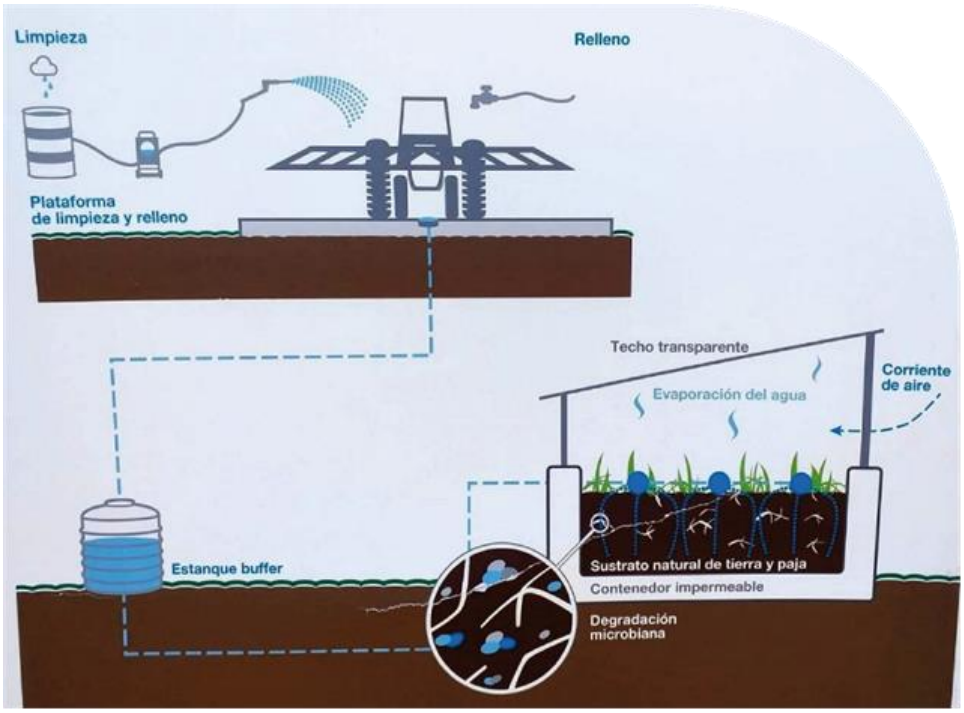
Según volumen de agua residual generada será la cantidad de tanques o contenedores y m3 de camas biológicas que se necesiten, teniendo en cuenta la

frecuencia de aplicación si es semanal y la duración de la temporada de aplicación.

Para evitar el deterioro de la cama biológica los contenedores tienen que estar recubiertos de las lluvias en espacio techado. También se recomienda ubicar los contenedores en zonas del terreno elevadas para evitar encharcamientos. La vida útil de la cama biológica es de aproximadamente cinco años dependiendo de los ingredientes activos que se utilicen, por lo que después de este periodo es necesario su recambio.

9.2 Gestión del Sustrato Ya Utilizado

El sustrato que se forma en la cama biológica deberá colocarse en una bolsa impermeable y mantenerse en ella de 6 a 12 meses de forma tal que los residuos preexistentes sean totalmente degradados. Una vez que las mediciones indican que no hay más principio activo, podrán volver a incorporarse al suelo sin mayores inconvenientes.



Cama biológica para la gestión de Aguas Residuales
Fuente: Bayer

Las aguas residuales resultantes luego del triple lavado de los envases y de los equipos de aplicación de los agroquímicos, requieren un cuidadoso manejo dada la carga de contaminantes que pueden contener, en vista que estas aguas pueden llegar a diferentes recursos naturales y alterar su funcionamiento.

