

# **PROBLEMÁTICA DE LOS PLAGUICIDAS EN CHIMBORAZO: ESTUDIOS DE CASO Y RECOMENDACIONES**

© CARLOS FRANCISCO CARPIO COBA  
MARCO ANÍBAL VIVAR ARRIETA  
ANDREA CAROLINA SANTILLÁN GALLEGOS



# **PROBLEMÁTICA DE LOS PLAGUICIDAS EN CHIMBORAZO: ESTUDIOS DE CASO Y RECOMENDACIONES**

Carlos Francisco Carpio - Coba

Marco Aníbal Vivar - Arrieta

Andrea Carolina Santillán - Gallegos



**PROBLEMÁTICA DE LOS PLAGUICIDAS EN CHIMBORAZO: ESTUDIOS DE CASOS Y  
RECOMENDACIONES**

© Autores

Carlos Francisco Carpio Coba. Docente de la Escuela  
Superior Politécnica de  
Chimborazo, Riobamba, Ecuador.

Marco Aníbal Vivar Arrieta. Docente de la Escuela  
Superior Politécnica de  
Chimborazo, Riobamba, Ecuador.

Andrea Carolina Santillán Gallegos. Investigadora  
independiente, Riobamba, Ecuador



Casa Editora del Polo – CASEDELPO CIA. LTDA.

Departamento de Edición

Editado y distribuido por:

**Editorial:** Casa Editora del Polo  
**Sello Editorial:** 978-9942-816  
Manta, Manabí, Ecuador. 2019  
**Teléfono:** (05) 6051775 / 0991871420  
**Web:** [www.casedelpo.com](http://www.casedelpo.com)  
**ISBN:** 978-9942-621-49-8

© Primera edición

© Agosto – 2023

Impreso en Ecuador

**Revisión, Ortografía y Redacción:**

Lic. Jessica Mero Vélez

**Diseño de Portada:**

Michael Josué Suárez-Espinar

**Diagramación:**

Ing. Edwin Alejandro Delgado-Veliz

**Director Editorial:**

Dra. Tibusay Milene Lamus-García

Todos los libros publicados por la Casa Editora del Polo, son sometidos previamente a un proceso de evaluación realizado por árbitros calificados. Este es un libro digital y físico, destinado únicamente al uso personal y colectivo en trabajos académicos de investigación, docencia y difusión del Conocimiento, donde se debe brindar crédito de manera adecuada a los autores.

© **Reservados todos los derechos.** Queda estrictamente prohibida, sin la autorización expresa de los autores, bajo las sanciones establecidas en las leyes, la reproducción parcial o total de este contenido, por cualquier medio o procedimiento, parcial o total de este contenido, por cualquier medio o procedimiento.

## Comité Científico Académico

Dr. Lucio Noriero-Escalante  
Universidad Autónoma de Chapingo, México

Dra. Yorkanda Masó-Dominico  
Instituto Tecnológico de la Construcción, México

Dr. Juan Pedro Machado-Castillo  
Universidad de Granma, Bayamo. M.N. Cuba

Dra. Fanny Miriam Sanabria-Boudri  
Universidad Nacional Enrique Guzmán y Valle, Perú

Dra. Jennifer Quintero-Medina  
Universidad Privada Dr. Rafael Bellosó Chacín, Venezuela

Dr. Félix Colina-Ysea  
Universidad SISE. Lima, Perú

Dr. Reinaldo Velasco  
Universidad Bolivariana de Venezuela, Venezuela

Dra. Lenys Piña-Ferrer  
Universidad Rafael Bellosó Chacín, Maracaibo, Venezuela

Dr. José Javier Nuvaéz-Castillo  
Universidad Cooperativa de Colombia, Santa Marta,  
Colombia

### Constancia de Arbitraje

La Casa Editora del Polo, hace constar que este libro proviene de una investigación realizada por los autores, siendo sometido a un arbitraje bajo el sistema de doble ciego (peer review), de contenido y forma por jurados especialistas. Además, se realizó una revisión del enfoque, paradigma y método investigativo; desde la matriz epistémica asumida por los autores, aplicándose las normas APA, Sexta Edición, proceso de anti plagio en línea Plagiarisma, garantizándose así la científicidad de la obra.

### Comité Editorial

Abg. Néstor D. Suárez-Montes  
Casa Editora del Polo (CASEDELPO)

Dra. Juana Cecilia-Ojeda  
Universidad del Zulia, Maracaibo, Venezuela

Dra. Maritza Berenguer-Gouarnaluses  
Universidad Santiago de Cuba, Santiago de Cuba, Cuba

Dr. Víctor Reinaldo Jama-Zambrano  
Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Ext. Chone

# Contenido

|                                                                                                                                                                      |         |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| PROLOGO.....                                                                                                                                                         | 15      |
| INTRODUCCIÓN.....                                                                                                                                                    | 19      |
| <br>CAPÍTULO I.....                                                                                                                                                  | <br>23  |
| LOS PLAGUICIDAS EN LA AGRICULTURA<br>ACTUAL.....                                                                                                                     | 23      |
| Ventajas.....                                                                                                                                                        | 26      |
| Desventajas.....                                                                                                                                                     | 27      |
| Caso: Diagnóstico del uso de plaguicidas en cuatro<br>comunidades de Guamote .....                                                                                   | 34      |
| <br>CAPÍTULO II.....                                                                                                                                                 | <br>81  |
| DISPONIBILIDAD DE INSECTICIDAS EN<br>CHIMBORAZO.....                                                                                                                 | 81      |
| Caso de estudio: Problemática de la disponibilidad<br>de insecticidas en Chimborazo para una adecuada<br>rotación.....                                               | 83      |
| <br>CAPÍTULO III.....                                                                                                                                                | <br>131 |
| FORTALECIMIENTO DE LA NUTRICIÓN<br>ORGÁNICA VEGETAL.....                                                                                                             | 131     |
| Caso de estudio: Fortalecimiento de la nutrición<br>orgánica vegetal para el combate de plagas en<br>actividades agropecuarias en la Provincia de<br>Chimborazo..... | 133     |
| Insumos orgánicos comercializados en el cantón<br>Riobamba.....                                                                                                      | 146     |
| Insumos orgánicos producidos en organizaciones<br>de productores en el cantón Riobamba.....                                                                          | 152     |
| Aplicación de abonos orgánicos y su repercusión<br>en el manejo de plagas y su menor incidencia en la                                                                |         |

|                                                                                                               |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| agricultura familiar.....                                                                                     | 155 |
| La agricultura familiar en el Ecuador y Chimborazo.....                                                       | 155 |
| La vinculación de la ESPOCH hacia la agricultura familiar.....                                                | 158 |
| Resultados de la aplicación de abonos orgánicos en los sistemas de producción de la agricultura familiar..... | 160 |

|                                                                                   |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----|
| CAPÍTULO IV.....                                                                  | 165 |
| HACIA UN USO RESPONSABLE DE LOS PLAGUICIDAS.....                                  | 165 |
| ¿Qué perdemos por el uso indiscriminado de los plaguicidas?.....                  | 167 |
| Herramientas y recomendaciones para el buen uso de los plaguicidas.....           | 173 |
| Herramientas y recomendaciones para manejar los plaguicidas y la resistencia..... | 173 |
| Implementación de una estrategia de manejo integrado de plagas.....               | 173 |
| Rotación de plaguicidas.....                                                      | 174 |
| Evitar la sobredosificación y la subdosificación..                                | 178 |
| Mantenimiento de las boquillas.....                                               | 178 |
| Manejo del pH del agua en la preparación de los plaguicidas.....                  | 180 |
| Manejo de la dureza del agua en la preparación de los plaguicidas.....            | 181 |
| Manejo de la incompatibilidad de los plaguicidas al hacer mezclas.....            | 183 |
| Herramientas y recomendaciones para evitar contaminar el ambiente.....            | 184 |
| Recomendaciones básicas.....                                                      | 184 |
| Monitoreo ambiental de los pesticidas.....                                        | 185 |

|                                                                                                                                         |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Equipo y recomendaciones para manejar de manera seguro los plaguicidas y evitar contaminación corporal al momento de la aplicación..... | 190 |
| El equipo de protección personal.....                                                                                                   | 190 |
| Mantenimiento de la mochila Manual para fumigar y la mochila motorizada para fumigar.....                                               | 193 |
| BIBLIOGRAFÍA.....                                                                                                                       | 197 |

## PROLOGO

Los paisajes ondulantes y majestuosos de la provincia de Chimborazo, enclavada en el corazón de los Andes ecuatorianos, han sido testigos silenciosos de la coexistencia entre la fertilidad de la tierra y la adversidad que emerge del uso indiscriminado de plaguicidas. En este rincón de la naturaleza, donde la agricultura ha sido la columna vertebral de las comunidades durante generaciones, se despliega un conflicto agrídulce: la búsqueda incansable de la abundancia de cultivos y la lucha por la conservación del medio ambiente y la salud humana.

La historia de Chimborazo se entreteje con las huellas de las cosechas que han nutrido a su gente y las tradiciones que han mantenido vivas sus raíces culturales. Los campos, pintados de verde exuberante, han sido un reflejo del compromiso de sus habitantes con la tierra que los alimenta. Sin embargo, a medida que el mundo moderno ha penetrado en esta región, las prácticas agrícolas han evolucionado, trayendo consigo una doble faz de progreso y desafío.

En este escenario, los plaguicidas han emergido como protagonistas ambiguos. Concebidos con la noble intención de salvaguardar los cultivos y aumentar la producción para alimentar a una población creciente, estos compuestos químicos han encontrado su camino en los surcos de la tierra chimboracense. Sin embargo, su impacto se extiende más allá de la superficie de los campos, permeando la tierra, el agua y el aire con

consecuencias que se despliegan lentamente, como el eco distante de una melodía que apenas comenzamos a escuchar.

La utilización de plaguicidas en la agricultura ha desencadenado una serie de inquietudes que resuenan en la conciencia de la comunidad chimboracense. La contaminación de los ríos, que alguna vez fluyeron cristalinos y puros, ahora refleja el legado tóxico de los químicos empleados en aras de la cosecha perfecta. Los agricultores, que trabajan incansablemente para proporcionar alimento a sus compatriotas, a menudo desconocen los peligros que acechan en las sustancias que aplican a sus cultivos, y su salud se convierte en un frágil vínculo en la cadena alimentaria.

El dilema se intensifica aún más cuando nos detenemos a considerar la biodiversidad que se encuentra amenazada por el uso imprudente de estos químicos. La rica variedad de especies que alguna vez encontró refugio en los bosques y praderas de Chimborazo ahora enfrenta una lucha por la supervivencia, mientras que las abejas, guardianas silenciosas de la polinización, también sucumben ante los efectos secundarios de la lucha contra las plagas.

Este prólogo no pretende simplemente enfocarse en los desafíos y preocupaciones que rodean a los plaguicidas en Chimborazo, sino también en la esperanza que yace en la posibilidad de un cambio positivo. A medida que

la conciencia sobre estos problemas crece, la comunidad local, junto con las instituciones gubernamentales y las organizaciones no gubernamentales, está comenzando a tejer una red de acciones y soluciones. La educación y la capacitación se están convirtiendo en herramientas poderosas para empoderar a los agricultores y brindarles alternativas más sostenibles. Los esfuerzos para implementar prácticas agrícolas ecológicas y promover el uso responsable de plaguicidas están empezando a dar sus frutos, como brotes verdes de esperanza en un campo que se recupera lentamente.

Este relato busca arrojar luz sobre una problemática compleja y urgente, uniendo las voces de quienes defienden la salud de la tierra y sus habitantes. La historia de los plaguicidas en Chimborazo es un recordatorio de la intrincada relación entre la humanidad y la naturaleza, una lección que trasciende las fronteras de esta provincia andina y resuena en el corazón mismo de nuestra responsabilidad compartida hacia el planeta que llamamos hogar.

## INTRODUCCIÓN

La provincia de Chimborazo, ubicada en el corazón de los Andes ecuatorianos, es una región de gran belleza natural y rica diversidad biológica. Sin embargo, esta riqueza también enfrenta una amenaza invisible pero creciente: la problemática de los plaguicidas. Estos compuestos químicos, utilizados en la agricultura para controlar plagas y aumentar la producción de cultivos, han demostrado tener efectos perjudiciales tanto en la salud humana como en el medio ambiente. En Chimborazo, como en muchas otras regiones agrícolas del mundo, el uso indiscriminado de plaguicidas plantea interrogantes críticos sobre cómo lograr un equilibrio entre la producción agrícola y la conservación del entorno, así como la promoción de la salud de la población.

El uso de plaguicidas en la agricultura moderna ha permitido aumentar significativamente la producción de alimentos, contribuyendo a la seguridad alimentaria y al abastecimiento de una población mundial en constante crecimiento. Sin embargo, esta práctica también ha generado consecuencias negativas que no deben pasarse por alto. Los plaguicidas, al ser aplicados en los cultivos, no solo eliminan las plagas dañinas, sino que también afectan a otros organismos no objetivo y pueden persistir en el suelo y el agua durante largos períodos de tiempo. Esto puede llevar a la degradación del suelo, la contaminación del agua y la pérdida de biodiversidad.

Chimborazo, con su clima variado y paisajes diversos, alberga una amplia gama de cultivos que van desde

los tradicionales hasta los modernos. La agricultura es una actividad económica fundamental en la provincia, proporcionando empleo e ingresos a una gran parte de la población. Sin embargo, la adopción indiscriminada de prácticas agrícolas intensivas en el uso de plaguicidas ha llevado a una serie de preocupaciones ambientales y de salud en la región. Se han registrado casos de contaminación de ríos y fuentes de agua, así como la presencia de residuos de plaguicidas en productos alimentarios y en el aire.

Uno de los desafíos más apremiantes relacionados con los plaguicidas en Chimborazo es su impacto en la salud humana. Los trabajadores agrícolas que manejan y aplican estos productos químicos están expuestos a riesgos significativos para su salud, como envenenamiento agudo por la exposición directa o efectos crónicos debido a la exposición a largo plazo. Además, la población que consume los alimentos producidos en estas condiciones también está en riesgo de ingerir residuos de plaguicidas, lo que puede tener efectos adversos para la salud a largo plazo, incluyendo problemas neurológicos, endocrinos y reproductivos.

La situación se complica aún más por la falta de información adecuada y educación sobre el uso seguro de plaguicidas. Muchos agricultores pueden no estar al tanto de las mejores prácticas agrícolas y de seguridad, lo que aumenta la probabilidad de exposición a estos productos químicos tóxicos. Además, la falta de regulación efectiva

y control en la venta y uso de plaguicidas contribuye a la proliferación de su uso indiscriminado.

En este contexto, es crucial abordar la problemática de los plaguicidas en Chimborazo de manera integral y colaborativa. Se requiere una acción coordinada entre los gobiernos locales, los agricultores, las organizaciones no gubernamentales, los investigadores y otros actores relevantes para implementar medidas que reduzcan los riesgos asociados con el uso de plaguicidas. Esto incluye promover la adopción de prácticas agrícolas sostenibles, fomentar la capacitación y la educación sobre el uso seguro de plaguicidas, establecer regulaciones más estrictas y monitorear la calidad del agua y los alimentos.

# CAPÍTULO I

## LOS PLAGUICIDAS EN LA AGRICULTURA ACTUAL

En los últimos años hay debates muy fuertes acerca del uso de los agroquímicos en la producción agrícola, dentro de los detractores se señalan los problemas que pueden causar a la salud humana o los problemas relacionados con el ambiente; sin embargo, es importante señalar que estos son una herramienta más y el impacto que produzcan dependerá de la manera en que estos sean usados. Así tenemos que, una automóvil es un medio de transporte pero que en manos de un borracho es un arma mortal.

Los pesticidas son sustancias químicas utilizadas para controlar o eliminar plagas que pueden causar daño a la salud humana, los cultivos, el ganado y el medio ambiente (European Food Safety Authority, 2022). Según la Organización Mundial de la Salud (2022), “los pesticidas son cualquier sustancia o mezcla de sustancias destinadas a prevenir, destruir o controlar cualquier plaga, incluidos vectores de enfermedades humanas o animales, especies no deseadas de plantas o animales que causan daño durante la producción, procesamiento, almacenamiento, transporte o comercialización de alimentos, materias primas agrícolas, madera y productos de madera, o alimentos para animales, o que pueden ser administrados a animales para el control de insectos, arácnidos u otras plagas en o sobre sus cuerpos.

Los pesticidas pueden clasificarse en diferentes categorías según su modo de acción, estructura química u organismo objetivo; por ejemplo, los insecticidas

se utilizan para controlar insectos, los herbicidas se utilizan para controlar las malas hierbas, los fungicidas se utilizan para controlar los hongos y los rodenticidas se utilizan para controlar los roedores. Sin embargo, el uso de pesticidas ha suscitado preocupaciones por sus posibles efectos adversos en la salud humana y el medio ambiente (Yadav y Devi, 2017). Por lo tanto, el uso de pesticidas debe ser regulado y sus residuos deben ser monitoreados en alimentos, agua y otras muestras ambientales.

A continuación, se presentan algunas ventajas y desventajas relacionadas con el uso de los plaguicidas en los agroecosistemas:

### **Ventajas**

1. Aumento de la producción agrícola: Los plaguicidas pueden controlar las plagas y enfermedades de los cultivos, lo que puede aumentar la cantidad y calidad de los productos agrícolas (Popp y Nagy, 2013).

2. Control efectivo de plagas y enfermedades en los cultivos: Los plaguicidas son una herramienta importante para controlar las plagas y enfermedades en los cultivos, lo que puede prevenir la pérdida de cosechas (Cooper y Dobson, 2007).

3. Mayor eficiencia en el uso de los recursos agrícolas: Los plaguicidas pueden permitir un uso más eficiente de los recursos agrícolas, como el agua y los nutrientes del suelo, al prevenir daños causados por las plagas y

enfermedades (Zhang, 2018).

4. Protección de la calidad y apariencia de los productos agrícolas: Los plaguicidas pueden proteger la calidad y apariencia de los productos agrícolas, lo que puede mejorar su valor comercial y reducir el desperdicio de alimentos (Popp y Nagy, 2013).

5. Reducción de costos de producción agrícola: Los plaguicidas pueden reducir los costos de producción agrícola al prevenir pérdidas de cultivos y reducir la necesidad de otros insumos agrícolas (Popp y Nagy, 2013).

### **Desventajas**

1. Efectos negativos sobre la salud humana: Los plaguicidas pueden ser perjudiciales para la salud humana, causando problemas como cáncer, problemas respiratorios y problemas neurológicos (Li and Jennings, 2017).

2. Contaminación ambiental: Los plaguicidas pueden contaminar el suelo, el agua y el aire, lo que puede tener efectos negativos en la flora y fauna del entorno (Rathore y Nollet, 2012).

3. Pérdida de biodiversidad: Los plaguicidas pueden matar a los insectos y otros organismos no objetivo, lo que puede afectar la biodiversidad y los ecosistemas locales (Sud, 2020).

4. Resistencia de plagas y enfermedades a los

plaguicidas: El uso excesivo y prolongado de plaguicidas puede resultar en la resistencia de las plagas y enfermedades, lo que puede hacer que los plaguicidas sean menos efectivos (Li and Jennings, 2017).

5. Contaminación de alimentos y agua: Los plaguicidas pueden contaminar los alimentos y el agua, lo que puede tener efectos negativos en la salud humana y animal (Carvalho, 2017).

El principal problema de los plaguicidas, como herramienta agrícola, radica en el mal manejo que se suele dar a estos por parte de los agricultores o por fallas en las recomendaciones generadas en los almacenes de agroquímicos.