Tabla 14. Medidas de Gestión Recomendadas para Aguas Residuales generadas por el Agroquímicos

AGUAS RESIDUALES						
Objetivo: Identificar y dar el manejo ambientalmente adecuado a las aguas residuales de los agroquímicos, que por sus condiciones de toxicidad pueden causar daños a la salud humana y al medio ambiente.						
Tipo de Medidas:	Prevención	X	Corrección			
	Mitigación		Compensación			
Acciones: ✓ Reutilización de las aguas del lavado de equipos en siguientes aplicaciones con el mismo ingrediente activo. ✓ Evitar sumergir los equipos en las fuentes de agua para facilitar el aseo. ✓ Tratamiento químico del residuo.						
Impactos Por Prevenir:	**Medio Afectado**					
	Agua	**Aire**	**Suelo**	**Flora Y Fauna**	**Socioeconomico**	
Eutrofización por la acumulación de agroquímicos en el medio.	X		X			
Salinización de medio.	X		X			
Disminución de la calidad de agua.	X					
Seguimiento y Monitoreo: Análisis de calidad de agua.						
Responsable: Encargado de monitoreo.						

Fuente: Propia

10. MANEJO DE EMERGENCIAS Y/O ACCIDENTES

Las actividades agrícolas, en especial las relacionadas con los agroquímicos conllevan riesgos significativos tanto a nivel de la salud de las personas como ambientales. A pesar de que se trabaje sobre prevención y capacitación permanentes, existe la probabilidad de que ocurran accidentes y se presenten emergencias.

Las condiciones del trabajo en campo, como la distancia a centros de atención primaria y las dificultades de comunicación dificultan la solución a situaciones de emergencia. Por ello, es vital que todos los involucrados estén capacitados para actuar ante este tipo de eventos.

El establecimiento de acciones precisas para los distintos tipos de contingencias relacionadas a las actividades de campo con agroquímicos, sin dudas refuerza el trabajo de prevención en la búsqueda de minimizar las consecuencias, procurando preservar la integridad de los trabajadores, del entorno y del medio ambiente. Las emergencias o situaciones de riesgo más comunes son los incendios y los derrames.

10.1. Incendios

Los depósitos de agroquímicos suelen reunir una considerable cantidad de materiales combustibles e inflamables en donde el fuego puede propagarse fácilmente. Por lo tanto, se debe estar preparado previendo medidas de seguridad y saber cómo actuar ante este tipo de incidentes. Para ello las consideraciones a tener en cuenta como herramientas básicas son:

a. Asignar previamente responsabilidades entre las personas que componen el equipo de trabajo (Rol de emergencia), para ordenar los pasos a seguir en caso de una emergencia por incendio. Se logrará así hacer buen uso del tiempo (vital en una emergencia) y minimizar consecuencias negativas.

b. Una vez surgida la emergencia (detectado el foco ígneo) y de manera casi simultánea:

Acciones a seguir al momento de sofocar un incendio.

c. Partiendo que pudiese presentarse la situación y quienes estén en ese lugar no conozcan las medidas inmediatas a tomar, los depósitos deben de contar con un cartel que presente las informaciones sobre las acciones inmediatas a tomar, además, lista de números de emergencia, etc.

d. Se recomienda disponer de extintores de polvo tipo ABC según el tipo de fuego, como lo muestra la figura de más abajo. Verificar lo indicado en las hojas de seguridad de los plaguicidas almacenados en el depósito.

Fuente: FAO

e. Si hay mucho humo, taparse la nariz con un paño húmedo. Tirarse al suelo y arrastrarse hasta la salida, ya que el humo tiende a subir; a nivel del piso tiene entre 10 y 20 centímetros de aire menos contaminado.

g. Ante la llegada de bomberos estar cerca para brindar la información o apoyo que necesiten para contener el incendio.

f. Si el depósito se encuentra ubicado cerca de un área cultivada próxima a cosechar (mayor riesgo de propagación del fuego) realizar un cortafuego con una franja de tierra.

10.2 Derrames

Un derrame es una fuga o escape accidental de un plaguicida. Puede ocurrir con unas pocas gotas o gramos, o ser un derrame mayor de grandes cantidades. Ambos casos requieren acciones.