Por ejemplo, tenemos el estudio de Struelens et al. (2022) que analizaron la calidad de las recomendaciones de pesticidas proporcionadas por los minoristas en los Andes, mediante historias ficticias que simulaban a agricultores buscando consejos de manejo de plagas; al comparar las recomendaciones con referencias técnicas y bases de datos internacionales, el estudio encontró que más del 88% de las recomendaciones eran erróneas, proponiendo pesticidas de unos pocos modos de acción y en dosis inapropiadas, lo que aumenta el riesgo de resistencia a las plagas.



**Figura 1.** Abejas muertas por efecto de aplicaciones indiscriminadas de insecticidas

Con respecto a problemas generados al ambiente es innegable el impacto provocado a Hymenoptera y en general a la entomofauna benéfica, por las aplicaciones indiscriminadas de insecticidas (Figura 1), provocando la muerte directa de estos individuos, o de manera indirecta por la reducción de recurso alimenticio por el uso de los herbicidas (Samanta et al., 2023; Sánchez-Bayo et al., 2016).

Los pesticidas se utilizan ampliamente en prácticas agrícolas para controlar plagas y enfermedades. Sin embargo, su uso también puede representar riesgos para la salud humana. La exposición a pesticidas se ha asociado con una serie de problemas de salud. Estudios han relacionado la exposición a pesticidas con efectos agudos como irritación de la piel y los ojos, problemas respiratorios, náuseas y dolores de cabeza (Ritchie et al., 2022). Además, la exposición crónica a pesticidas se ha relacionado con condiciones de salud más graves,

como trastornos neurológicos, problemas reproductivos, disrupción endocrina y varios tipos de cáncer (Damalas and Eleftherohorinos, 2011; Lu et al., 2000).

Una de las principales vías de exposición a pesticidas es a través del contacto ocupacional, donde los trabajadores agrícolas y los aplicadores de pesticidas corren un mayor riesgo. Sin embargo, la exposición no ocupacional también puede ocurrir a través del consumo de alimentos y agua contaminados, así como la inhalación de residuos de pesticidas en el aire (Mostafalou and Abdollahi, 2013). Los niños son particularmente vulnerables a los efectos de la exposición a pesticidas debido a sus cuerpos en desarrollo y mayor susceptibilidad a sustancias tóxicas (Eskenazi et al., 1999).

Para mitigar los riesgos para la salud asociados con los pesticidas, se pueden implementar diversas medidas. Estas incluyen el uso de estrategias de manejo integrado de plagas que prioricen el uso de alternativas no químicas, adoptar medidas de protección como el uso de equipo de protección personal adecuado y aplicar buenas prácticas agrícolas para minimizar los residuos de pesticidas en los alimentos (W. H. Leong et al., 2020; Mostafalou and Abdollahi, 2017). Además, los marcos regulatorios y las políticas desempeñan un papel crucial en garantizar el uso seguro de los pesticidas y proteger la salud pública (Van Maele-Fabry et al., 2010).

A pesar de los problemas señalados anteriormente

hay varios motivos por los que no podemos prescindir definitivamente de los plaguicidas químicos. Así tenemos que, en general, los métodos de control alternativos de plagas pueden ser efectivos en el manejo de poblaciones de plagas cuando se aplican de manera adecuada. Sin embargo, existen situaciones en las que estos métodos pueden tener limitaciones cuando la población de plagas se encuentra en una abundancia muy alta.

Cuando la población de plagas es alta, es posible que los métodos de control alternativos no sean suficientemente rápidos o eficaces para reducir la densidad de las plagas a niveles tolerables. Por ejemplo, el uso de enemigos naturales puede llevar tiempo en establecerse y alcanzar una población suficiente para controlar las plagas de manera efectiva. Además, ciertas técnicas de control alternativo, como el uso de barreras físicas o trampas, pueden no ser lo suficientemente efectivas para reducir rápidamente una población de plagas en condiciones de alta abundancia.

En estos casos, es posible que se requiera el uso de pesticidas químicos para controlar la población de plagas de manera más rápida y efectiva. Los pesticidas químicos pueden proporcionar un control inmediato y directo sobre las plagas, lo que puede ser necesario en situaciones de alta presión de plagas.

Por otra parte, Seufert et al., (2012) en una revisión sistemática en la que aplicaron metaanálisis para

comparar los rendimientos de la agricultura orgánica y la agricultura convencional, al analizar varios cultivos encontraron que en casi todos, la agricultura convencional generaba rendimientos más altos; sin embargo la conclusión a la que llegaron fue que si bien la agricultura orgánica no alcanzaba para cubrir los requerimientos alimenticios de la población humana, la agricultura convencional no era sostenible ambientalmente y que la solución ideal era ir a un punto intermedio en que se tome lo mejor de la agricultura orgánica y lo mejor de la agricultura convencional.



**Figura 2.** Tipos de manejos fitosanitarios en explotaciones agrícolas

Acogiendo lo que encontraron Seufert et al., (2012), y sabiendo que los controles alternativos no son eficientes para manejar una plaga en el momento en que su abundancia se ha disparado, muchas veces no por mal manejo, sino por la presencia de variables ambientales óptimas para el desarrollo de la especie, sería recomendable aplicar un manejo ecológico, en donde el Manejo integrado de plagas y enfermedades (MIPE) es la estrategia dominante (Figura 2).

El MIPE es un enfoque holístico para el control de plagas que enfatiza el uso de múltiples estrategias para controlar las plagas mientras se minimiza el uso de pesticidas químicos (Kogan, 1998). El MIPE ofrece varias ventajas sobre los métodos convencionales de control de plagas, lo que la convierte en un enfoque cada vez más popular y efectivo en la agricultura y el manejo de plagas.

Una de las principales ventajas del MIPE es su enfoque en la prevención en lugar de depender únicamente de la aplicación de pesticidas. Al implementar medidas preventivas como la rotación de cultivos, el uso de variedades de cultivos resistentes y la manipulación del hábitat, la MIPE reduce la dependencia de los pesticidas químicos y ayuda a mantener el equilibrio ecológico en los sistemas agrícolas (Way and Van Emden, 2000). Este enfoque no solo reduce el riesgo de resistencia a los pesticidas, sino que también minimiza el impacto en organismos no objetivo e insectos beneficiosos, como polinizadores y enemigos naturales de las plagas (Negalur et al., 2017).

Otra ventaja del MIPE es su potencial para ahorros a largo plazo. Aunque la implementación inicial de prácticas de MIPE puede requerir más esfuerzo y recursos, a largo plazo puede llevar a reducir el uso de pesticidas y los costos asociados. Al dirigirse de manera efectiva a las poblaciones de plagas y minimizar los daños, los agricultores pueden lograr mayores rendimientos y

reducir la necesidad de costosas aplicaciones de pesticidas (Oerke, 2006). Además, la adopción de prácticas de MIPE puede mejorar la sostenibilidad de los sistemas agrícolas al reducir la contaminación ambiental, mejorar la salud del suelo y preservar la biodiversidad (Gurr et al., 2017).

Además, el MIPE ofrece un enfoque flexible y adaptable para el manejo de plagas. Integra una variedad de estrategias, incluido el control biológico, las prácticas culturales, las barreras físicas y las intervenciones químicas cuando sea necesario. Este enfoque integrado permite a los agricultores adaptar sus estrategias de manejo de plagas a combinaciones específicas de cultivos y plagas, condiciones locales y consideraciones económicas (Médiène et al., 2011).

La flexibilidad del MIPE permite a los agricultores responder de manera efectiva a las presiones y desafíos cambiantes de las plagas, asegurando la sostenibilidad y la resiliencia a largo plazo de los sistemas agrícolas.

### **Caso: Diagnóstico del uso de plaguicidas en cuatro comunidades de Guamote**

Dentro del Proyecto de vinculación “Disminución del impacto ambiental, social y económico por el uso inadecuado de agroquímicos en los cultivos de las comunidades indígenas del cantón Guamote, provincia de Chimborazo, Ecuador” se hizo un diagnóstico relacionado con el uso y manejo de plaguicidas en cuatro comunidades del cantón Guamote. Las comunidades

estudiadas fueron Chanchán Tiocajas, Laime Capulispungo, San Antonio de Chacaza, San Miguel de Chacaza (Ver tabla 1)

**Tabla 1.** Ubicación de las cuatro comunidades en las que se realizó el diagnóstico

| Comunidad              | Latitud | Longitud |
|------------------------|---------|----------|
| Chanchán Tiocajas      | 749061  | 9784940  |
| Laime Capulispungo     | 748726  | 9781261  |
| San Antonio de Chacaza | 751158  | 9785560  |
| San Miguel de Chacaza  | 748961  | 9785933  |

Coordenadas proyectadas UTM – Zona 17 Sur –  
DATUM WGS 84

Previo al inicio de la investigación se establecieron acuerdos con los dirigentes de las comunidades seleccionadas.

Para la implementación del diagnóstico se utilizó una encuesta estructurada en donde se trató de averiguar el manejo que daban al cultivo (orgánico o convencional), clase de plaguicida utilizado, dosis aplicadas, lugar en donde adquieren el agroquímico, percepción de riesgo, medidas de protección tomadas, conciencia de posible daño ambiental, manejo de los residuos generados, acceso a capacitaciones relacionadas con el manejo de agroquímicos.

La encuesta fue validada con agricultores que se acercaban a los centros de venta de agroquímicos en un día de feria en Guamote. Con estos agricultores fue

posible identificar y después modificar preguntas que probablemente estaban mal planteadas o términos que no conocían ni entendían. Luego de realizar las correcciones a la encuesta, se volvió a realizar la validación de la encuesta en un día de feria.

La encuesta se aplicó a 130 productores pertenecientes a las cuatro comunidades seleccionadas.

Uno de los aspectos que se quiso explorar, fue el tratar de conocer si dentro del uso responsable de los plaguicidas los productores estaban aplicando las dosificaciones recomendadas por los laboratorios. Para esto es importante mencionar que la mayoría de los productores encuestados producían sus cultivos en terrenos de menos de una hectárea.

Para crear la escala arbitraria que se observan en las tablas 2 y 3, se hizo una relación entre la cantidad de fungicida en gramos por metro cuadrado para los productos en los que la recomendación era de 1kg/Ha y, para el caso de los insecticidas en mililitros por metro cuadrado en los que la recomendación era de Lt/Ha; el resultado de dicha relación se asume que es la cantidad de producto usada por el agricultor en las aplicaciones a sus cultivos: la valoración está dada en función de la recomendación dada por el laboratorio para el producto y puede ser: sobredosificación, dosis recomendada y subdosificación.

**Tabla 2.** Valoración utilizada para la dosificación de

fungicidas

| g/m <sup>2</sup> | Valoración        |
|------------------|-------------------|
| ≥ 0,3            | Sobredosificación |
| 0,2 ± 0,11       | Dosis Recomendada |
| ≤ 0,10           | Subdosificación   |

**Tabla 3.** Valoración utilizada para la dosificación de insecticidas

| mL/m <sup>2</sup> | Valoración        |
|-------------------|-------------------|
| ≥ 0,041           | Sobredosificación |
| 0,025 ± 0,015     | Dosis Recomendada |
| ≤ 0,011           | Subdosificación   |

Con respecto a los valores de la superficie dados por los encuestados se puede observar que la mayoría no utilizaba valores correspondientes al sistema métrico internacional, por lo que para poder realizar los análisis fue necesario estandarizar estos valores con las equivalencias respectivas, las que se pueden observar en la tabla 4.

**Tabla 4.** Equivalencias de los valores de superficie cultivada usados por los agricultores encuestados

| Superficie (m <sup>2</sup> ) | Unidad     |
|------------------------------|------------|
| 10000                        | Hectárea   |
| 5000                         | 1/2 Ha     |
| 7056                         | Cuadra     |
| 3528                         | 1/2 Cuadra |
| 1764                         | Solar      |
| 882                          | 1/2 Solar  |

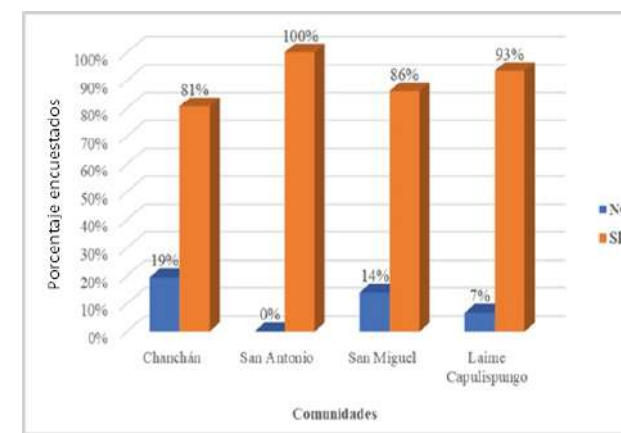
Se construyó una escala arbitraria para categorizar

el nivel de protección al momento de hacer aplicación de plaguicidas observado en los productores. Se establecieron las categorías: baja, media y alta. Un nivel de protección alto se considera que tienen aquellos productores que usan botas, guantes, mascarilla y traje de protección (4 combinaciones que protegen: extremidades superiores e inferiores, nariz y torso). Un nivel de protección medio se consideró tenían aquellos que usaban botas, guantes, mascarilla al momento de la aplicación (4 combinaciones que protegen: extremidades superiores e inferiores y nariz). Y un nivel de protección bajo corresponde a aquellos que usaban la combinación de dos tipos de protección antes mencionados (Ver tabla 5).

**Tabla 5.** Escala de los niveles de protección usados por el agricultor al momento de la aplicación de plaguicidas

| Nivel de protección | Protección usada                                      |
|---------------------|-------------------------------------------------------|
| Bajo                | Al menos 2 combinaciones de los equipos de protección |
| Medio               | Botas, guantes y mascarilla                           |
| Alto                | Botas, guantes, mascarilla y traje de protección      |

Dentro de las cuestiones que se diagnosticó, estuvo la relacionada con el uso de plaguicidas sintéticos dentro de las comunidades estudiadas.



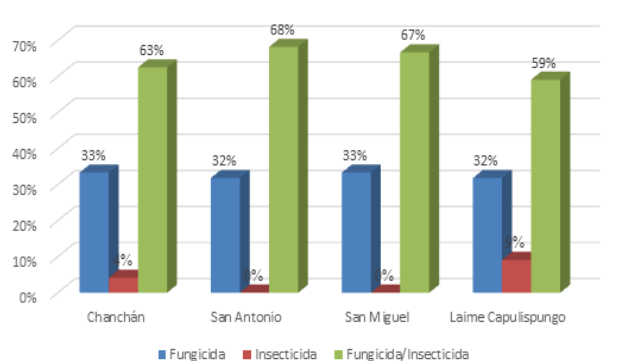
**Figura 3.** Uso de plaguicidas en las cuatro comunidades estudiadas

De acuerdo a la Figura 3, en la comunidad de Chanchán Tiocajas el 81 % de los productores encuestados utilizan plaguicidas sintéticos, en la comunidad de Laime Capulispungo el 93% lo hacen el 100%, en la comunidad de San Antonio de Chacaza y en la comunidad de San Miguel de Chacaza el 86%. Años atrás Gaybor et al. (2006), ya hablaban acerca de la alta dependencia de la agricultura ecuatoriana de los plaguicidas sintéticos, lamentablemente se ha podido constatar que esa realidad no ha cambiado con el paso de los años lo que además se pudo evidenciar por las diferentes visitas realizadas a los campos a lo largo de este estudio.

Los agricultores que dijeron no usar plaguicidas sintéticos mencionaron que usan bioles, compost y

macerados que los ven como una alternativa menos costosa y contaminante que el uso de productos químicos comerciales. Sin embargo, los productores que aplicaban químicos convencionales manifestaban que de no aplicar los plaguicidas corrían el peligro de perder su producción; esto coincide con Yanggen et al., (2003), que mencionan que los plaguicidas sintéticos son utilizados por los productores agrícolas para limitar los daños causados por enfermedades y plagas tratando de maximizar los rendimientos al final de la cosecha.

Con respecto al tipo de plaguicida usado, se quería averiguar si los productores tenían más problemas con plagas o con enfermedades.



**Figura 4.** Tipo de pesticida usado en las cuatro comunidades estudiadas.

En la figura 4 se puede observar que en las cuatro comunidades estudiadas los productores practican un uso combinado de fungicidas e insecticidas, en: Chanchán

Tiocajas lo hacen un 63 % de los agricultores, en Laime Capulispungo un 59 %, en San Antonio de Chacaza un 68 % y en San Miguel de Chacaza un 67 %.

Es importante señalar que en las observaciones directas que se hicieron se pudo verificar que es costumbre por parte de los agricultores utilizar combinaciones de productos, debido a las recomendaciones dadas por los técnicos en los almacenes de agroquímicos de Guamote.

Para la determinación del tipo de plaguicida más usado, se revisaron las encuestas y se observó que el cultivo de papa fue el más mencionado por los agricultores en las cuatro comunidades estudiadas, lo que coincide lo que coincide con el diagnóstico Productivo del sector agropecuario de la parroquia matriz de Guamote (Quiroga et al., 2013) en donde se registra que de las 10 935,65 ha dedicadas a la actividad agrícola, 3 173,28 están dedicadas al cultivo de papa, lo que corresponde al 29,017%, en comparación con otros cultivos como la cebada con el 25,37% (2 775,26 ha), el haba con el 22,39% (2 448,26 ha) y el maíz s con el 10,26% (1 122,42 ha).

Otra cuestión relevante, que apareció en las encuestas es que la mayoría de las parcelas se encuentran sobre los 2800 m.s.n.m., y que sufren ataque de pudriciones foliares (*Phytophthora infestans*), gusano trzador (*Agrotis ípsilon*), mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum*), pulguilla (*Epitrix* sp.) y Thrips (Thysanoptera). Yanggen et al. (2003) menciona que la totalidad de los agricultores

que encontró en su estudio, en la sierra ecuatoriana, no conocía un método alternativo de control al químico para el manejo de la lancha.

En relación con los sitios escogidos por los productores para realizar la compra de los plaguicidas que usan en sus parcelas, en la Figura 5, se puede observar que el 36% de los productores encuestados respondieron que adquirirían los plaguicidas en el agroquímico La Granja, un 28% los compraban en el almacén Siempre Cultiva y un 23% en el agroquímico Sumak Sisa, todos estos almacenes están ubicados en el cantón Guamote y menos del 10% de los encuestados los compraban en Riobamba. Esto se pudo corroborar, haciendo visitas a Guamote los días jueves, el día en que se desarrollaba la feria del cantón y se pudo observar la gran afluencia de la gente a los almacenes antes mencionados.

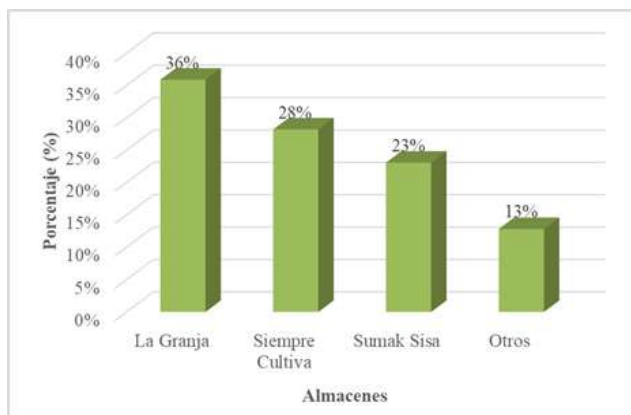


Figura 5. Porcentaje de los sitios de preferencia de los almacenes de agroquímicos por parte de los agricultores en las cuatro comunidades estudiadas.

Estos datos contrastan con lo que encontraron Yanggen et al. (2003), quienes observaron que los productores en El Angel (Provincia del Carchi) preferían realizar las compras de sus agroquímicos en los centros poblados más grandes en lugar de adquirirlos en los almacenes ubicados en cerca de sus comunidades. Esto se podría explicar por las diferencias socioeconómicas que existen en los habitantes de los dos cantones, según Ecuador en cifras en El Angel hay un 56,6% de pobreza por necesidades básicas insatisfechas (NBI), mientras que en Guamote se encontró un 95,5% de pobreza por NBI.

En relación con las recomendaciones dadas por los almacenes de agroquímicos ubicados en Guamote, para preparar las soluciones, se pudo constatar que la recomendación se daba en función del volumen de agua que se iba a utilizar para preparar la solución y que la mayoría de los fungicidas que se vendían venían en formulación líquida y la mayoría de los insecticidas en llegaban formulados en polvo (ver tabla 6).

Tabla 6. Recomendación del almacén de agroquímicos con relación al volumen a preparar para fungicidas e insecticidas

| Cantidad de la solución | Plaguicida  | Recomendación |
|-------------------------|-------------|---------------|
| 200 L                   | Fungicida   | 500 g         |
|                         | Insecticida | 250 mL        |

|       |             |        |
|-------|-------------|--------|
| 100 L | Fungicida   | 250 g  |
|       | Insecticida | 100 mL |
| 50 L  | Fungicida   | 125 g  |
|       | Insecticida | 50 mL  |

También fue posible conocer que dentro de los fungicidas el ingrediente activo más utilizado era una mezcla de Cymoxanil + Mancozeb; mientras que dentro de los insecticidas el ingrediente activo más utilizado es una mezcla de Clorpirifos + Cipermetrina. La dosis recomendada, por los laboratorios de agroquímicos, para los diferentes plaguicidas las podemos encontrar en la etiqueta del producto o en el vademécum agrícola; esta dosis estará en relación con el organismo que se quiere controlar y del cultivo en el que se hará la aplicación.

Se quiso saber la razón de la fidelidad de los productores hacia los almacenes de agroquímicos, para lo que en la encuesta se les dio algunas opciones, cuyas respuestas se puede ver la Figura 6, en donde el 31% de los productores piensan que las tiendas de agroquímicos les ofrecen buenos productos, el 26 van a los almacenes porque creen que les dan buenas recomendaciones, el 25% porque son conocidos o amigos de los dueños de los almacenes. Del restante 19%; un 9% van porque obtienen buenos precios, un 5% por el asesoramiento técnico, un 3% por la facilidad de pago.

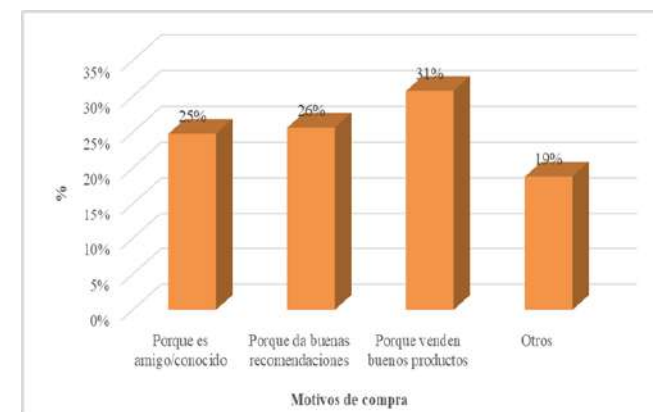
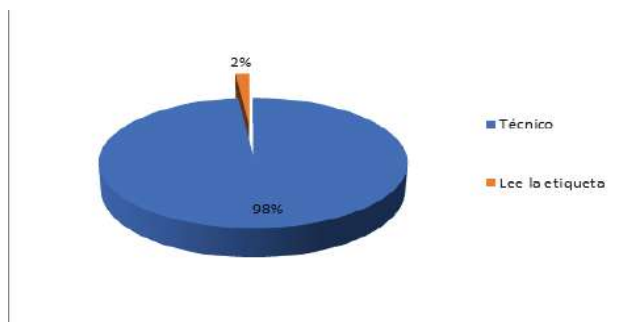


Figura 6. Porcentaje de encuestados con respecto al motivo de fidelidad a los almacenes de agroquímicos en las cuatro comunidades

Los que acuden a los almacenes de agroquímicos porque creen que reciben asesoramiento técnico, buenos productos y buenas recomendaciones suman el 62 % del total de encuestados. Esto lo explicaría Gaybor et al. (2006), que encontró que las técnicas de mercadeo que utilizan los distribuidores de agroquímicos para incentivar a los productores son: ofertas, promociones, asesoría técnica preferencial, capacitaciones, todo diseñado para ganar espacios y aumentar las ventas. Un 28% de los encuestados acuden a los almacenes de agroquímicos por motivos de amistad con los técnicos o dueños del almacén o porque pueden conseguir facilidades de pago.

(Gaybor et al., 2006) menciona que esta situación

podría contribuir a que los almacenes no brinden garantías de calidad de los productos que venden, principalmente en los cantones pequeños donde la gente compra confiando en la seriedad del vendedor.

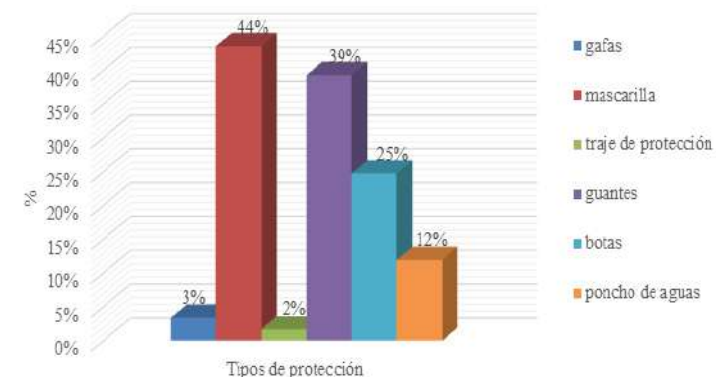


**Figura 7.** Porcentaje de los encuestados en relación con la recomendación que siguieron para el uso de plaguicidas en las cuatro comunidades estudiadas

En la figura 7 se puede observar que para el uso de los plaguicidas los productores las recomendaciones sugeridas por el técnico del almacén de agroquímicos con un 98 %, y solo un 2 % de los encuestados se detiene a leer la etiqueta de los productos que usa. Esto ya lo mencionan (Arévalo et al., 2014), quienes encontraron que los agricultores decían que los productos los aplicaban siguiendo las recomendaciones dadas por el almacén donde compraban los plaguicidas. (Ramos, 2008), ve esta situación como positiva, siempre que haya un técnico calificado en el almacén legalmente autorizado, y en el que se deberían encontrar productos de calidad; lamentablemente al hacer la constatación en

el sitio se pudo evidenciar que el vendedor no siempre era un técnico.

Con respecto al equipo de protección usado durante la aplicación de plaguicidas por parte de los productores encuestados un 44% mencionó que usaban mascarillas, un 39% usaba guantes de caucho, un 25% utilizaban botas de caucho, un 12% vestían poncho de aguas, un 3% gafas y tan solo un 2% usaban traje de protección (Figura 8). Zumárraga Suárez (2009) en su investigación realizada en un sector cercano a Guamote dice que los encuestados manifestaron: un 82% que utilizaban botas de caucho, un 51% vestían ropa de trabajo (no impermeable), un 27% usaban guantes, un 15% utilizaban mascarilla, un 14% usaban un plástico protector y un 7% gafas y overol.



**Figura 8.** Porcentaje de encuestados de las comunidades en estudio en relación con el equipo protección que usan para protegerse de los pesticidas al momento de la aplicación

Yanggen et al. (2003) en su estudio encontró que al

momento de la aplicación de plaguicidas el 99% de los productores usaban botas de caucho, el 38% usaban un plástico para evitar mojarse la espalda, un 26% vestían un pantalón o poncho impermeable, un 12 usaban guantes de caucho, un 8% utilizaban mascarilla y un 2% utilizaban gafas protectoras. Sin embargo, Yanggen et al. (2003) aclaran que las botas de caucho no las utilizan específicamente como medio de protección a los plaguicidas, sino como una prenda usada en el que hacer agrícola diario, así también cuando el agricultor habla de una chompa impermeable se refiere a una chompa de cuero, y que cuando hablan de mascarilla, esta no es más que una camisa vieja amarrada de tal manera que cubra nariz y boca.

Arévalo et al. (2014), en su estudio encontró que la mayoría de los productores no acogen ninguna medida técnica de protección, y piensan que lo único que necesitan es un par de botas, una camisa manga larga, y un sombrero. De esta manera se puede evidenciar la poca percepción de peligro que tienen los agricultores con respecto a los plaguicidas que usan en sus campos.

Se realizaron visitas a los campos de los productores en las comunidades estudiadas, en donde se pudo participar en la preparación y aplicación de los plaguicidas en los cultivos. Se pudo observar que los hombres no usaban ningún tipo de protección, mientras que las mujeres utilizaban una tela de tejido grueso (bayeta), típica de su vestimenta, para proteger su espalda y para proteger

su boca y nariz usaban otra tela atada a su cara. Esto contrasta con las respuestas dadas en la encuesta, y nos muestra que los productores no nos respondieron de manera fidedigna.

Cuando se realizaron eventos en donde se socializaron los resultados de esta encuesta en las comunidades que participaron en el estudio, y se les mostraba cuales eran los equipos de protección personal recomendados muchos de los agricultores se mostraban curiosos y sorprendidos, pero cuando se les preguntaban el por qué no los tenían manifestaban que no los adquirirían pues los consideraban muy costosos.

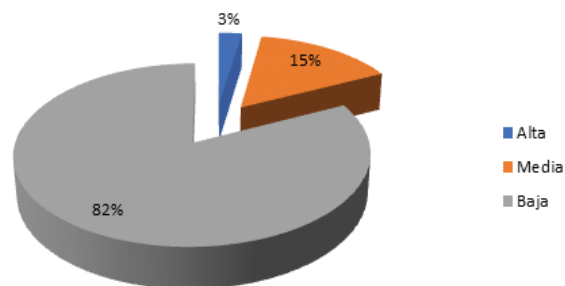
En Riobamba en 2016, en un almacén de protección industrial, en donde se pudo encontrar todo el equipo de protección personal se pidió una proforma del equipo cuyos precios se detallan en la tabla 7. El costo del equipo completo de protección para aplicación de plaguicidas, que comprendería una mascarilla de un filtro, un taje impermeable, un par de guantes de nitrilo, una monogafa y un par de botas llegaba a los \$36,20 USD.

Tabla 7. Costo del equipo de protección para aplicación de plaguicidas para el año 2016

| Descripción                                  | Valor (\$) |
|----------------------------------------------|------------|
| Mascarilla de un filtro de carbón activado   | 7,5        |
| Mascarilla de dos filtros de carbón activado | 9          |
| Traje impermeable                            | 21         |
| Delantal impermeable                         | 9          |

|                           |      |
|---------------------------|------|
| Par de guantes de nitrilo | 3,20 |
| Monogafa                  | 1,50 |
| Botas de caucho           | 3    |
| Monogafa antiempañamiento | 7,8  |

Trabajando con la figura 9 y en base a las respuestas dadas por los productores en las encuestas se estableció el nivel de protección usado por los agricultores para protegerse de los plaguicidas en las cuatro comunidades estudiadas.



**Figura 9.** Nivel de protección usado por los agricultores para protegerse de los plaguicidas en las cuatro comunidades estudiadas.

Para determinar de una mejor forma el nivel de protección usado por los agricultores para protegerse de los plaguicidas se hizo una categorización de tres niveles: bajo, medio y alto. En la Figura 9 se puede observar que solo el 3% de los agricultores encuestados presentan un nivel alto de

protección, en donde se observa la combinación de cuatro partes del equipo: botas, guantes de caucho, mascarilla y traje de protección impermeable. El 10% de los agricultores presentó un nivel medio de protección, en donde se aprecia la combinación de tres partes del equipo de protección: botas, guantes y mascarilla. El 82% de los agricultores presentó un nivel bajo de protección, con el uso de dos combinaciones del equipo de protección.

Estos resultados contrastan con los resultados encontrados en el estudio realizado por Zumárraga Suárez (2009), que indican que el 15% de los agricultores usan por lo menos dos prendas de protección personal sean estas botas, gorra, guantes, mascarilla y ropa de trabajo, sin embargo, cabe aclarar que ni la gorra ni la ropa de trabajo corresponden al equipo de protección personal recomendado de manera técnica.

Por otra parte, (Yanggen et al., 2003) señala que los productores no tienen la costumbre de usar el equipo de protección personal aduciendo los altos precios de adquisición, la incomodidad al usarlos y que les produce sofocación en los días de calor; los agricultores también mencionan que esos equipos no se los encuentra fácilmente en los almacenes de sus comunidades o sitios cercanos, que si quisieran comprarlos tendrían que ir a las ciudades grandes.



Figura 10. Mascarilla con respirador reutilizable

La dificultad en la adquisición del equipo de protección personal se pudo comprobar al ir al almacén de agroquímicos más visitado por los productores de Guamote, no fue posible encontrar el traje de protección impermeable, ni las mascarillas con respirador reutilizable (Figura 10), ni las gafas. Cuando un cliente pidió una mascarilla lo que le ofrecieron fue una mascarilla N95 (Figura 11), cuando otro cliente pidió guantes de caucho le recomendaron que vaya a una ferretería. Al respecto, Rodríguez (2019) menciona que la mascarilla N95 funciona bien para la protección contra microorganismos como el de la tuberculosis, pero no proporciona una adecuada protección contra los insumos químicos.

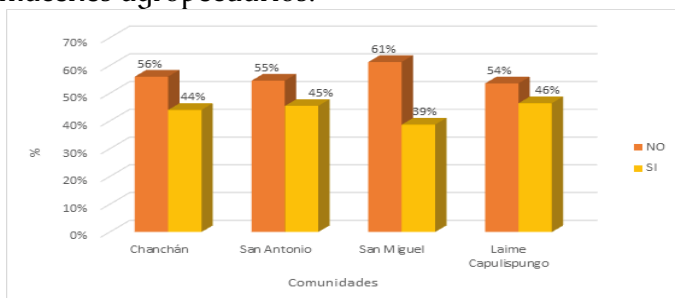


Figura 11. Mascarilla N95

En relación con la percepción del peligro que puede haber al usar plaguicidas un 46% de los productores de Laime Capulispungo manifestaron que pensaban que, si había riesgo, un 45 % de los productores en la comunidad San Antonio de Chacaza, un 44 % de los productores de la comunidad de Chanchán Tiocajas y el 39 % de los productores de la comunidad de San Miguel de Chacaza (Figura 12). Estos resultados muestran que más de la mitad de los agricultores de las comunidades estudiadas no son conscientes del peligro que existe al manejar plaguicidas sintéticos.

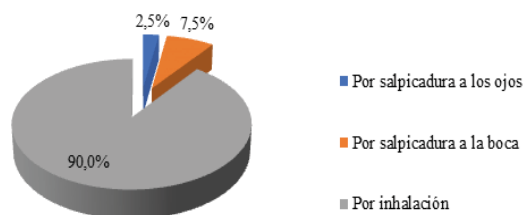
Esto es coherente con la evaluación del nivel de protección que se pudo observar en las cuatro comunidades, y con lo que se ha encontrado en otros estudios que investigaron este tema (Arévalo et al., 2014; Zumárraga Suárez, 2009).

Yanggen et al. (2003) menciona algo que merece ser considerado, en su estudio reportaron que entre un 75% y 90% de los productores encuestados dijeron nunca haber recibido advertencias relacionadas con la peligrosidad de los productos por parte de los vendedores de los almacenes agropecuarios.



**Figura 12.** Porcentaje de agricultores encuestados que piensan que puede haber riesgo al usar pesticidas en las cuatro comunidades estudiadas

Otra cuestión que se quiso averiguar es la percepción que tenían los agricultores con respecto a la vía de ingreso del plaguicida al cuerpo humano.



**Figura 13.** Porcentaje relacionado con a la percepción de las vías de ingreso de los plaguicidas al cuerpo humano en

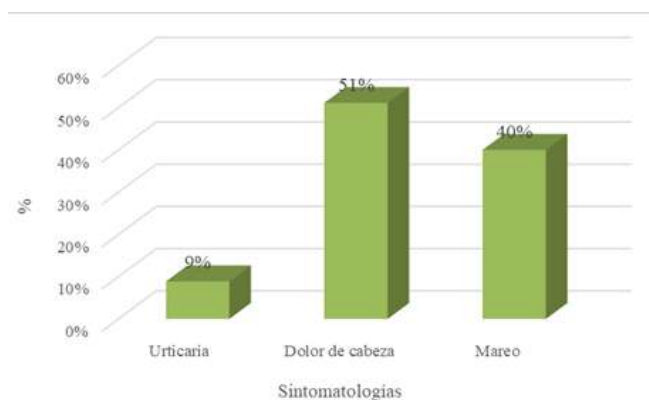
cuatro comunidades estudiadas.

En la Figura 13, se puede observar que el 90% de los productores piensan que el plaguicida ingresa al cuerpo humano por inhalación, un 7,5% de los productores piensan que el producto químico puede ingresar por salpicadura en los ojos y un 2,5% cree que puede ingresar por la boca. A pesar de esto, Zumárraga Suárez (2009) encontró que un 46% de los productores olían los productos para tratar de comprobar su eficiencia.

Yanggen et al. (2003) encontraron que los productores piensan que el producto se mueve por vía aérea, y que pueden evitar el efecto tóxico evitando inhalarlos u olerlos, ya que el producto podría ingresar por la boca o la nariz.

Lamentablemente se observa que a pesar de que los agricultores tienen una buena idea de que la boca y la nariz deben ser protegidos para evitar intoxicación, en la práctica no lo hacen de manera adecuada siguiendo la recomendación de utilizar una mascarilla con filtro de carbón activado, y por el contrario prefieren utilizar una mascarilla N95, una mascarilla quirúrgica o una simple tela atada a la cara que no les da protección alguna.

Otro aspecto que se quiso conocer fue el tratar de averiguar si los agricultores habían experimentado alguna sintomatología relacionada con el uso de plaguicidas.



**Figura 14.** Porcentaje de encuestados que mencionaron haber presentado alguna sintomatología relacionada con el uso de pesticidas en las cuatro comunidades estudiadas

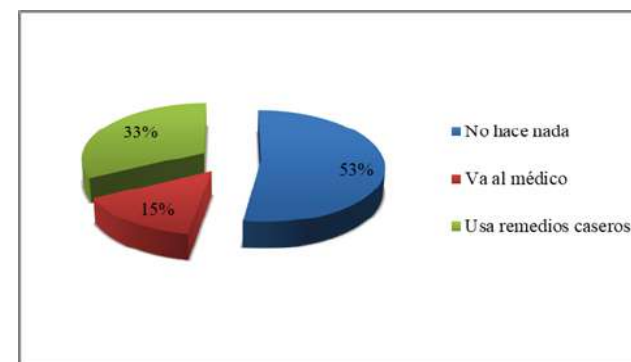
Entre los síntomas, que más mencionaron los productores que usaban agroquímicos se encuentra el dolor de cabeza con un 51%, luego se observa al mareo con un 40% y al final la urticaria con un 9%. Algo similar encontró Zumárraga Suárez (2009) en su estudio en donde encontró que un 74% de los productores encuestados reportó haber sentido dolor de cabeza, un 42% mareo, un 30% fatiga, un 20% irritación en la piel y ojos, un 19% manifestó haber sentido dolor de garganta, un 18% tos, un 15% dolor de estómago y un 11% experimentó en algún momento vómito (Figura 14).

Yanggen et al. (2003), señala que los principales síntomas que los productores relacionan con una intoxicación con agroquímicos son: la debilidad

muscular, el lagrimeo, el mareo, el dolor de cabeza, la náusea, los temblores, la visión borrosa, y el vómito. Un 31% de los agricultores mencionó haber experimentado hasta 7 de los síntomas mencionados anteriormente.