Los derrames de agroquímicos líquidos y sólidos (polvos, gránulos, etc.) suelen ocasionarse durante el transporte incluyendo la carga y descarga, el almacenamiento y manipuleo y operaciones en campo.

Las etapas básicas para actuar ante un derrame son:

I. Controlar

a. Use siempre la protección adecuada (EPP). Si no sabe qué peligrosidad tiene el producto sea prudente, utilice delantal y botas impermeables, máscara con filtros multigas, guantes de nitrilo y antiparras (lentes). Si no deberá seguir las recomendaciones de la etiqueta o de las hojas de seguridad

b. Detenga la fuente del derrame siempre que sea posible. Si por ejemplo uno o varios bidones pequeños se rompieron, colóquelos en un recipiente mayor, resistente a productos químicos, no deje envases abiertos con contenido.

c. Ante un derrame en un curso de agua se da aviso de inmediato a las autoridades locales correspondientes. Si las dimensiones del derrame superan la capacidad de actuar, comunicarse con el Cuerpo de Bomberos.

II. Contener

- Aislar el área del derrame y proteger a las personas que estén presentes.
- Tan pronto como se tenga control de la fuente (bidón, tarrina, tanque, etc.) actuar rápidamente para mantener el derrame en un área lo más pequeña posible, evitando que se extienda o empeore.
- Si es en un depósito, realizar una contención con tierra o arena formando un borde o corona.
- Si ocurre en el campo, utilizar una pala, azada u otra herramienta o equipo para hacer un borde de tierra, lodo o material absorbente.
- Mantener a personas no protegidas, niños y animales alejados del área del derrame.
- Controlar que nadie fume, coma y beba en las proximidades del derrame.
- No dejar el lugar hasta que llegue personal capacitado y protegido.

- En caso de un siniestro de mayores dimensiones, acordonar o delimitar el área si fuera necesario. Alguien debe permanecer (siempre con los EPP colocados) hasta que se haya limpiado y/o se deberá señalizar correctamente.
- Proteger las fuentes de agua**:** Mantener el derrame fuera del alcance de cualquier fuente de agua o de cualquier camino que lo lleve al agua, como cañadas, drenajes superficiales, pozos sumideros. Si el plaguicida fluye hacia un área así, detenerlo o cambiar su dirección.
- Absorber el derrame con material inerte adecuado (que no reaccione con el producto) como tierra seca finamente molida o arena (materiales de fácil acceso en el campo).
- Si el derrame es de un plaguicida sólido, evitar mojarlo o que se disperse en el aire. El agua podría liberar la acción del plaguicida o que se apelmace y no pueda utilizarse.

III. Limpiar

Una vez controlada la situación se debe juntar el material derramado y descontaminar el lugar, así como cualquier equipo u objeto que se haya contaminado, incluyendo las herramientas utilizadas para la operación.

a. Si el plaguicida derramado es líquido, barrer el material absorbente contaminado y colocarlo en un recipiente con tapa debidamente identificado, hasta su disposición final adecuada. Se deberá continuar colocando material absorbente hasta juntar todo el derrame.

b. Si el plaguicida derramado es sólido:

- Si ocurre sobre la tierra y es de poca extensión, excavar la zona y colocar en un recipiente con tapa debidamente identificada hasta su disposición final adecuada.
- Si ocurre en el depósito y puede recuperarse para su utilización, limpio, sin partículas que puedan obstruir los equipos, deberá colocarse en un recipiente original o en un recipiente adecuado (ver etiqueta u hoja de seguridad) correctamente identificado.
- Si se ensucia con otros materiales deberá igualmente colocarlo en un recipiente adecuado y bien rotulado, diferenciándolo de aquel que sí puede ser aprovechado, hasta su disposición final.

c. En lo que se refiere a la identificación de los recipientes que contengan el material contaminado utilizado para absorber el derrame, se sugiere colocar

claramente que es "material contaminado con el nombre del producto derramado" y en lo posible aclarar toxicidad.