Al conversar con los agricultores se observa que reconocen que los plaguicidas son productos químicos, cuyo olor fuerte podría indicar cierta peligrosidad, incluso algunos de ellos los llaman venenos, sin embargo, la gran contradicción es que a pesar de todo lo mencionado anteriormente los agricultores no toman las medidas adecuadas para protegerse antes de realizar la aplicación de estos productos en sus cultivos.

Otro aspecto que se exploró fue la reacción por parte de los agricultores a los síntomas de intoxicación presentados luego de la aplicación de plaguicidas en sus cultivos.



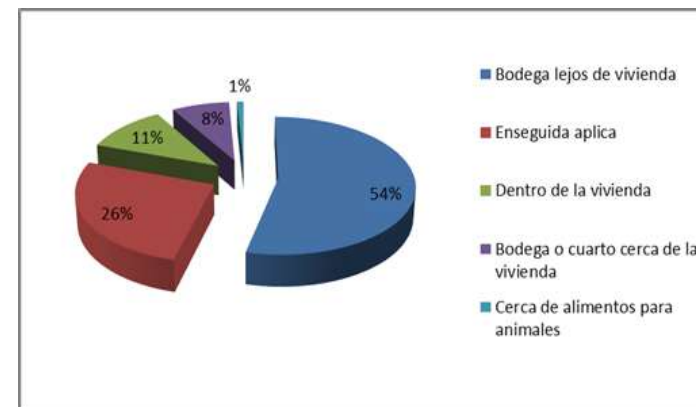
**Figura 15.** Porcentaje de la respuesta hacia los síntomas por intoxicación presentadas por el uso de pesticidas en cuatro comunidades estudiadas

Se pueden observar las respuestas dadas por los agricultores en la figura 15, el 53% de los agricultores encuestados mencionó que no hicieron nada cuando presentaron los síntomas de intoxicación, un 33% acudieron al médico y un 15% dijo que utilizaron remedios de tipo casero, que en el mejor de los casos consistirá en la preparación de una infusión de una planta medicinal.

Cuando se hizo la socialización de los resultados del diagnóstico con los agricultores de las comunidades estudiadas, en algunas comunidades los agricultores se ratificaban en el hecho de que cuando sentían alguna sintomatología relacionada con la intoxicación por mal uso del plaguicida era suficiente para ellos tomar un vaso de agua o una infusión.

Yanggen et al. (2003) encontró en su estudio que los agricultores consideraban una intoxicación por plaguicidas, a los casos graves en que a un individuo lo debían transportar a la sala de emergencias de un hospital; adicionalmente observaron que existía la percepción entre los agricultores que solo aquellas personas consideradas débiles se podían intoxicar.

Se quiso averiguar el lugar en el que los agricultores de las comunidades estudiadas almacenaban los plaguicidas.



**Figura 16.** Porcentaje de respuestas relacionadas con el sitio en el que los productores almacenan de plaguicidas en las cuatro comunidades estudiadas.

El 54% de los agricultores encuestados mencionaron que almacenan sus plaguicidas en una bodega ubicada lejos de la vivienda; el 26% de los agricultores dijeron que cuando lo necesitan suelen adquirir los productos el día jueves (que es el día de la feria en Guamote), y que los aplicaban en sus cultivos inmediatamente; un 11% de los agricultores mencionaron que almacenaban los plaguicidas al interior de su vivienda, un 8% dijo que lo guardaban en una habitación cercana a su vivienda y el 1% señaló que los plaguicidas los almacenaba junto al alimento de los animales (Figura 16).

Lo que dice hacer el 56% de los agricultores de las comunidades estudiadas es lo que técnicamente se recomienda para almacenar plaguicidas y evitar

intoxicaciones, aunque Ramos (2008), señala que esto no lo hace la mayoría de los productores de las áreas rurales,

Esto lo pudimos evidenciar, en el transcurso de las visitas realizadas a las comunidades estudiadas, se pudo observar en muchas ocasiones que los plaguicidas estaban almacenados en los mismos sitios en que se guardaban los productos de consumo humano, lo que podría incrementar el riesgo de envenenamiento accidental al interior de las familias.



**Figura 17.** Socialización de los resultados de las encuestas realizada en la comunidad de Chacazo

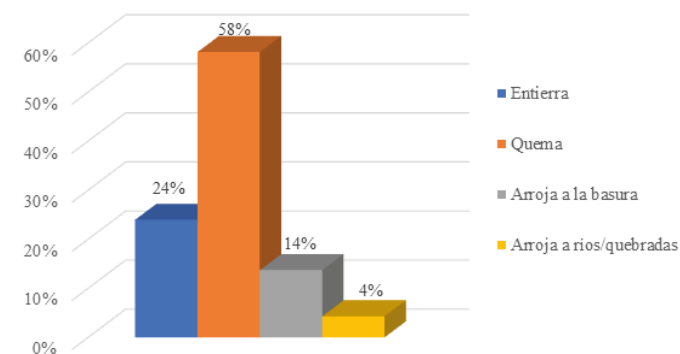
Cuando se hizo la socialización de los resultados del diagnóstico, muchos agricultores volvieron a mencionar que los plaguicidas los utilizaban inmediatamente luego de comprarlos, y que cuando había algún residuo lo almacenaban colgándolos en sitios altos, por lo general cerca de una ventana o escondiéndolos no permitiendo

que estén al alcance de los niños ni permitiendo que se confunda con la comida (Figura 17).

Yanggen et al. (2003) encontró en su estudio, que una parte importante de los agricultores compran el plaguicida en el momento en que se les presenta el problema fitosanitario, lo utilizan inmediatamente, y que suelen almacenar los sobrantes, también observó que en la mayoría de los casos los productos estaban en su empaque original, aunque en muchos casos no estaban apropiadamente cerrados.

Arévalo et al. (2014) también observó que los agricultores almacenan el plaguicida sobrante en su recipiente original, y que lo almacenan en la casa en donde destinan una habitación como bodega.

Se quiso conocer cuál era el manejo que daban los agricultores a los desechos generados luego del uso de los plaguicidas.



**Figura 18.** Porcentaje de respuestas relacionadas con

el manejo que los agricultores dan a la basura generada por el manejo de plaguicidas en las cuatro comunidades estudiadas.

En la Figura 18 se puede ver que el 58% de los productores mencionaron que queman los empaques para eliminar la basura generada luego de la aplicación de los plaguicidas, un 24% mencionó que entierran este tipo de desechos, un 14% dio que los tiraban a la basura de uso común y un 4% mencionó que estos residuos los tiran a ríos o quebradas.

Zumárraga Suárez (2009) en su estudio halló que 42% de los agricultores mencionó que quemaban los desechos de los plaguicidas, un 30% de los productores dijo que los tiraba a las quebradas y un 14% indicó que depositaba los recipientes en los tachos de basura común

Arévalo et al. (2014) encontró en su investigación que un 69,5% de los agricultores mencionó que queman a cielo abierto los residuos generados luego de la aplicación de los pesticidas en sus campos, un 14% de los productores dijo que enterraban este tipo de basura y un 14% los dejaban en los bordes de sus campos.

La eliminación de los desechos generados por el uso de los plaguicidas es un grave problema en las comunidades, que genera contaminación ambiental ya que se puede observar que el principal medio usado para la eliminación de los desechos es la quema e incluso el dejarlos en los alrededores de sus campos. Por otra

parte, se sabe gracias al Censo de Población y Vivienda de 2010 (INEC, 2014) que hay una baja cobertura del servicio de recolección de desechos sólidos en el sector rural; en ese estudio se evidenció que el 74,5% de la gente de Guamote realizan quemas para la eliminación de los desechos sólidos, el 12,6% quema la basura, el 6,4% arroja la basura a acequias, ríos y terrenos abandonados y tan solo un 6,4% de las viviendas cuentan con el servicio de recolección de basura provisto por el GAD.

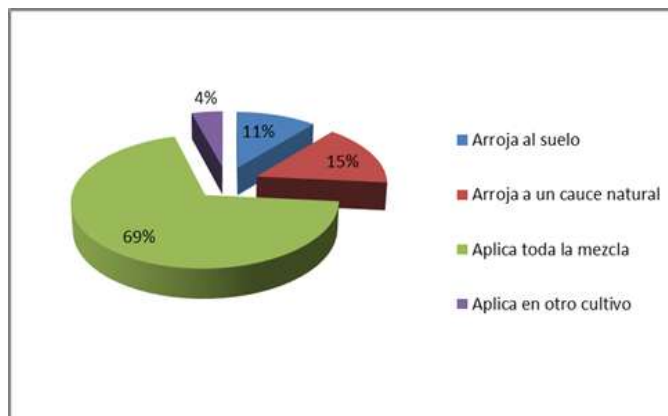
Al hacer una revisión de los instrumentos con los que se cuenta para enfrentar este problema podemos conocer que hay normativa nacional como la generada por el INEN (2013) “Plaguicidas y productos afines de uso agrícola. Manejo y disposición final de envases vacíos tratados con triple lavado”; Normativa internacional como la generada por la (FAO, 2003) “Código Internacional de Conducta para la Distribución y Utilización de Plaguicidas”, (FAO, 2000) “Manual para determinación de contaminación de suelos por pesticidas”. Sin embargo, la realidad a la que nos enfrentamos es que ni el Estado Central ni los GADs se han preocupado de hacer cumplir la normativa ni de ayudar a los pequeños productores a realizar una disposición final responsable de este tipo de desechos.

Para enfrentar este problema se deberían realizar alianzas entre los GADs, las casas de agroquímicos y los productores para implementar centros de acopio y campañas de concientización, para retirar de manera eficiente y ambientalmente responsable estos desechos

que están causando problemas al ambiente y a la salud de las comunidades rurales agrícolas del Ecuador.

Este tipo de alianzas ya se encuentran funcionando, un ejemplo de esto es la iniciativa “Campo limpio” (CropLife, 2022), que involucra a distribuidores de agroquímicos y agroempresas. Con esta iniciativa se busca hacer una disposición final adecuada a los envases vacíos de plaguicidas. Para esto se ha levantado una red de asociaciones que está funcionando a nivel de América Latina, una de estas asociaciones está funcionando en Ecuador. Lamentablemente solo han considerado trabajar con las grandes empresas agrícolas y no han considerado al pequeño productor y menos al productor rural de la zona andina.

Otro aspecto que se averiguó en este estudio fue el relacionado con el manejo de los residuos de la solución de los plaguicidas que quedaban después de la aplicación en sus cultivos.



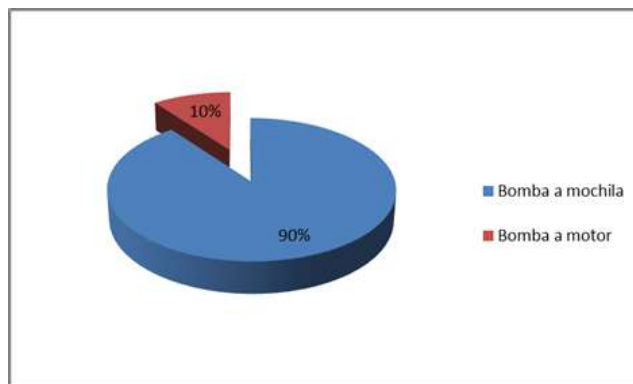
**Figura 19.** Porcentaje de respuestas relacionadas con el manejo del residuo de la solución no utilizada luego de la aplicación en los cultivos en las cuatro comunidades estudiadas.

En la figura 19 se observa que los agricultores mencionaron con respecto a qué es lo que hacían con los residuos de la solución sobrante del plaguicida que aplicaban en sus cultivos el 69% dijo que aplica toda la mezcla preparada, un 15% dijo que el sobrante lo arroja a un cauce de río, un 11% arroja el residuo al suelo y un 4% aplica el sobrante a otro cultivo.

Actualmente, ya tenemos claro que el sobrante de los plaguicidas que es arrojado al suelo puede provocar daños al ambiente y a la salud de los seres humanos (Rodríguez-Eugenio et al., 2019).

Yanggen et al. (2003) en su estudio también encontró que un 15% de los agricultores libera los residuos de los plaguicidas afluentes como: las acequias, en los ríos y aún en los embalses de los canales de riego.

Con respecto al tipo de equipo de aplicación utilizado por los agricultores en las cuatro comunidades estudiadas, podemos observar que un 90% de los agricultores mencionó que utilizaba una bomba de mochila mientras que un 10% dijo que usaba una bomba de motor (Figura 20).



**Figura 20.** Porcentaje de respuestas relacionadas con el tipo de equipo de aplicación utilizado para aplicación de plaguicidas en las cuatro localidades estudiadas.

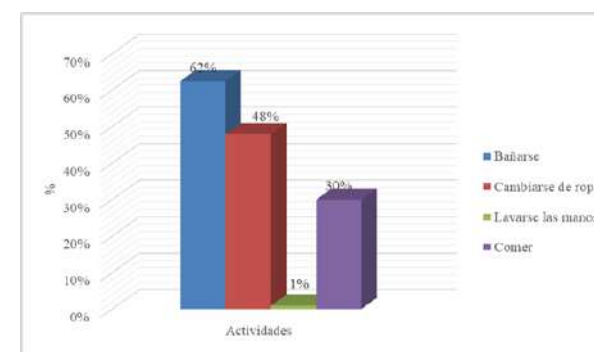
Esta pregunta debería ser analizada desde un enfoque socio económico. Ya habíamos mencionado que en Guamote según el Censo de Población y Vivienda 2010 (INEC, 2014), el 95,5% de la población está en el umbral de pobreza por necesidades básicas insatisfechas. Se averiguaron costos de los equipos en Guamote y se pudo verificar que una bomba a motor tenía un costo que podía estar entre \$ 170 y \$ 250 USD, mientras que una bomba de mochila se la podía conseguir por un monto que estaba entre los \$40 y \$60 USD.

En las observaciones de campo se pudo observar que había una relación entre la extensión de los terrenos que tenían los agricultores y el tipo de equipo de aplicación que utilizaban. Aquellos que tenía pequeñas extensiones de terreno se los veía utilizando bombas de mochila, mientras que aquellos que estaban haciendo controles

fitosnotarios en extensiones de terreno grande se los vio utilizando bombas de motor.

En relación con las actividades por los agricultores luego de la aplicación de los plaguicidas, en la Figura 21, se puede observar que un 62% de los productores mencionaron que se bañaban luego de aplicar el pesticida, un 48% de los agricultores dijo que se cambiaba de ropa, un 30% de productores reconoció que ingería alimentos luego de la aplicación, y un 1% de los agricultores tan solo se lavaba las manos.

Yanggen et al. (2003), también encontraron que un 77% de encuestados, la mayoría de los agricultores que participaron en su estudio, dijeron que tomaban un baño luego de la aplicación, mientras que los restantes le dijeron que tomaban un baño parcial o tan solo se lavaban las manos.



**Figura 21.** Porcentaje de las respuestas en relación con las actividades realizadas por los agricultores luego de la aplicación de los plaguicidas en las cuatro comunidades estudiadas.

(Yanggen et al., 2003) no estaban convencidos por las respuestas dadas agricultores, razón por la que realizaron visitas a los hogares de los productores y consultaron con sus esposas acerca de la actividad que hacían sus cónyuges luego de realizar la aplicación de plaguicidas en sus campos de cultivo. La respuesta que recibieron fue que inmediatamente luego de que llegaban del campo lo primero que querían hacer era comer, y muchas veces lo hacían con la ropa con la que llegaban del campo; esta incongruencia entre lo que hacen y lo que respondieron querría decir que los productores saben que están haciendo algo mal pero no lo quisieron reconocer durante la encuesta.

Esto podría explicarse por la costumbre que tienen los agricultores de trabajar jornadas largas hasta la hora del almuerzo, además de que en muchas localidades no hay disponibilidad de agua caliente o duchas.

Durante las visitas realizadas al campo durante en desarrollo de este estudio, se pudo observar a agricultores que inmediatamente después del control fitosanitario comían, fumaban o incluso se ponían a conversar.

Durante las reuniones de socialización realizadas para compartir los resultados de este estudio en las cuatro comunidades, varios agricultores manifestaban que lavarse las manos era suficiente, la cara y que, si había tiempo, cambiarse de ropa era suficiente, pensaban que el bañarse era algo innecesario que

les quitaba tiempo. En las visitas de campo se pudo evidenciar que en muchas comunidades el suministro de agua era insuficiente utilizando agua almacenada en reservorios o tanques. Adicionalmente, en el PDYOT de 2014 se menciona que en Guamote el 55,2% de las casas no poseen infraestructura para duchas (GAD Municipal del Cantón Guamote, 2014).

Se consultó a los agricultores de las cuatro comunidades estudiadas acerca de las instituciones que les habían apoyado con capacitaciones relacionadas con el buen uso de los plaguicidas.

**Tabla 8.** Instituciones que según los agricultores han brindado capacitación relacionada con el uso de pesticidas en las cuatro comunidades estudiadas.

| Instituciones  | Comunidades |             |            |                    | %  |
|----------------|-------------|-------------|------------|--------------------|----|
|                | Chanchán    | San Antonio | San Miguel | Laima Capulispungo |    |
| MAGAP          | x           | x           |            | x                  | 3% |
| Universidades  | x           |             |            | x                  | 2% |
| ONG            | x           | x           | x          | x                  | 7% |
| Casa comercial |             | x           |            |                    | 1% |
| GAD            | x           |             |            | x                  | 2% |
| INIAP          | x           |             | x          | x                  | 2% |

Se pudo conocer que en las cuatro comunidades

estudiadas un 85% de los agricultores mencionó que nunca había recibido una capacitación relacionada con el buen uso de los plaguicidas; así también se puede observar que han sido las ONG las que han estado más preocupadas en esta temática con un 7% de gente capacitada, un 3% de los productores mencionó que se había capacitado con el Ministerio de Agricultura, un 2% de los productores dijo que recibió capacitación de las universidades, un 2% mencionó que se capacitó a través del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) y un 1% a través de los almacenes de distribución de agroquímicos (Tabla 8).

Estos datos muestran que quedan en deuda con la sociedad las instituciones académicas y las instituciones gubernamentales que no han mostrado interés en atender esta problemática.

Yanggen et al. (2003) también encontraron un bajo porcentaje de productores capacitados en el buen uso de los plaguicidas, además señalan que al conversar con los productores estos les mencionaban que años atrás los distribuidores de agroquímicos eran los que realizaban con más fuerza esta actividad, pero al conversar con las distribuidoras estas le mencionaban que al percibir que tienen una rentabilidad asegurada, consideran innecesario el invertir en extensión.

Zumárraga Suárez (2009), al hacer un análisis del 58% de productores que habían recibido alguna

capacitación, en la zona en que realizó el estudio, se cuestionó acerca de la calidad de la misma, ya que pudo evidenciar en gran medida un inadecuado manejo del equipo de protección personal y un mal manejo de los residuos tóxicos generados luego de la aplicación de los plaguicidas.

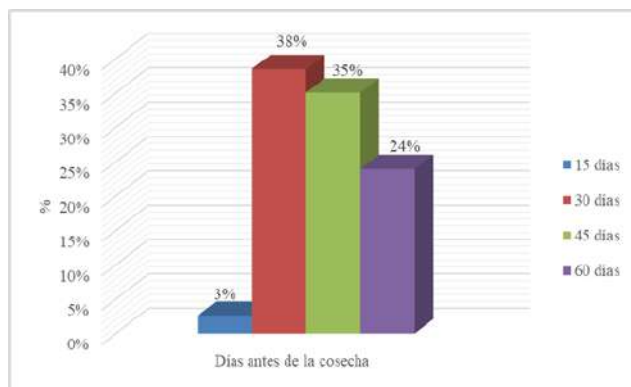
Al realizar la socialización de los resultados, los agricultores manifestaron que la mayoría de las instituciones que les han visitado tenían interés de extraer información, sin embargo, pocas veces regresaban con resultados o les apoyaban con capacitación por lo que sentían que se aprovechaban de ellos.

Se quiso conocer cuándo los agricultores realizaban la última aplicación antes de la cosecha, en la figura 22 se puede observar que los agricultores dicen aplicar hasta 30 días antes de la cosecha, un 35% menciona realizar la aplicación hasta 45 días antes de la cosecha, un 24% señala aplicar hasta 60 días antes de la cosecha y un 13% indica que hace la aplicación hasta 15 días antes de la cosecha.

Los días de aplicación antes de la cosecha son importantes de considerar, para evitar posible intoxicación de los consumidores, cumpliendo con los plazos máximos de seguridad antes de la cosecha (Skidmore and Ambrus, 2004). Esto está relacionado con el período de carencia, que es determinado por el laboratorio fabricante del plaguicida y que lo podemos

encontrar e la etiqueta o en el vademécum agrícola.

También hay que tener claro que para que se cumplan los tiempos de período carencia dado por el laboratorio, hay que aplicar la dosis recomendada por el laboratorio, de experiencias que se ha tenido el tiempo de degradación del pesticida es proporcional a la concentración de plaguicida aplicado. Así tenemos que si alguien aplica el doble de la dosis que aparece en la etiqueta, el producto se demorará en degradarse el doble de tiempo que el laboratorio había informado que tomaría.



**Figura 22.** Porcentaje de respuestas en relación con la última aplicación realizada antes de la cosecha en las cuatro comunidades estudiadas

De lo que se pudo constatar en el terreno, los agricultores que hacen la última aplicación 60 o 45 días antes de la cosecha, suelen aplicar como máximo una o dos veces los pesticidas, y esto se debe principalmente a su situación económica, también se ha visto que esto

lo suelen hacer los agricultores que utilizan para el autoconsumo los productos que cosechan.

Dentro de los productos usados para el autoconsumo de la familia encontramos el maíz, la mashua, el melloco, el trigo; mientras que dentro de los cultivos usados para la comercialización hallamos a la cebada, la cebolla blanca, la cebolla colorada, la papa, el chocho y a quinua. En el PDYOT de Guamote del 2014 (GAD Municipal del Cantón Guamote, 2014), se señala que en Guamote una parte de la producción generada por el núcleo familiar se va a destinar para la comercialización y otra parte para el autoconsumo-

Por otra parte, los productores que hacían la última aplicación del plaguicida a los 15 o 30 días antes de la cosecha son los que hacen de 4 a 6 aplicaciones, hacen una mayor inversión en plaguicidas pensando en destinar la mayor parte de su cosecha para la comercialización en los mercados de Guamote o en otros mercados cercanos.

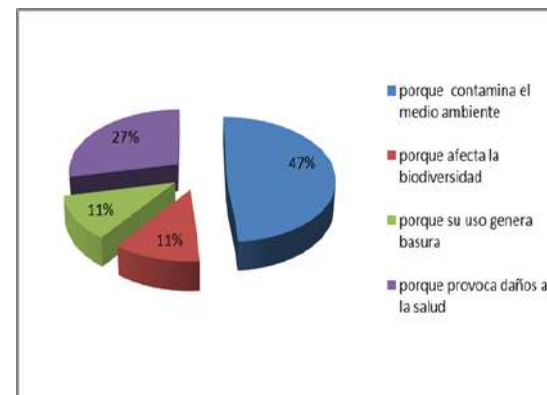
Con respecto a la percepción de daño causado por los plaguicidas a la fauna presente en las comunidades estudiadas, en la tabla 9 podemos ver un 1% hablo de microorganismos del suelo, un 3% mencionó a los mamíferos, un 3% señaló a los reptiles, un 8% habló de los insectos, un 9% mencionó a los anfibios, un 21 señaló a las aves y un 55% no supo responder a esta pregunta

**Tabla 9.** Percepción de la desaparición de la fauna por la aplicación de pesticidas.

| Desaparición de especies  | Comunidades |            |                    |          | % de Especies |
|---------------------------|-------------|------------|--------------------|----------|---------------|
|                           | San Antonio | San Miguel | Laima Capulispungo | Chanchán |               |
| Anfibios                  | x           | x          |                    |          | 9%            |
| Aves                      | x           | x          | x                  |          | 21%           |
| Insectos                  | x           | x          | x                  |          | 8%            |
| Mamíferos                 |             | x          |                    |          | 3%            |
| Peces                     |             |            |                    |          | 0%            |
| Reptiles                  | x           |            |                    |          | 3%            |
| Microorganismos del suelo | x           |            |                    |          | 1%            |

Al conversar con los agricultores, estos señalaron algunas especies que ya no se las ve en sus comunidades o que en muchos casos se los ve de manera menos recurrente que antes como: los mirlos, las lagartijas, algunos anfibios, las lombrices de tierra.

Algunos animales pueden ser más sensibles que otros a los efectos de determinados plaguicidas, por lo que se recomienda realizar aplicaciones de plaguicidas que tengan un menor grado de toxicidad (Syromyatnikov et al., 2020).



**Figura 23.** Porcentaje de la percepción de peligros relacionados con el uso de los plaguicidas para el medio ambiente en las cuatro comunidades estudiadas

En la figura 23 se puede observar que un 11% de los agricultores encuestados respondió que el uso de los plaguicidas genera basura, un 11% dijo que los plaguicidas afectan a la biodiversidad, un 27% señalan que los pesticidas provocan daños a la salud y un 27% dicen que afectan al ambiente.

Yanggen et al., (2003) habla de que los plaguicidas son reconocidos por ayudar a incrementar los rendimientos agrícolas, sin embargo, no hay como desconocer los efectos negativos para la salud de productores y consumidores, así como también la contaminación ambiental que producen.

Por lo que hay que tomar conciencia de que los pesticidas son productos tóxicos que deben ser manejados de manera responsable y técnica para evitar problemas



ejemplo para la reducción del uso de energía o para el buen uso del agua. Se ha visto que los niños pueden captar rápidamente el mensaje y pueden transmitirlo de manera eficiente en sus hogares. En el caso de los niños de las comunidades agrícolas, es probable que alguno de ellos se convierta en agricultor cuando llegue a ser adulto (Figura 24).

Una cuestión que muchas veces no es tomada en consideración es el idioma que se debe utilizar cuando se quiere hacer transferencia de conocimientos o de tecnología. En el caso de las comunidades indígenas de la sierra se ha podido percibir que las capacitaciones son mejor recibidas cuando se las da en quechua. En estas condiciones se ha podido observar que hay mayor interacción del capacitador con los agricultores, principalmente esto se ha visto en el caso de los mujeres, las cuales hacen más preguntas cuando hay un quichua hablante al frente.



**Figura 24.** Folleto de trabajo para los niños en donde aprenden recomendaciones para el buen uso de los plaguicidas

Con respecto a la problemática del equipo de protección personal (EPP) habría que proponer que con normativa generada por el AGROCALIDAD se debería exigir que los almacenes de agroquímicos tengan a disposición del público, para la venta, el EPP y recomendaciones para su uso.

Como se ha podido observar, la implementación de alianzas entre el sector público (Ministerio de Agricultura, AGROCALIDAD, GADs provinciales, GADs cantonales), sector privado (empresas de

agroquímicos, casas distribuidoras, ONGs) y sector académico (Universidades) pueden ser muy beneficiosa para la comunidad; y de seguro para enfrentar este grave problema sea la mejor opción para apoyar a los pequeños y medianos agricultores.

En 2021 hubo una experiencia que puede ejemplificar de buena manera este tipo de alianzas. Dentro de un proyecto que involucraba la cadena de valor de la quinua, una interacción entre el Grupo de desarrollo para la reducción de tecnologías para la reducción y racionalización de agroquímicos de la ESPOCH (GDETERRA), el Comité Europeo para la Formación y la Agricultura CEFA, las exportadoras de quinua (Fundación Maquitay COPROBICH) y el AGROCALIDAD fue posible formar un grupo de sensores fitosanitarios para la quinua, que fue el primer grupo que funciona para cultivos de la sierra. Esto fue muy importante porque el muestreo de las plagas es uno de los pilares fundamentales en una estrategia de manejo integrado de plagas, además de que es una herramienta valiosa para detectar rápidamente plagas invasoras.

## CAPÍTULO II

### DISPONIBILIDAD DE INSECTICIDAS EN CHIMBORAZO

### **Caso de estudio: Problemática de la disponibilidad de insecticidas en Chimborazo para una adecuada rotación**

La resistencia a plaguicidas es un fenómeno complejo que se produce cuando las poblaciones de plagas expuestas a un pesticida desarrollan la capacidad de sobrevivir y reproducirse en presencia de dosis que son letales a la mayoría de los individuos de la misma especie (Badii and Garza-Almanza, 2007). Una de las cuestiones que caracteriza a la resistencia a insecticidas es que en condiciones de una fuerte selección se registra una rápida evolución (Mallet, 1989).

El desarrollo de la resistencia es influenciado directamente por factores conductuales, ecológicos, genéticos y fisiológicos de los artrópodos; e indirectamente depende de factores operativos como la cobertura, el método, la dosis y el tiempo de aplicación, así como también las categorías de insecticidas utilizados (Rust, 1996).

Cuando se realiza un manejo técnico de plaguicidas sintéticos una de las principales recomendaciones para evitar problemas de resistencia debida a factores operativos es el realizar una adecuada rotación de los productos que se utilizan durante el control fitosanitario. Cuando se rotan plaguicidas, es importante conocer el mecanismo de acción del producto que se está usando, para que cuando se tenga que realizar una segunda aplicación de plaguicida no se utilice un producto con el

mismo mecanismo de acción que se utilizó en la primera ocasión.

Mientras más productos con diferentes mecanismos de acción encontremos en el mercado, el productor tendrá más opciones para realizar la rotación de productos. Uno de los organismos preocupados por la resistencia a insecticidas es el Comité de Acción de Resistencia a Insecticidas (Insecticide Resistance Action Committee (IRAC), 2023). Para facilitar, al productor, la tarea de rotar los insecticidas ha preparado una clasificación en donde los mecanismos de acción aparecen como grupos y los ingredientes activos aparecen dentro de los subgrupos.

El análisis que se va a realizar a continuación se va a enfocar en el caso de los insecticidas; ya que son los plaguicidas más usados en el mundo en la agricultura y en salud pública (Yadav et al., 2015). En una primera parte se presentarán todos los grupos (mecanismos de acción) propuestos por el IRAC, luego se revisará brevemente las opciones con las que cuentan en España y finalmente se analiza que es lo que sucede en el mercado ecuatoriano.

A continuación, se detallan en la tabla 10 los grupos principales (mecanismos de acción) y los subgrupos (ingredientes activos) en los que el Comité de Acción de Resistencia a Insecticidas (IRAC, 2022a) ha considerado dividir a los insecticidas.

**Tabla 10.** Grupos y subgrupos de insecticidas propuestos por el IRAC

| Grupo principal - IRAC                                                        | Subgrupo o sustancia activa     |
|-------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|
| 1. Inhibidores de la acetilcolinesterasa.                                     | A Carbamatos                    |
|                                                                               | B Organofosforado               |
| 2. Bloqueadores de los canales de cloruro activados por GABA                  | A. Cyclodiene organochlorines   |
|                                                                               | B. Phenylpyrazoles (Fiproles)   |
| 3. Moduladores del canal de sodio                                             | A Piretroides, Piretrinas       |
|                                                                               | B DDT Methoxyclor               |
| 4. Moduladores competitivos del receptor nicotínico de la acetilcolina        | A Neonicotinoides               |
|                                                                               | B Nicotina                      |
|                                                                               | C Sulfoximinas                  |
|                                                                               | D Butenolides                   |
|                                                                               | E Mesoionicos                   |
|                                                                               | F Pyridylidenos                 |
| 5. Moduladores alostéricos del receptor nicotínico de la acetilcolina – sitio | Spinosines                      |
| 6. Moduladores alostéricos del canal de cloro dependiente de glutamato        | Avermectinas<br>Milbemectinas   |
| 7. Miméticos de la hormona juvenil                                            | A Análogos a la hormona juvenil |
|                                                                               | B Fenoxycarb                    |
|                                                                               | C Pyriproxyfen                  |

|                                                                                                        |                                                                                                                            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 8. Diversos inhibidores no específicos (multi-sitio)                                                   | A Alkyl halides<br>B Cloropicrin<br>C Fluorides<br>D Boratos<br>E Tartar emetic<br>F Generadores de methyl isothio-cianato |
| 9. Canales moduladores de chlordanal organ TPRV                                                        | B Derivados de pyridine azomethidine<br>D Pyropenes                                                                        |
| 10. Inhibidores del crecimiento de ácaros afectando CHS1                                               | A Clofentezín, Diflovidazin, Hexitiazox<br>B Etoxazol                                                                      |
| 11. Disruptores microbianos de las membranas digestivas de insectos                                    | A <i>Bacillus thuringiensis</i> y las proteínas insecticidas que producen<br>B <i>Bacillus sphaericus</i>                  |
| 12. Inhibidores de la sintetasa ATP mitocondrial                                                       | A Diafenthiuron<br>B Acaricidas organoestánicos<br>C Propargite<br>D Tetradifon                                            |
| 13. Desacopladores de la fosforilación oxidativa a través de la interrupción del gradiente de protones | Pyrroles, Dinitrophenoles, Sulfiramidas                                                                                    |
| 14. Bloqueadores de canales del receptor nicotínico de acetilcolina (nAChR)                            | Análogos de nereistoxina                                                                                                   |
| 15. Inhibidores de la biosíntesis de quitina que afectan a CHS1                                        | Benzoylureas                                                                                                               |
| 16. Inhibidores de la biosíntesis de quitina, tipo I                                                   | Buprofezín                                                                                                                 |
| 17. Alterador de la muda, díptero                                                                      | Cyromazine                                                                                                                 |
| 18. Agonistas del receptor de ecdisona                                                                 | Diacilhidracinas                                                                                                           |
| 19. Agonistas del receptor de octopamina                                                               | Amitraz                                                                                                                    |

|                                                                                         |                                                                    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| 20. Inhibidores del transporte de electrones en el complejo mitocondrial III - sitio Qo | A Hydramethylnon<br>B Acequinoci<br>C Fluacrypyrim<br>D Bifenazato |
| 21. Inhibidores del transporte de electrones en el complejo mitocondrial I              | A Acaricidas e insecticidas METI<br>B Rotenona                     |
| 22. Bloqueadores del canal de sodio dependiente del voltaje                             | A Oxadiazinas<br>B Semicarbazonas                                  |
| 23. Inhibidores de la acetil CoA carboxilasa.                                           | Derivados de los ácidos tetrónico y tetrámico                      |
| 24. Inhibidores del transporte de electrones en el complejo mitocondrial IV             | A Fosfuros<br>B Cianidos                                           |
| 25. Inhibidores del transporte de electrones en el complejo mitocondrial II             | A Derivados del beta-cetonitrilo<br>B Carboxanilides               |
| 28. Moduladores del receptor de la rianodina                                            | Diamidas                                                           |
| 29. Moduladores de los órganos cordotomales - sin punto de acción definido              | Flonicamid                                                         |
| 30. Moduladores alostéricos de canales de cloruro activados por GABA                    | Meta-diamidas, Isoxazolinás                                        |
| 31. Baculovirus. Virus patógenos ocultos específicos del huésped                        | Nucleopoliedrovirus (NPVs)<br>Granulovirus (GVs)                   |
| 32. Moduladores alostéricos del receptor nicotínico de acetilcolina (nAChR) - Sitio II  | GS-omega/kappa HXTX-Hv1a peptide                                   |
| 33. Moduladores de los canales de potasio activados por calcio (KCa2)                   | Acynonapyr                                                         |
| 34. Inhibidores del transporte de electrones del complejo mitocondrial III - sitio Qi   | Flometoquin                                                        |

|                                                                                       |                                                                                                                                                                   |
|---------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| UN Compuestos de modo de acción desconocido o incierto                                | Azadirachtina<br>Benzoximato<br>Benzpyrimoxan<br>Bromopropylato<br>Chinomethionato<br>Dicofol<br>Azufre de cal<br>Mancozeb<br>Oxazosulfyl<br>Pyridalyl<br>Sulfuro |
| UNB Agentes bacterianos (no Bt) de MoA desconocido o incierto                         |                                                                                                                                                                   |
| UNE. Extractos y aceites (crudos o refinados) vegetales de MdA desconocido o incierto | Aceites crudos<br>Mezcla de terpenoides<br>Sales potásicas de ácidos grasos vegetales                                                                             |
| UNF. Hongos entomopatógenos de MdA desconocido o incierto                             |                                                                                                                                                                   |
| UNM. Disruptores mecánicos y físicos no específicos                                   |                                                                                                                                                                   |
| UNP Péptidos de MoA desconocido o incierto                                            |                                                                                                                                                                   |
| UNV Agentes virales (no baculovirus) de MoA desconocido o incierto                    |                                                                                                                                                                   |

En la tabla 10 podemos observar que existen 31 grupos cuyo mecanismo de acción está definido y 8 grupos cuyo mecanismo de acción es desconocido o no está definido. Dentro de estos grupos se observan distribuidos 281 ingredientes activos. En la tabla 10 se puede observar que quince grupos IRAC actúan sobre el sistema nerviosa y muscular, aquí se encuentran los grupos: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 14, 19, 22, 28, 29, 30, 32 y 33; siete grupos

causan afectación sobre el crecimiento y desarrollo de los insectos, aquí se encuentran los grupos 7, 10, 15, 16, 17, 18, 23; siete grupos actúan sobre el sistema respiratorio de los insectos, aquí se encuentran los grupos: 12, 13, 20, 21, 24, 25 y 34; dos grupos afectan al sistema digestivos, aquí se encuentran los grupos 11 y 31.

Haciendo un análisis de lo que sucede en España en relación con los insecticidas disponibles, de todos los grupos mencionados por el IRAC, en España están registrados productos con 66 ingredientes activos distribuidos en 19 grupos IRAC cuyo mecanismo de acción está definido (que corresponde al 61,29% de los grupos disponibles en esta categoría según el IRAC) y 4 grupos cuyo mecanismo de acción es desconocido o no está definido (que corresponde al 50% de los grupos disponibles en esta categoría según el IRAC). De estos, hay ocho grupos que actúan sobre el sistema nerviosa y muscular, aquí se encuentran los grupos: 1, 3, 4, 5, 6, 22, 28 y 29; cinco grupos causan afectación sobre el crecimiento y desarrollo de los insectos, aquí se encuentran los grupos 7, 10, 16, 18, 23; cuatro grupos que actúan sobre el sistema respiratorio de los insectos, aquí se encuentran los grupos: 20, 21, 24 y 25; dos grupos afectan al sistema digestivos, aquí se encuentran los grupos 11 y 31 (IRAC, 2022b).

Al realizar una breve investigación del mercado ecuatoriano se puede observar que la cantidad de grupos principales (mecanismos de acción) de los plaguicidas es

bastante restringida.