d. Una vez que se haya juntado el derrame se debe descontaminar o limpiar el lugar. Si el piso del lugar no es poroso, utilice una solución de soda cáustica al 10%, agua o el producto que indique la etiqueta del envase para diluir el plaguicida y un detergente fuerte.

e. Evitar que el agua de lavado se esparza. Coloque material absorbente fresco y luego junte y disponga el material con el resto.

f. Descontaminar también equipos, utensilios de limpieza, EPP, que hayan sido contaminados durante el derrame, o durante la contención o la limpieza.

g. Por último, tomarse un baño, lavándose todo el cuerpo y cabeza con agua y jabón, en especial las zonas del cuerpo que hayan podido haber estado expuestas como cara, cuello, manos y antebrazos.

IV. Disponer

a. Si el derrame es de un plaguicida sólido, y ocurre sobre una superficie limpia (depósito, caja de camioneta, etc.) utilizarlo normalmente según indicaciones de la etiqueta.

b. Si por el contrario el derrame del plaguicida sólido se ensució y no puede utilizarse en equipos por riesgo a taponamientos deberá consultar al distribuidor del producto para saber cuál es la mejor opción para la gestión del mismo.

11. SEGUIMIENTO Y MONITOREO

Para lograr los resultados esperados con la aplicación de este Plan, minimizar el efecto nocivo que pudiera generar el uso de los agroquímicos, se ha diseñado un documento sobre un Protocolo de Monitoreo y Seguimiento, como complemento del presente Plan, que contempla dos componentes:

1. El primero una batería de los registros y check list que deben utilizar los productores para el cumplimiento de Plan

2. El segundo componente para el personal externo al proyecto, bien puede ser un auditor contratado por UTEPDA, un técnico del Ministerio de Agricultura o del Ministerio de Medio Ambiente.

La importancia de este control radica en el Principio Precautorio, evitar que el producto a aplicar o ya aplicado cause daños a las personas o alteración al ambiente. Si la alteración ha ocurrido, se contempla entonces, aplicar las medidas pertinentes para su mitigación o remediación.

Esta etapa consiste en realizar el registro continuo del proceso en el proyecto o plantación, desde el análisis de los productos empleados, hasta la disposición final de los residuos, sólidos y líquidos. También las características y los modos de aplicación. Con esa información, el técnico o productor podrá estimar el efecto generado por las aplicaciones sobre la diversidad biológica y con asesoría tomará las decisiones pertinentes para mitigar los posibles daños que pudieran haberse ocasionado, pero sobre todo evitará que ocurran en el futuro.

El protocolo es un instrumento en el que se analizan todas las etapas del proceso y se recomienda que sea aplicado al menos cada seis meses a una muestra representativa de los productores. El mismo abarca los indicadores de cada etapa del plan, con casillas que permiten la puntuación de auditor por cada uno. Incluye además las recomendaciones del auditor. Es oportuno establecer una medición comparativa para conocer el progreso del proyecto, tener información del estado inicial para poder realizar la comparación con los datos obtenidos.

BIBLIOGRAFÍA

Ambiental, G. d. (2010). *PROTOCOLO DE VIGILANCIA Y CONTROL DE INTOXICACIONES POR PLAGUICIDAS.* Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/viewer.html?pdfurl=https%3A%2F%2Fwww.minsalud.gov.co%2FcomunicadosPrensa%2FDocuments%2FINTOXICACION_POR_PLAGUICIDAS.pdf&clen=2804589

Consuegra, N. P. (2005). Plaguicidas Ia y Ib: Uso, tendencias y alternativas. La Habana, Cuba.

FAO. (2002). Guías sobre Buenas Prácticas para la Aplicación Terrestre de Plaguicidas. Roma. Obtenido de https://www.fao.org/3/y2767s/y2767s00.htm

FAO. (2017). Manual de la FAO sobre la Presentación y Evaluación de Datos de Residuos de Plaguicidas. Roma. Obtenido de https://www.fao.org/3/i5452s/i5452s.pdf

FAO. (s.f.). Manual sobre el almacenamiento y el control de existencias de plaguicidas.

Madriz, M. J. (2017). Equipo de Protección Personal (EPP) para la aplicación de agroquímicos. Costa Rica. Obtenido de https://www.croplifela.org/es/actualidad/articulos/equipo-de-proteccion-personal-epp-para-la-aplicacion-de-agroquimicos

Matías Pacheco, R., & Itatí Barbona, E. (2017). Manual de uso seguro y responsable de agroquímicos en cultivos frutihortícolas (1a ed. ed.). Bella Vista, Corrientes, Argentina. Obtenido de https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta-manual-uso-agroquimicos-frutihorticola.pdf

OIT. (1993). Guia sobre seguridad y salud en el uso de productos agroquimicos. Ginebra.

Reglamento para la aplicación de la ley no.311 de fecha 24 de mayo de 1968, sobre el uso y control de plaguicidas. (1968). Santo Domingo, Repunlica Dominicana. Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/viewer.html?pdfurl=http%3A%2F%2Fwww.cedaf.org.do%2Fglobalgap%2Fguia_globalgap_rd%2Fleyes_reglamentos%2FDecreto%2520No.322-88.pdf&clen=375419&chunk=true

Reglamento Técnico Ambiental para el manejo de plaguicidas y sus desechos en las actividades agrícolas, pecuarias, forestales y de control de plagas urbanas. (2017). Santo Domingo.

AFIPA CHILE. (2021). MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS. https://www.afipa.cl/buenas-practicas-agricolas/manejo-integrado-de-plagas/

Coordinadora Latinoamericana y del Caribede Pequeños Productores y Trabajadores de Comercio Justo, CLAC. (2016). Manual de fertilizantes y plaguicidas orgánicos en el cultivo de café. 22. chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/viewer.html?pdfurl=https%3A%2F%2Fwww.clac-comerciojusto.org%2Fwp-

content%2Fuploads%2F2015%2F04%2Fmanual-plaguicidas-org%25c3%25a1nicos.pdf&clen=2471768&chunk=true
FAO. (n.d.). Manejo integrado de plagas y plaguicidas. https://www.fao.org/pest-and-pesticide-management/ipm/integrated-pest-management/es/
GLOBALG.A.P. (2019, Febrero 19). ASEGURAMIENTO INTEGRADO DE FINCAS (5.2) [PUNTOS DE CONTROL Y CRITERIOS DE CUMPLIMIENTO].
Chiu, Yi Han, and Lu Yin Lin. 2019. "Effect of Activating Agents for Producing Activated Carbon Using a Facile One-Step Synthesis with Waste Coffee Grounds for Symmetric Supercapacitors." Journal of the Taiwan Institute of Chemical Engineers 101: 177–85
https://elabcrural.com/camas-biologicas-sistema-natural-y-eficaz-para-buen-manejo-de-fitosanitarios-residuales/
12º informe del Comité de Expertos de la OMS en Biología de los Vectores y Lucha Antivectorial. (Organización Mundial de la Salud. Serie de informes técnicos; 791)
Guía de prevención y acción ante incidentes y accidentes en la manipulación de plaguicidas en agricultura extensiva, horti-frutícola y forestal, FAO 2019.
Guía de prevención y acción ante incidentes y accidentes en la manipulación de plaguicidas en agricultura extensiva, horti-f, consulado 20 de octubre del 2021
Técnica de triple lavado
ttps://www.intagri.com/articulos/fitosanidad/tecnica-del-triple-lavado-de-envases-de-plaguicidas Consulado 01/ noviembre 2021
GCP/URU/031/GFF "Fortalecimiento de la gestión ambientalmente adecuada de plaguicidas incluyendo COPs"