**Tabla 11.** Insecticidas comercializados en Ecuador que aparecen en el Vademecum Agrícola de Edifarm (2012)

| Nombre comercial          | Ingrediente activo          | Grupo IRAC | Sub grupo | Grupo | Sub grupo | Categoría toxicológica               |
|---------------------------|-----------------------------|------------|-----------|-------|-----------|--------------------------------------|
| ACEPHATE 75% pm           | Acefato                     | 1          | B         |       |           | III ligeramen-<br>te peligroso       |
| ACIFAT/AS-AFEIT           | Acefato                     | 1          | B         |       |           | III ligeramen-<br>te peligroso       |
| ACUAFIN 440 EW            | Malathion                   | 1          | B         |       |           | III ligeramen-<br>te peligroso       |
| BALA 55                   | Chlorpyrifos + Cyperme-trin | 1          | B         | 3     | A         | II Moderada-<br>mente peli-<br>groso |
| BASUDIN 600 EC            | Diazinon                    | 1          | B         |       |           | II Moderada-<br>mente peli-<br>groso |
| BOLIDO                    | Chlorpyrifos                | 1          | B         |       |           | II Moderada-<br>mente peli-<br>groso |
| CIPERFOS/<br>PYRINOX PLUS | Chlorpyrifos + Cyperme-trin | 1          | B         | 3     | A         | II Moderada-<br>mente peli-<br>groso |
| CLORCIRIN 550 EC          | Chlorpyrifos + Cyperme-trin | 1          | B         | 3     | A         | II Moderada-<br>mente peli-<br>groso |
| CLORPIRI-FOS 48% EC       | Chlorpyrifos                | 1          | B         |       |           | II Moderada-<br>mente peli-<br>groso |
| COURAGE                   | Profenofos                  | 1          | B         |       |           | II Moderada-<br>mente peli-<br>groso |
| DIABOLO                   | Dimethoate                  | 1          | B         |       |           | II Moderada-<br>mente peli-<br>groso |
| DIAZOL                    | Diazinon                    | 1          | B         |       |           | II Moderada-<br>mente peli-<br>groso |
| DREXEL DIAZINON 60 EC     | Diazinon                    | 1          | B         |       |           | II Moderada-<br>mente peli-<br>groso |
| FLECHA/<br>SUNZINON       | Diazinon                    | 1          | B         |       |           | II Moderada-<br>mente peli-<br>groso |

|                |                             |   |   |    |   |                                      |
|----------------|-----------------------------|---|---|----|---|--------------------------------------|
| FUTURO 350 FLO | Thiodicarb                  | 1 | A |    |   | II Moderada-<br>mente peli-<br>groso |
| GLADIADOR      | Acefato                     | 1 | B |    |   | III ligeramen-<br>te peligroso       |
| KAÑON PLUS     | Chlorpyrifos + Cyperme-trin | 1 | B | 3  | A | II Moderada-<br>mente peli-<br>groso |
| KRYSOL 375 FLO | Thiodicarb                  | 1 | A |    |   | II Moderada-<br>mente peli-<br>groso |
| KUIK 216 SL    | Methomyl                    | 1 | A |    |   | Ib Altamente<br>peligroso            |
| KUIK 90 SP     | Methomyl                    | 1 | A |    |   | Ib Altamente<br>peligroso            |
| LARVIN 375 FLO | Thiodicarb                  | 1 | A |    |   | II Moderada-<br>mente peli-<br>groso |
| LATIGO         | Chlorpyrifos + Cyperme-trin | 1 | B | 3  | A | III ligeramen-<br>te peligroso       |
| LORSBAN 4E     | Chlorpyrifos                | 1 | B |    |   | III ligeramen-<br>te peligroso       |
| MATADOR 60     | Metamidofos                 | 1 | B |    |   | Ib Altamente<br>peligroso            |
| MATCURE        | Profenofos + Lufenurón      | 1 | B | 15 |   | III ligeramen-<br>te peligroso       |
| OLATE 75       | Acefato                     | 1 | B |    |   | III ligeramen-<br>te peligroso       |
| ORTRAN         | Acefato                     | 1 | B |    |   | III ligeramen-<br>te peligroso       |
| PERFEK-THION   | Dimethoate                  | 1 | B |    |   | II Moderada-<br>mente peli-<br>groso |
| PYRICOR 48 CE  | Chlorpyrifos                | 1 | B |    |   | III ligeramen-<br>te peligroso       |
| ROTOMYL 90 SP  | Methomyl                    | 1 | A |    |   | Ib Altamente<br>peligroso            |
| SADDLER 350 SC | Thiodicarb                  | 1 | A |    |   | Ib Altamente<br>peligroso            |
| SEMEVIN 350 SC | Thiodicarb                  | 1 | A |    |   | II Moderada-<br>mente peli-<br>groso |

|                       |              |   |   |                                      |
|-----------------------|--------------|---|---|--------------------------------------|
| SEVIN 80 PM           | Carbaryl     | 1 | A | II Moderada-<br>mente peli-<br>groso |
| STARCARB              | Carbosulfan  | 1 | A | II Moderada-<br>mente peli-<br>groso |
| THANAVIN              | Methomyl     | 1 | A | Ib Altamente<br>peligroso            |
| THIODI                | Thiodicarb   | 1 | A | II Moderada-<br>mente peli-<br>groso |
| TROFEO<br>75 PS       | Acefato      | 1 | B | III ligeramen-<br>te peligroso       |
| TRONO                 | Chlorpyrifos | 1 | B | II Moderada-<br>mente peli-<br>groso |
| ZENDO                 | Chlorpyrifos | 1 | B | II Moderada-<br>mente peli-<br>groso |
| AMULET                | Fipronil     | 2 | B | II Moderada-<br>mente peli-<br>groso |
| CAZADOR<br>80 WG      | Fipronil     | 2 | B | II Moderada-<br>mente peli-<br>groso |
| CRYSTAL<br>SCULTOR    | Fipronil     | 2 | B | II Moderada-<br>mente peli-<br>groso |
| ENDOSUL-<br>FAN 35 EC | Endosulfan   | 2 | A | Ia Extre-<br>madamente<br>peligrosa  |
| FIPREX 200<br>SC      | Fipronil     | 2 | B | II Moderada-<br>mente peli-<br>groso |
| FIPROGENT             | Fipronil     | 2 | B | II Moderada-<br>mente peli-<br>groso |
| FIPROSOL              | Fipronil     | 2 | B | II Moderada-<br>mente peli-<br>groso |
| IXUS 200 SC           | Fipronil     | 2 | B | II Moderada-<br>mente peli-<br>groso |
| OCAREN                | Fipronil     | 2 | B | III ligeramen-<br>te peligroso       |

|                                                    |                              |   |   |                                      |
|----------------------------------------------------|------------------------------|---|---|--------------------------------------|
| REGENT 200<br>SC                                   | Fipronil                     | 2 | B | II Moderada-<br>mente peli-<br>groso |
| ALPHACOR<br>100 EC                                 | Alpha -<br>Cypermethrin      | 3 | A | II Moderada-<br>mente peli-<br>groso |
| BRONKA                                             | Alpha -<br>Cypermethrin      | 3 | A | II Moderada-<br>mente peli-<br>groso |
| BULLDOCK<br>025 SC                                 | Betacyflu-<br>thrin          | 3 | A | III ligeramen-<br>te peligroso       |
| CIPERME-<br>TRINA 20%/<br>COGOLLE-<br>RO           | Cypermethrin                 | 3 | A | II Moderada-<br>mente peli-<br>groso |
| CIPERME-<br>TRINA 20%<br>Y CIPERME-<br>TRINA 25 EC | Cypermethrin                 | 3 | A | II Moderada-<br>mente peli-<br>groso |
| CIPERME-<br>TRINA 25%/<br>CYPERSUL                 | Cypermethrin                 | 3 | A | II Moderada-<br>mente peli-<br>groso |
| CIPERTOX<br>20                                     | Cypermethrin                 | 3 | A | II Moderada-<br>mente peli-<br>groso |
| CIPERTOX<br>25                                     | Cypermethrin                 | 3 | A | II Moderada-<br>mente peli-<br>groso |
| CIPERTOX<br>ALFA                                   | Alpha -<br>Cypermethrin      | 3 | A | II Moderada-<br>mente peli-<br>groso |
| CRYSTALAM                                          | Lamb-<br>da-cyhalo-<br>thrin | 3 | A | III ligeramen-<br>te peligroso       |
| CYPERCOR                                           | Cypermethrin                 | 3 | A | II Moderada-<br>mente peli-<br>groso |
| DECIS 2.5<br>C.E.                                  | Deltame-<br>trina            | 3 | A | II Moderada-<br>mente peli-<br>groso |
| DINASTIA                                           | Deltame-<br>trina            | 3 | A | II Moderada-<br>mente peli-<br>groso |
| FASTAC 10<br>E.C                                   | Alpha -<br>Cypermethrin      | 3 | A | II Moderada-<br>mente peli-<br>groso |

|                           |                                  |   |   |   |   |                              |
|---------------------------|----------------------------------|---|---|---|---|------------------------------|
| FORTE 2.5 C.E             | Deltame-trina                    | 3 | A |   |   | II Moderada-mente peli-groso |
| KARATE ZEON               | Lamb-da-cyhalo-thrin             | 3 | A |   |   | II Moderada-mente peli-groso |
| LAMBDA CYHALO-TRINA 25 EC | Lamb-da-cyhalo-thrin             | 3 | A |   |   | II Moderada-mente peli-groso |
| MASTER 25                 | Cypermethrin                     | 3 | A |   |   | II Moderada-mente peli-groso |
| MURALLA 100 EC            | Cyfluthrin + Imidacloprid        | 3 | A | 4 | A | IV cuidado                   |
| NINJA 5 EC                | Lamb-da-cyhalo-thrin             | 3 | A |   |   | III ligeramen-te peligroso   |
| PERMITT 50 EC             | Permethrin                       | 3 | A |   |   | II Moderada-mente peli-groso |
| PUNISHER                  | Lamb-da-cyhalo-thrin             | 3 | A |   |   | III ligeramen-te peligroso   |
| SHURIGAN                  | Cypermethrin                     | 3 | A |   |   | II Moderada-mente peli-groso |
| TREBON 30% EC             | Etofenprox                       | 3 | A |   |   | III ligeramen-te peligroso   |
| ZERO 5 EC                 | Lamb-da-cyhalo-thrin             | 3 | A |   |   | III ligeramen-te peligroso   |
| ACTARA 25WG               | Thiame-thoxam                    | 4 | A |   |   | III ligeramen-te peligroso   |
| ACT-UP 25 GDA             | Thiame-thoxam                    | 4 | A |   |   | III ligeramen-te peligroso   |
| AGRESOR                   | Imidacloprid                     | 4 | A |   |   | II Moderada-mente peli-groso |
| BACAN                     | Acetamiprid                      | 4 | A |   |   | III ligeramen-te peligroso   |
| BOREY                     | Imidacloprid + Lambdacihalotrina | 4 | A | 3 | A | II Moderada-mente peli-groso |

|                     |              |   |   |  |  |                              |
|---------------------|--------------|---|---|--|--|------------------------------|
| CIGARAL 35 SC       | Imidacloprid | 4 | A |  |  | II Moderada-mente peli-groso |
| CONFIDOR 350 SC     | Imidacloprid | 4 | A |  |  | II Moderada-mente peli-groso |
| CRYSKING            | Imidacloprid | 4 | A |  |  | II Moderada-mente peli-groso |
| GAUCHO 600 FS       | Imidacloprid | 4 | A |  |  | III ligeramen-te peligroso   |
| IMIDACLO-PRID 35 SC | Imidacloprid | 4 | A |  |  | II Moderada-mente peli-groso |
| JADE 70 WG          | Imidacloprid | 4 | A |  |  | III ligeramen-te peligroso   |
| RANSON              | Acetamiprid  | 4 | A |  |  | III ligeramen-te peligroso   |
| SAFARI              | Imidacloprid | 4 | A |  |  | III ligeramen-te peligroso   |
| SENSEI              | Imidacloprid | 4 | A |  |  | II Moderada-mente peli-groso |
| SERAFIN             | imidacloprid | 4 | A |  |  | II Moderada-mente peli-groso |
| SHARIMIDA           | imidacloprid | 4 | A |  |  | II Moderada-mente peli-groso |
| TABU                | Imidacloprid | 4 | A |  |  | II Moderada-mente peli-groso |
| ZHARYMID            | Imidacloprid | 4 | A |  |  | II Moderada-mente peli-groso |
| SUCCESS GF-120      | Spinosad     | 5 |   |  |  | IV cuidado                   |
| TRACER 120 SC       | Spinosad     | 5 |   |  |  | IV cuidado                   |
| VERTIMEC 1.8 EC     | Abamectina   | 6 |   |  |  | II Moderada-mente peli-groso |
| EPINGLE 10 EC       | Pyriproxyfen | 7 | C |  |  | II Moderada-mente peli-groso |

|                  |                                                 |     |   |   |                                      |
|------------------|-------------------------------------------------|-----|---|---|--------------------------------------|
| HALIZAN          | Metaldehído                                     | 8   | A |   | III ligeramen-<br>te peligroso       |
| POLO 250 SC      | Diafentiuiron                                   | 12  | A |   | IV cuidado                           |
| ATTA-KILL        | Sulfluramida                                    | 13  |   |   | III ligeramen-<br>te peligroso       |
| EVISECT S        | Thiocyclam<br>hidroge-<br>noxalate              | 14  |   |   | II Moderada-<br>mente peli-<br>groso |
| PADAN 50<br>PS   | Cartap Hi-<br>drocloruro                        | 14  |   |   | III ligeramen-<br>te peligroso       |
| THIOSECTS        | Thiocyclam<br>hidroge-<br>noxalate              | 14  |   |   | II Moderada-<br>mente peli-<br>groso |
| THYCLAN          | Thiocyclam<br>hidroge-<br>noxalate              | 14  |   |   | III ligeramen-<br>te peligroso       |
| DIMILIN<br>25%WP | Diffubenzu-<br>ron                              | 15  |   |   | III ligeramen-<br>te peligroso       |
| MATCH 050<br>EC  | Lufenurón                                       | 15  |   |   | III ligeramen-<br>te peligroso       |
| NOMOL 15<br>SC   | Teflubenzu-<br>rón                              | 15  |   |   | IV cuidado                           |
| APPLAUD<br>25 PM | Buprofezin                                      | 16  |   |   | III ligeramen-<br>te peligroso       |
| TRAFFIC          | Ciromazina                                      | 17  |   |   | IV cuidado                           |
| TRIGARD 75<br>WP | Ciromazina                                      | 17  |   |   | IV cuidado                           |
| MÍMIC 2F         | Tebufenozí-<br>de                               | 18  |   |   | III ligeramen-<br>te peligroso       |
| SIEGE PRO        | Hidrameti-<br>lón                               | 20  | A |   | III ligeramen-<br>te peligroso       |
| GASTOXIN<br>57 % | Fosfuro de<br>aluminio                          | 24  |   |   | Ia Extre-<br>madamente<br>peligrosa  |
| VOLIAM<br>FLEXI  | Chloran-<br>traniliprol<br>+ Thiamet-<br>thoxam | 28  | 4 | A | III ligeramen-<br>te peligroso       |
| NEEM-X           | Azadirach-<br>tina                              | UN  |   |   | IV cuidado                           |
| FLOREXEL         | Amonio<br>Cuaternario<br>y nutrientes           | UNB |   |   | IV cuidado                           |

|           |                      |     |            |
|-----------|----------------------|-----|------------|
| DISRUPTOR | Bioinsecti-<br>cidas | UNE | IV cuidado |
|-----------|----------------------|-----|------------|

Con respecto a Ecuador, en el Vademecum agrícola de 2012, en la tabla 11 se puede observar que hay insecticidas con treinta y siete ingredientes activos distribuidos en diecisiete grupos IRAC cuyo mecanismo de acción está definido mecanismo de acción está definido (que corresponde al 54,83% de los grupos disponibles en esta categoría según el IRAC) y cuatro grupos cuyo mecanismo de acción es desconocido o no está definido (que corresponde al 50% de los grupos disponibles en esta categoría según el IRAC).

De estos, hay siete grupos que actúan sobre el sistema nerviosa y muscular, aquí se encuentran los grupos: 1, 3, 4, 5, 6, 14 y 28; cinco grupos causan afectación sobre el crecimiento y desarrollo de los insectos, aquí se encuentran los grupos 7, 15, 16, 17 y 18; cuatro grupos que actúan sobre el sistema respiratorio de los insectos, aquí se encuentran los grupos: 12, 13, 20, y 24; no se observa la presencia de productos que pertenezcan al grupo que actúa sobre el sistema digestivos (Edifarm, 2012).

De los ciento dieciséis insecticidas que se registran en el Vademecum: noventa y dos productos están distribuidos en los grupos 1, 2, 3 y 4 que actúan sobre el sistema nervioso; ocho productos presentan la categoría toxicológica I (Peligroso) y sesenta y tres productos están en la categoría toxicológica II (moderadamente

peligroso); se observan cuarenta y cinco productos con combinación de ingredientes activos.

**Tabla 12.** Insecticidas comercializados en Ecuador que aparecen en el Vademecum Agrícola de Edifarm (2023)

| Nombre comercial | Ingrediente activo | Grupo | Sub grupo | Grupo | Sub grupo | Categoría toxicológica      |
|------------------|--------------------|-------|-----------|-------|-----------|-----------------------------|
| KUIK 216         | Metomil            | 1     | A         |       |           | Ia Extremadamente peligroso |
| COUNTER          | Terbufos           | 1     | B         |       |           | Ia Extremadamente peligroso |
| FENIX 600        | Metamidofos        | 1     | B         |       |           | Ib Altamente peligroso      |
| KUIK 900         | Metomil            | 1     | A         |       |           | Ib Altamente peligroso      |
| LANNATE 90       | Metomil            | 1     | A         |       |           | Ib Altamente peligroso      |
| METHOMEX         | Metomil            | 1     | A         |       |           | Ib Altamente peligroso      |
| Pullux           | Metomil            | 1     | A         |       |           | Ib Altamente peligroso      |
| ROTOMYL 90 SP    | Metomil            | 1     | A         |       |           | Ib Altamente peligroso      |
| PONTIAC          | Tiodicarb          | 1     | A         |       |           | Ib Altamente peligroso      |
| SEVIN 80         | Carbaril           | 1     | A         |       |           | Ib Altamente peligroso      |
| METHAVIN 90 PS   | Metomil            | 1     | A         |       |           | Ib Altamente peligroso      |

|                          |             |   |   |                            |
|--------------------------|-------------|---|---|----------------------------|
| METHAVIN 90 PS (Agripac) | Metomil     | 1 | A | Ib Altamente peligroso     |
| GLADIADOR                | Acefato     | 1 | B | II moderadamente peligroso |
| SULTAN                   | Benfuracarb | 1 | A | II moderadamente peligroso |
| BENFUROL                 | Benfurol    | 1 | A | II moderadamente peligroso |
| DYNAMIET                 | Carbosulfan | 1 | A | II moderadamente peligroso |
| KULSTOF                  | Carbosulfan | 1 | A | II moderadamente peligroso |
| STARCARB                 | Carbosulfan | 1 | A | II moderadamente peligroso |
| BOLIDO                   | Clorpirifos | 1 | B | II moderadamente peligroso |
| PUÑETE                   | Clorpirifos | 1 | B | II moderadamente peligroso |
| PYRICOR 48 CE            | Clorpirifos | 1 | B | II moderadamente peligroso |
| PYRINOX 480              | Clorpirifos | 1 | B | II moderadamente peligroso |
| SHARP                    | Clorpirifos | 1 | B | II moderadamente peligroso |

|                            |                                               |   |   |                                         |
|----------------------------|-----------------------------------------------|---|---|-----------------------------------------|
| TENATO                     | Clorpirifos                                   | 1 | B | II mo-<br>derada-<br>mente<br>peligroso |
| ZENDO                      | Clorpirifos                                   | 1 | B | II mo-<br>derada-<br>mente<br>peligroso |
| BATAZO                     | Clorpirifos +<br>Etilenglicol +<br>Nonyphenol | 1 | B | II mo-<br>derada-<br>mente<br>peligroso |
| BASUDIN                    | Diazinón                                      | 1 | B | II mo-<br>derada-<br>mente<br>peligroso |
| DIAZOL                     | Diazinón                                      | 1 | B | II mo-<br>derada-<br>mente<br>peligroso |
| DREXEL DIAZI-<br>NON 60 EC | Diazinón                                      | 1 | B | II mo-<br>derada-<br>mente<br>peligroso |
| FLECHA                     | Diazinón                                      | 1 | B | II mo-<br>derada-<br>mente<br>peligroso |
| DIABOLO                    | Dimetoato                                     | 1 | B | II mo-<br>derada-<br>mente<br>peligroso |
| PERFEKTHION                | Dimetoato                                     | 1 | B | II mo-<br>derada-<br>mente<br>peligroso |
| ALIADO                     | Malathion                                     | 1 | B | II mo-<br>derada-<br>mente<br>peligroso |
| KUIK 40                    | Metomil                                       | 1 | A | II mo-<br>derada-<br>mente<br>peligroso |
| LANNATE 40                 | Metomil                                       | 1 | A | II mo-<br>derada-<br>mente<br>peligroso |

|                 |            |   |   |                                         |
|-----------------|------------|---|---|-----------------------------------------|
| THANAVIN        | Metomil    | 1 | A | II mo-<br>derada-<br>mente<br>peligroso |
| CEDRUS          | Profenofos | 1 | B | II mo-<br>derada-<br>mente<br>peligroso |
| COURAGE         | Profenofos | 1 | B | II mo-<br>derada-<br>mente<br>peligroso |
| PROFEABRO       | Profenofos | 1 | B | II mo-<br>derada-<br>mente<br>peligroso |
| SHARPROFEN      | Profenofos | 1 | B | II mo-<br>derada-<br>mente<br>peligroso |
| CRISTHION       | Tiodicarb  | 1 | A | II mo-<br>derada-<br>mente<br>peligroso |
| FUTURO 350 FLO  | Tiodicarb  | 1 | A | II mo-<br>derada-<br>mente<br>peligroso |
| KRY SOL 375 FLO | Tiodicarb  | 1 | A | II mo-<br>derada-<br>mente<br>peligroso |
| LARVIN 375 FLO  | Tiodicarb  | 1 | A | II mo-<br>derada-<br>mente<br>peligroso |
| PREDOM          | Tiodicarb  | 1 | A | II mo-<br>derada-<br>mente<br>peligroso |
| SEMEVIN 350 SC  | Tiodicarb  | 1 | A | II mo-<br>derada-<br>mente<br>peligroso |
| THIODI          | Tiodicarb  | 1 | A | II mo-<br>derada-<br>mente<br>peligroso |

|                       |                     |   |   |                                         |
|-----------------------|---------------------|---|---|-----------------------------------------|
| THIOSEED              | Tiodicarb           | 1 | A | II mo-<br>derada-<br>mente<br>peligroso |
| TRUFAX                | Tiodicarb           | 1 | A | II mo-<br>derada-<br>mente<br>peligroso |
| HOSTATHION<br>40% EC  | Triazofos           | 1 | B | II mo-<br>derada-<br>mente<br>peligroso |
| CEKUFON               | Triclorfon          | 1 | B | II mo-<br>derada-<br>mente<br>peligroso |
| DIPTEREX 80 SP        | Triclorfon          | 1 | B | II mo-<br>derada-<br>mente<br>peligroso |
| AKSI                  | Acefato             | 1 | B | II mo-<br>derada-<br>mente<br>peligroso |
| ORTHENE 75 %          | Acefato             | 1 | B | II mo-<br>derada-<br>mente<br>peligroso |
| SISTEMIN 40 EC        | Dimetoato           | 1 | B | II mo-<br>derada-<br>mente<br>peligroso |
| METASYSTOX R<br>25 CE | Oxidemeton<br>Metil | 1 | B | II mo-<br>derada-<br>mente<br>peligroso |
| FUTURO                | Tiodicarb           | 1 | A | II mo-<br>derada-<br>mente<br>peligroso |
| KRYSOL                | Tiodicarb           | 1 | A | II mo-<br>derada-<br>mente<br>peligroso |
| ACE                   | Acefato             | 1 | B | III lige-<br>ramente<br>peligroso       |

|                                 |                           |   |   |   |   |                                   |
|---------------------------------|---------------------------|---|---|---|---|-----------------------------------|
| ASAFEIT                         | Acefato                   | 1 | B |   |   | III lige-<br>ramente<br>peligroso |
| CENTION                         | Acefato                   | 1 | B |   |   | III lige-<br>ramente<br>peligroso |
| MISIL                           | Acefato                   | 1 | B |   |   | III lige-<br>ramente<br>peligroso |
| MISIL                           | Acefato                   | 1 | B |   |   | III lige-<br>ramente<br>peligroso |
| OLATE                           | Acefato                   | 1 | B |   |   | III lige-<br>ramente<br>peligroso |
| ORTHAN                          | Acefato                   | 1 | B |   |   | III lige-<br>ramente<br>peligroso |
| TAISON                          | Acefato                   | 1 | B |   |   | III lige-<br>ramente<br>peligroso |
| TROFEO                          | Acefato                   | 1 | B |   |   | III lige-<br>ramente<br>peligroso |
| INVICTO                         | Acefato +<br>Imidacloprid | 1 | B | 4 | A | III lige-<br>ramente<br>peligroso |
| LORSBAN 4E                      | Clorpirifos               | 1 | B |   |   | III lige-<br>ramente<br>peligroso |
| CLORPIRIFOS 48%<br>EC (Pronaca) | Clorpirifos               | 1 | B |   |   | III lige-<br>ramente<br>peligroso |
| LORSBAN 2 5% PE                 | Clorpirifos               | 1 | B |   |   | III lige-<br>ramente<br>peligroso |
| PIRYCLOR                        | Clorpirifos               | 1 | B |   |   | III lige-<br>ramente<br>peligroso |
| PYRINEX                         | Clorpirifos               | 1 | B |   |   | III lige-<br>ramente<br>peligroso |
| CORSARIO 48                     | Clorpirifos               | 1 | B |   |   | III lige-<br>ramente<br>peligroso |

|                 |                 |   |   |                            |
|-----------------|-----------------|---|---|----------------------------|
| ACTELLIC        | Pirimifos metil | 1 | B | III ligeramente peligroso  |
| AMUNIL 800      | Fipronil        | 2 | B | II moderadamente peligroso |
| CAZADOR 80 WG   | Fipronil        | 2 | B | II moderadamente peligroso |
| CRYSTAL SCULTOR | Fipronil        | 2 | B | II moderadamente peligroso |
| ESPADA          | Fipronil        | 2 | B | II moderadamente peligroso |
| FIPREX          | Fipronil        | 2 | B | II moderadamente peligroso |
| FIPROGENT       | Fipronil        | 2 | B | II moderadamente peligroso |
| FIPROON         | Fipronil        | 2 | B | II moderadamente peligroso |
| FIPROSOL        | Fipronil        | 2 | B | II moderadamente peligroso |
| IXUS            | Fipronil        | 2 | B | II moderadamente peligroso |
| OSCAREN         | Fipronil        | 2 | B | II moderadamente peligroso |
| REGENT 200 SC   | Fipronil        | 2 | B | II moderadamente peligroso |

|                     |                         |   |   |   |   |                            |
|---------------------|-------------------------|---|---|---|---|----------------------------|
| SHARFIP             | Fipronil                | 2 | B |   |   | II moderadamente peligroso |
| SOLSTICIO           | Fipronil                | 2 | B |   |   | II moderadamente peligroso |
| TSUNAMI             | Fipronil                | 2 | B |   |   | II moderadamente peligroso |
| FINIDOR             | Fipronil + Imidacloprid | 2 | B | 4 | A | II moderadamente peligroso |
| BUFFAGO             | Fipronil + Profenofos   | 2 | B | 1 | B | II moderadamente peligroso |
| PODER               | Fipronil + Tiametoxam   | 2 | B | 4 | A | II moderadamente peligroso |
| AMULET              | Fipronil                | 2 | B |   |   | II moderadamente peligroso |
| CAZADOR 800         | Fipronil                | 2 | B |   |   | II moderadamente peligroso |
| FIPROKIL            | Fipronil                | 2 | B |   |   | II moderadamente peligroso |
| REGENT SC (AGRIPAC) | Fipronil                | 2 | B |   |   | II moderadamente peligroso |
| ACABO               | Fipronil + Imidacloprid | 2 | B | 4 | A | II moderadamente peligroso |
| DUOKILL             | Fipronil + Imidacloprid | 2 | B | 4 | A | II moderadamente peligroso |

|                   |                                                                       |   |   |    |   |                            |
|-------------------|-----------------------------------------------------------------------|---|---|----|---|----------------------------|
| FIPIIM            | Fipronil + Imidacloprid                                               | 2 | B | 4  | A | III ligeramente peligroso  |
| KONAN             | Fipronil + Imidacloprid                                               | 2 | B | 4  | A | III ligeramente peligroso  |
| TRUEKE            | Copolimero hidrofílico de metil-metacrilato + Fipronil + Imidacloprid | 2 | B | 4  | A | III ligeramente peligroso  |
| SYCAMORE          | Lambda Cihalotrina + Lufenuron                                        | 3 | A | 15 |   | Ib Altamente peligroso     |
| ALPHACOR          | Alfa Cipermetrina                                                     | 3 | A |    |   | II moderadamente peligroso |
| BRONKA            | Alfa Cipermetrina                                                     | 3 | A |    |   | II moderadamente peligroso |
| CIPERTOX ALFA     | Alfa Cipermetrina                                                     | 3 | A |    |   | II moderadamente peligroso |
| RAZORMIN 10 EC    | Alfa Cipermetrina                                                     | 3 | A |    |   | II moderadamente peligroso |
| IMUNIT            | Alfa Cipermetrina + Teflubenzuron                                     | 3 | A | 15 |   | II moderadamente peligroso |
| CALIGO            | Bifentrin                                                             | 3 | A |    |   | II moderadamente peligroso |
| CAYENNE           | Bifentrin + Zeta Cipermetrina                                         | 3 | A | 3  | A | II moderadamente peligroso |
| CIPERBIESTER-FELD | Cipermetrina                                                          | 3 | A |    |   | II moderadamente peligroso |

|             |                            |   |   |   |   |                            |
|-------------|----------------------------|---|---|---|---|----------------------------|
| CIPERTOX 20 | Cipermetrina               | 3 | A |   |   | II moderadamente peligroso |
| CIPERTOX 25 | Cipermetrina               | 3 | A |   |   | II moderadamente peligroso |
| CYPERCOR    | Cipermetrina               | 3 | A |   |   | II moderadamente peligroso |
| CYPERKILL   | Cipermetrina               | 3 | A |   |   | II moderadamente peligroso |
| CYPERSUL    | Cipermetrina               | 3 | A |   |   | II moderadamente peligroso |
| KUSSO       | Cipermetrina               | 3 | A |   |   | II moderadamente peligroso |
| MINOTAURO   | Cipermetrina               | 3 | A |   |   | II moderadamente peligroso |
| MINOTAURO   | Cipermetrina               | 3 | A |   |   | II moderadamente peligroso |
| SHURIGAN    | Cipermetrina               | 3 | A |   |   | II moderadamente peligroso |
| SHY         | Cipermetrina               | 3 | A |   |   | II moderadamente peligroso |
| SHYPER      | Cipermetrina               | 3 | A |   |   | II moderadamente peligroso |
| ARMA-GAN    | Cipermetrina + Clorpirifos | 3 | A | 1 | B | II moderadamente peligroso |

|                  |                                                      |   |   |   |   |                                         |
|------------------|------------------------------------------------------|---|---|---|---|-----------------------------------------|
| CHLORCYRIN       | Cipermetrina<br>+ Clorpirifos                        | 3 | A | 1 | B | II mo-<br>derada-<br>mente<br>peligroso |
| CIPERFOS         | Cipermetrina<br>+ Clorpirifos                        | 3 | A | 1 | B | II mo-<br>derada-<br>mente<br>peligroso |
| CLORCIRIN 550 EC | Cipermetrina<br>+ Clorpirifos                        | 3 | A | 1 | B | II mo-<br>derada-<br>mente<br>peligroso |
| KAÑON            | Cipermetrina<br>+ Clorpirifos                        | 3 | A | 1 | B | II mo-<br>derada-<br>mente<br>peligroso |
| PYRINOX PLUS CE  | Cipermetrina<br>+ Clorpirifos                        | 3 | A | 1 | B | II mo-<br>derada-<br>mente<br>peligroso |
| RAMBLER          | Cipermetrina<br>+ Etilenglicol<br>+ Nonylphe-<br>nol | 3 | A |   |   | II mo-<br>derada-<br>mente<br>peligroso |
| BALA 55          | Cipermetri-<br>na-Clorpi-<br>rifos                   | 3 | A | 1 | B | II mo-<br>derada-<br>mente<br>peligroso |
| DELTANOX         | Deltametrina                                         | 3 | A |   |   | II mo-<br>derada-<br>mente<br>peligroso |
| DELTAPLAN        | Deltametrina                                         | 3 | A |   |   | II mo-<br>derada-<br>mente<br>peligroso |
| PROAXIS 60 CS    | Gam-<br>ma-Cyalo-<br>thrin                           | 3 | A |   |   | II mo-<br>derada-<br>mente<br>peligroso |
| AGROLOTHRIN      | Lambda<br>Cihalotrina                                | 3 | A |   |   | II mo-<br>derada-<br>mente<br>peligroso |
| KMIKCE           | Lambda<br>Cihalotrina                                | 3 | A |   |   | II mo-<br>derada-<br>mente<br>peligroso |

|                |                                       |   |   |   |   |                                         |
|----------------|---------------------------------------|---|---|---|---|-----------------------------------------|
| NINJA EC       | Lambda<br>Cihalotrina                 | 3 | A |   |   | II mo-<br>derada-<br>mente<br>peligroso |
| PLAGAFIN       | Lambda<br>Cihalotrina                 | 3 | A |   |   | II mo-<br>derada-<br>mente<br>peligroso |
| PROPICIO       | Lambda<br>Cihalotrina                 | 3 | A |   |   | II mo-<br>derada-<br>mente<br>peligroso |
| PUNISHER       | Lambda<br>Cihalotrina                 | 3 | A |   |   | II mo-<br>derada-<br>mente<br>peligroso |
| SHAMBDA        | Lambda<br>Cihalotrina                 | 3 | A |   |   | II mo-<br>derada-<br>mente<br>peligroso |
| BANZAI         | Lambda<br>Cihalotrina +<br>Tiametoxam | 3 | A | 4 | A | II mo-<br>derada-<br>mente<br>peligroso |
| MEDAL-GOLD     | Lambda<br>Cihalotrina +<br>Tiametoxam | 3 | A | 4 | A | II mo-<br>derada-<br>mente<br>peligroso |
| SHAMAN         | Lambda<br>Cihalotrina +<br>Tiametoxam | 3 | A | 4 | A | II mo-<br>derada-<br>mente<br>peligroso |
| TSAR           | Lambda<br>Cihalotrina +<br>Tiametoxam | 3 | A | 4 | A | II mo-<br>derada-<br>mente<br>peligroso |
| PERMATEC       | Perimetrina                           | 3 | A |   |   | II mo-<br>derada-<br>mente<br>peligroso |
| PERMITT 50 EC  | Perimetrina                           | 3 | A |   |   | II mo-<br>derada-<br>mente<br>peligroso |
| PIRESTAR 38 EC | Perimetrina                           | 3 | A |   |   | II mo-<br>derada-<br>mente<br>peligroso |

|                        |                                                        |   |   |   |   |                                         |
|------------------------|--------------------------------------------------------|---|---|---|---|-----------------------------------------|
| ALFA 10%               | Alfa Ciper-<br>metrina                                 | 3 | A |   |   | II mo-<br>derada-<br>mente<br>peligroso |
| ANIKULADOR<br>2.5 EC   | Deltametrina                                           | 3 | A |   |   | II mo-<br>derada-<br>mente<br>peligroso |
| DECIS 2.5 C.E.         | Deltametrina                                           | 3 | A |   |   | II mo-<br>derada-<br>mente<br>peligroso |
| DECIS TAB              | Deltametrina                                           | 3 | A |   |   | II mo-<br>derada-<br>mente<br>peligroso |
| DINASTIA               | Deltametrina                                           | 3 | A |   |   | II mo-<br>derada-<br>mente<br>peligroso |
| KODAZO                 | Bifentrin +<br>Imidacloprid<br>+ Lambda<br>Cihalotrina | 3 | A | 4 | A | II mo-<br>derada-<br>mente<br>peligroso |
| CIPERMETRINA<br>20% EC | Cipermetrina                                           | 3 | A |   |   | II mo-<br>derada-<br>mente<br>peligroso |
| CYPERPAC               | Cipermetrina                                           | 3 | A |   |   | II mo-<br>derada-<br>mente<br>peligroso |
| TREBON 30% EC          | Etofenprox                                             | 3 | A |   |   | II mo-<br>derada-<br>mente<br>peligroso |
| SKEMATA 2.5% EC        | Lambda<br>Cihalotrina                                  | 3 | A |   |   | II mo-<br>derada-<br>mente<br>peligroso |
| TRONO                  | Lambda<br>Cihalotrina                                  | 3 | A |   |   | II mo-<br>derada-<br>mente<br>peligroso |
| MITERRA                | Lambda<br>Cihalotrina +<br>Tiametoxam                  | 3 | A | 4 | A | II mo-<br>derada-<br>mente<br>peligroso |

|                  |                                       |   |   |   |   |                                         |
|------------------|---------------------------------------|---|---|---|---|-----------------------------------------|
| THALA            | Lambda<br>Cihalotrina +<br>Tiametoxam | 3 | A | 4 | A | II mo-<br>derada-<br>mente<br>peligroso |
| GALIL            | Bifentrin +<br>Imidacloprid           | 3 | A | 4 | A | III lige-<br>ramente<br>peligroso       |
| BULLDOCK 025 SC  | Ciflutrin Beta                        | 3 | A |   |   | III lige-<br>ramente<br>peligroso       |
| COGOLLERO        | Cipermetrina                          | 3 | A |   |   | III lige-<br>ramente<br>peligroso       |
| RODELTA 2.5 E.C. | Deltametrina                          | 3 | A |   |   | III lige-<br>ramente<br>peligroso       |
| SPITFIRE 2.5 WP  | Deltametrina                          | 3 | A |   |   | III lige-<br>ramente<br>peligroso       |
| STUKA MAX        | Deltametrina<br>+ Pirimifos<br>Metil  | 3 | A | 1 | B | III lige-<br>ramente<br>peligroso       |
| PROAXIS SCA      | Gam-<br>ma-Cyalo-<br>thrin            | 3 | A |   |   | III lige-<br>ramente<br>peligroso       |
| CRYSTALAM 2.5    | Lambda<br>Cihalotrina                 | 3 | A |   |   | III lige-<br>ramente<br>peligroso       |
| KARATE ZEON      | Lambda<br>Cihalotrina                 | 3 | A |   |   | III lige-<br>ramente<br>peligroso       |
| LAMCY            | Lambda<br>Cihalotrina                 | 3 | A |   |   | III lige-<br>ramente<br>peligroso       |
| ZERO 5 EC        | Lambda<br>Cihalotrina                 | 3 | A |   |   | III lige-<br>ramente<br>peligroso       |
| PERCAL           | Lambda<br>Cihalotrina +<br>Tiametoxam | 3 | A | 4 | A | III lige-<br>ramente<br>peligroso       |
| TREO             | Lambda<br>Cihalotrina +<br>Tiametoxam | 3 | A | 4 | A | III lige-<br>ramente<br>peligroso       |
| PERMETOX 300 EC  | Perimetrina                           | 3 | A |   |   | III lige-<br>ramente<br>peligroso       |

|                       |                                                                  |   |   |   |   |                                         |
|-----------------------|------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|-----------------------------------------|
| MURALLA 100 EC        | Ciflutrin + imidacloprid                                         | 3 | A | 4 | A | IV Cui-<br>dado                         |
| AQUATRIN 2,5 SC       | Deltametrina                                                     | 3 | A |   |   | IV Cui-<br>dado                         |
| SEMEPRID              | Boro + Imi-<br>dacroprid +<br>Molibdeno +<br>Tiodicarb +<br>Zinc | 4 | A | 1 | A | II mo-<br>derada-<br>mente<br>peligroso |
| AGRESOR               | Imidacloprid                                                     | 4 | A |   |   | II mo-<br>derada-<br>mente<br>peligroso |
| CIGARAL 35 SC         | Imidacloprid                                                     | 4 | A |   |   | II mo-<br>derada-<br>mente<br>peligroso |
| COMODOR               | Imidacloprid                                                     | 4 | A |   |   | II mo-<br>derada-<br>mente<br>peligroso |
| CRIDOR                | Imidacloprid                                                     | 4 | A |   |   | II mo-<br>derada-<br>mente<br>peligroso |
| CRYSKING              | Imidacloprid                                                     | 4 | A |   |   | II mo-<br>derada-<br>mente<br>peligroso |
| GEBA                  | Imidacloprid                                                     | 4 | A |   |   | II mo-<br>derada-<br>mente<br>peligroso |
| IMIDACLOPRID<br>35 SC | Imidacloprid                                                     | 4 | A |   |   | II mo-<br>derada-<br>mente<br>peligroso |
| IMIDATEX              | Imidacloprid                                                     | 4 | A |   |   | II mo-<br>derada-<br>mente<br>peligroso |
| SAFARI                | Imidacloprid                                                     | 4 | A |   |   | II mo-<br>derada-<br>mente<br>peligroso |

|                 |                                                      |   |   |    |   |                                         |
|-----------------|------------------------------------------------------|---|---|----|---|-----------------------------------------|
| SALUZI          | Imidacloprid                                         | 4 | A |    |   | II mo-<br>derada-<br>mente<br>peligroso |
| SENSEI          | Imidacloprid                                         | 4 | A |    |   | II mo-<br>derada-<br>mente<br>peligroso |
| SERAFIN         | Imidacloprid                                         | 4 | A |    |   | II mo-<br>derada-<br>mente<br>peligroso |
| SHARIMIDA       | imidacloprid                                         | 4 | A |    |   | II mo-<br>derada-<br>mente<br>peligroso |
| TABU            | Imidacloprid                                         | 4 | A |    |   | II mo-<br>derada-<br>mente<br>peligroso |
| BOREY           | Imidacloprid<br>+ Lambda<br>Cihalotrina              | 4 | A | 3  | A | II mo-<br>derada-<br>mente<br>peligroso |
| CRUCIAL         | Imidacloprid<br>+ Microele-<br>mentos +<br>Tiodicarb | 4 | A | 1  | A | II mo-<br>derada-<br>mente<br>peligroso |
| GRIZLY          | Imidacloprid<br>+ Novaluron                          | 4 | A | 15 |   | II mo-<br>derada-<br>mente<br>peligroso |
| JADE 70 WG      | Imidacloprid                                         | 4 | A |    |   | II mo-<br>derada-<br>mente<br>peligroso |
| ROTAPRID 350 SC | Imidacloprid                                         | 4 | A |    |   | II mo-<br>derada-<br>mente<br>peligroso |
| SINOPRID        | Imidacloprid                                         | 4 | A |    |   | II mo-<br>derada-<br>mente<br>peligroso |
| TEMPANO         | imidacloprid<br>+ Lambda<br>Cihalotrina              | 4 | A | 3  | A | II mo-<br>derada-<br>mente<br>peligroso |

|                |                                    |   |   |    |   |                            |
|----------------|------------------------------------|---|---|----|---|----------------------------|
| SUTTI          | Nitenpyram + Pimetrozina           | 4 | A | 9  | B | II moderadamente peligroso |
| ACETA          | Acetamiprid                        | 4 | A |    |   | III ligeramente peligroso  |
| BACAN          | Acetamiprid                        | 4 | A |    |   | III ligeramente peligroso  |
| PLAD           | Acetamiprid                        | 4 | A |    |   | III ligeramente peligroso  |
| RANSOM         | Acetamiprid                        | 4 | A |    |   | III ligeramente peligroso  |
| RESCATE 200 PS | Acetamiprid                        | 4 | A |    |   | III ligeramente peligroso  |
| SINCHI         | Acetamiprid                        | 4 | A |    |   | III ligeramente peligroso  |
| KMELOT         | Acetamiprid + Buprofezin           | 4 | A | 16 |   | III ligeramente peligroso  |
| HAWKER MAX     | Acetamiprid + Tricosene (feromona) | 4 | A |    |   | III ligeramente peligroso  |
| DANTOTSU 50 WG | Clothianidin                       | 4 | A |    |   | III ligeramente peligroso  |
| ZOSMA          | Dinotefuran                        | 4 | A |    |   | III ligeramente peligroso  |
| BAMAKO         | Imidacloprid                       | 4 | A |    |   | III ligeramente peligroso  |
| FORTUNE        | Imidacloprid                       | 4 | A |    |   | III ligeramente peligroso  |
| GAUCHO 600 FS  | Imidacloprid                       | 4 | A |    |   | III ligeramente peligroso  |
| ROTAPRID       | Imidacloprid                       | 4 | A |    |   | III ligeramente peligroso  |

|                   |                                   |   |   |   |   |                            |
|-------------------|-----------------------------------|---|---|---|---|----------------------------|
| KAMPRID           | Imidacloprid + Lambda Cihalotrina | 4 | A | 3 | A | III ligeramente peligroso  |
| ACT UP            | Tiametoxam                        | 4 | A |   |   | III ligeramente peligroso  |
| ACTARA            | Tiametoxam                        | 4 | A |   |   | III ligeramente peligroso  |
| HELIX             | Tiametoxam                        | 4 | A |   |   | III ligeramente peligroso  |
| INTARA            | Tiametoxam                        | 4 | A |   |   | III ligeramente peligroso  |
| MEPIMIL           | Tiametoxam                        | 4 | A |   |   | III ligeramente peligroso  |
| MITO              | Tiametoxam                        | 4 | A |   |   | III ligeramente peligroso  |
| ACETAMIPRID 20 SP | Acetamiprid                       | 4 | A |   |   | III ligeramente peligroso  |
| RESCATE 20 PS     | Acetamiprid                       | 4 | A |   |   | III ligeramente peligroso  |
| CONFIDOR 350 SC   | Imidacloprid                      | 4 | A |   |   | IV Cuidado                 |
| ENTRUST           | Spinosyn A + Spinosyn D           | 5 |   |   |   | III ligeramente peligroso  |
| RADIANT           | Spinosyn j + Spinosyn L           | 5 |   |   |   | III ligeramente peligroso  |
| SUCCESS GF-120    | Spinosad                          | 5 |   |   |   | IV Cuidado                 |
| TRACER 120 SC     | Spinosad                          | 5 |   |   |   | IV Cuidado                 |
| DAROMA            | Abamectina + Acetamiprid          | 6 |   | 4 | A | Ib Altamente peligroso     |
| ISSY              | Abamectina + Imidacloprid         | 6 |   | 4 | A | II moderadamente peligroso |

|               |                              |    |   |   |                                         |
|---------------|------------------------------|----|---|---|-----------------------------------------|
| TEJO 5 GS     | Emamectin benzoate           | 6  |   |   | II mo-<br>derada-<br>mente<br>peligroso |
| SOLVIGO       | Abamectina + Tiame-<br>toxam | 6  | 4 | A | III lige-<br>ramente<br>peligroso       |
| STYX          | Avermectina                  | 6  |   |   | III lige-<br>ramente<br>peligroso       |
| AFFIRM        | Emamectin benzoate           | 6  |   |   | III lige-<br>ramente<br>peligroso       |
| ANAGI         | Emamectin benzoate           | 6  |   |   | III lige-<br>ramente<br>peligroso       |
| ARGUS         | Emamectin benzoate           | 6  |   |   | III lige-<br>ramente<br>peligroso       |
| SHARPYRI      | Piriproxifen                 | 7  | C |   | II mo-<br>derada-<br>mente<br>peligroso |
| EPINGLE 10 EC | Piriproxifen                 | 7  | C |   | IV Cui-<br>dado                         |
| HALIZAN       | Metaldehido                  | 8  | A |   | III lige-<br>ramente<br>peligroso       |
| ATTA-KILL     | Sulfuramio                   | 13 |   |   | III lige-<br>ramente<br>peligroso       |
| CIRCÓN        | Cartap                       | 14 |   |   | II mo-<br>derada-<br>mente<br>peligroso |
| THIOSECTS     | Tiocyclam                    | 14 |   |   | II mo-<br>derada-<br>mente<br>peligroso |
| EVISECT S     | Tiocyclam                    | 14 |   |   | III lige-<br>ramente<br>peligroso       |
| TRYCLAN       | Tiocyclam                    | 14 |   |   | III lige-<br>ramente<br>peligroso       |

|                  |                                                   |    |   |   |                                         |
|------------------|---------------------------------------------------|----|---|---|-----------------------------------------|
| DEPREDADOR 50 PS | Cartap                                            | 14 |   |   | III lige-<br>ramente<br>peligroso       |
| PADAN 50 PS      | Cartap                                            | 14 |   |   | III lige-<br>ramente<br>peligroso       |
| RIMON 10 E.C     | Novaluron                                         | 15 |   |   | II mo-<br>derada-<br>mente<br>peligroso |
| CORRIDABUL       | Diflubenzu-<br>ron                                | 15 |   |   | III lige-<br>ramente<br>peligroso       |
| DIMILIN 25% WP   | Diflubenzu-<br>ron                                | 15 |   |   | III lige-<br>ramente<br>peligroso       |
| DUNAMIS          | Diflubenzu-<br>ron                                | 15 |   |   | III lige-<br>ramente<br>peligroso       |
| SMILING          | Diflubenzu-<br>ron                                | 15 |   |   | III lige-<br>ramente<br>peligroso       |
| METRALLA         | Diflubenzu-<br>ron + Lamb-<br>da Cihalo-<br>trina | 15 | 3 | A | III lige-<br>ramente<br>peligroso       |
| COZAID           | Lufenuron                                         | 15 |   |   | III lige-<br>ramente<br>peligroso       |
| GUSANOL          | Lufenuron                                         | 15 |   |   | III lige-<br>ramente<br>peligroso       |
| MATCH            | Lufenuron                                         | 15 |   |   | III lige-<br>ramente<br>peligroso       |
| MATCURE          | Lufenuron +<br>Profenofos                         | 15 | 1 | B | III lige-<br>ramente<br>peligroso       |
| LEPIMOLT         | Teflubenzu-<br>ron                                | 15 |   |   | III lige-<br>ramente<br>peligroso       |
| NOMOLT           | Teflubenzu-<br>ron                                | 15 |   |   | III lige-<br>ramente<br>peligroso       |

|                  |                        |    |   |                                          |
|------------------|------------------------|----|---|------------------------------------------|
| PLAFIN           | Buprofezin             | 16 |   | II mo-<br>derada-<br>mente<br>peligroso  |
| APPLAUD 25 PM    | Buprofezin             | 16 |   | III lige-<br>ramente<br>peligroso        |
| TRIGARD          | Ciromazima             | 17 |   | II mo-<br>derada-<br>mente<br>peligroso  |
| CYROMAWORM       | Ciromazima             | 17 |   | III lige-<br>ramente<br>peligroso        |
| MAZI             | Ciromazima             | 17 |   | III lige-<br>ramente<br>peligroso        |
| UFO 750          | Ciromazima             | 17 |   | III lige-<br>ramente<br>peligroso        |
| VATRA            | Ciromazima             | 17 |   | III lige-<br>ramente<br>peligroso        |
| FULMINANTE 75 WP | Ciromazima             | 17 |   | III lige-<br>ramente<br>peligroso        |
| TRAFFIC          | Ciromazima             | 17 |   | IV Cui-<br>dado                          |
| INTREPID 2F      | Metoxife-<br>nozide    | 18 |   | III lige-<br>ramente<br>peligroso        |
| MIMIC 2F         | Tebufenozide           | 18 |   | III lige-<br>ramente<br>peligroso        |
| AVAUNT 150 SC    | Indoxocarb             | 22 | A | III lige-<br>ramente<br>peligroso        |
| GASTOXIN         | Fosfuro de<br>Aluminio | 24 | A | Ia Ex-<br>trema-<br>damente<br>peligroso |
| FORCIS           | Cyhalodia-<br>mide     | 28 |   | II mo-<br>derada-<br>mente<br>peligroso  |

|              |                                            |     |   |   |                                         |
|--------------|--------------------------------------------|-----|---|---|-----------------------------------------|
| PREMIO       | Clorantrani-<br>liprole                    | 28  |   |   | III lige-<br>ramente<br>peligroso       |
| VOLIAM FLEXI | Clorantra-<br>niliprole +<br>Tiametoxam    | 28  | 4 | A | III lige-<br>ramente<br>peligroso       |
| FLUBE        | Flubendia-<br>mide                         | 28  |   |   | III lige-<br>ramente<br>peligroso       |
| PLEO 500 EC  | Pyridalyl                                  | UN  |   |   | II mo-<br>derada-<br>mente<br>peligroso |
| SHARACTIN    | Azadiractina                               | UN  |   |   | III lige-<br>ramente<br>peligroso       |
| NIMBIOL      | Azadiractina                               | UN  |   |   | III lige-<br>ramente<br>peligroso       |
| COSMO OIL    | Aceites<br>parafinicos y<br>cicloparaficos | UNM |   |   | IV Cui-<br>dado                         |

Al revisar el Vademecum agrícola (2023), en la tabla 12 se puede observar que hay productos con cincuenta y nueve ingredientes activos distribuidos en dieciséis grupos IRAC cuyo mecanismo de acción está definido (que corresponde al 51,61% de los grupos disponibles en esta categoría según el IRAC) y tres grupos cuyo mecanismo de acción es desconocido o no está definido (que corresponde al 37,5% de los grupos disponibles en esta categoría según el IRAC).

De estos, hay siete grupos que actúan sobre el sistema nerviosa y muscular, aquí se encuentran los grupos: 1, 3, 4, 5, 6, 14, 22 y 28; cinco grupos causan afectación sobre el crecimiento y desarrollo de los insectos, aquí se encuentran los grupos 7, 15, 16, 17 y 18; cuatro grupos

que actúan sobre el sistema respiratorio de los insectos, aquí se encuentran los grupos: 13 y 24; no se observa la presencia de productos que pertenezcan al grupo que actúa sobre el sistema digestivos (Ediferm, 2023).

De los doscientos setenta y siete insecticidas que se registran en el Vademecum agrícola (2020), doscientos veinte y dos productos están distribuidos en los grupos 1, 2, 3 y 4 que actúan sobre el sistema nervioso; quince presentan la categoría toxicológica I (Peligroso) y ciento cincuenta y nueve están en la categoría toxicológica II (moderadamente peligroso); se observan cuarenta y cinco productos con combinación de ingredientes activos.

Al comparar los Vademecums (2012) y Vademecum (2023) se observa que en lugar de incrementarse la cantidad de grupos IRAC, estos se han reducido, hay uno menos disponible. Por otra parte, también es llamativo la baja cantidad de ingredientes activos disponibles en el país para controlar insectos, en 2012 estaban presentes en el país el 13,16% mientras que en 2023 ya se cuenta con el 20,95% de los ingredientes activos disponibles a nivel mundial.

La mayoría de los insecticidas disponibles en Ecuador corresponde a productos que se encuentran en las categorías IRAC 1, 2, 3, y 4 y que tienen la categoría toxicológica I y II; esta es una realidad que en 12 años no se ha modificado. En los dos vademécums no se observan muchos productos de última generación, que son más

eficientes, que son más amigables con el ambiente, pero que son más costosos. Para poder entender esto habría que referirnos a Karungi et al (2012) quienes mencionan que en su estudio encontraron que en países en desarrollo los productores consideraban que el costo del plaguicida era un factor relevante al momento de decidir que producto usar.

Con respecto a España, para el año 2023 registra tres grupos IRAC menos, y siete ingredientes activos menos. La principal diferencia entre los dos países, en lo que a insecticidas comercializados se refiere, radica en los grupos IRAC presentes y la diversidad de insecticidas de nueva generación ofertados.

Ahora para entender que sucede a nivel local, utilizaremos información de una investigación que se llevó a cabo en 2017 con la finalidad de conocer nivel de manejo de los insecticidas por parte de los almacenes que distribuían plaguicidas en Chimborazo, en las localidades de Chambo, Guamote y Riobamba. Entre las cuestiones que queríamos conocer estaba la recomendación para manejar barrenador del ápice (Anthomyiidae) en chocho (*Lupinus mutabilis*), el cogollero (*Spodoptera frugiperda*) en maíz (*Zea mays*) y la pulguilla (*Epitrix* sp) en papa (*Solanum tuberosum*)

**Tabla 13.** Insecticidas comercializados en Chambo que aparecen en el Vademecum Agrícola de Edifarm (2012)

| Nombre comercial | Ingrediente activo   | Grupo |  | Sub grupo | Categoría toxicológica     |
|------------------|----------------------|-------|--|-----------|----------------------------|
|                  |                      | IRAC  |  |           |                            |
| AGRONATE         | Methomil             | 1     |  | A         | Ib altamente peligroso     |
| CURACRON         | Profenofos           | 1     |  | B         | II moderadamente peligrosa |
| ORTHENE          | Acefato              | 1     |  | B         | III ligeramente peligroso  |
| FORWARD          | Alpha - Cypermethrin | 3     |  | A         | II moderadamente peligrosa |
| RIFLE            | Lambda-cyhalothrin   | 3     |  | A         | II moderadamente peligrosa |

Como se observa en la Tabla 13, en Chambo los almacenes recomendaron productos de cinco ingredientes activos que pertenecían a dos grupos IRAC que actúan sobre el sistema nerviosa y muscular. Con respecto a la categoría toxicológica el 25% de los productos recomendados estaban en la categoría Ib (altamente peligroso), el 60% estaba en la categoría II (moderadamente peligrosa) y un 20% en la categoría III (ligeramente peligroso).

**Tabla 14.** Insecticidas comercializados en Guamote que aparecen en el Vademecum Agrícola de Edifarm (2012)

| Nombre comercial | Ingrediente activo | Grupo |  | Sub grupo | Categoría toxicológica     |
|------------------|--------------------|-------|--|-----------|----------------------------|
|                  |                    | IRAC  |  |           |                            |
| CURACRON         | Profenofos         | 1     |  | B         | II moderadamente peligrosa |

|             |                            |   |   |   |   |                            |
|-------------|----------------------------|---|---|---|---|----------------------------|
| ARMA-GAN    | Clorpirifos + Cipermetrina | 1 | B | 3 | A | II moderadamente peligrosa |
| BUFFAGO     | Profenofos + Fipronil      | 1 | B | 2 | B | II moderadamente peligrosa |
| CEDRUS      | Profenofos                 | 1 | B |   |   | II moderadamente peligrosa |
| LORSBAN     | Clorpirifos                | 1 | B |   |   | II moderadamente peligrosa |
| TORCH       | Benfuracarb                | 1 | A |   |   | II moderadamente peligrosa |
| ORTHENE     | Acefato                    | 1 | B |   |   | III ligeramente peligroso  |
| KAÑON       | Clorpirifos + Cipermetrina | 1 | B | 3 | A | II moderadamente peligrosa |
| BALA 55     | Clorpirifos + Cipermetrina | 1 | B | 3 | A | II moderadamente peligrosa |
| ACEPHA-TO   | Acefato                    | 1 | B |   |   | III ligeramente peligroso  |
| CHLORCIRIN  | Clorpirifos + Cipermetrina | 1 | B | 3 | A | II moderadamente peligrosa |
| ZERO        | Lambda-cyhalothrin         | 1 | 3 |   |   | II moderadamente peligrosa |
| CARTAP      | Monoclorhidrato de cartap  | 1 | 4 |   |   | III ligeramente peligroso  |
| CLORPIRIFOS | Clorpirifos                | 1 | B |   |   | III ligeramente peligroso  |
| CENTION     | Acefato                    | 1 | B |   |   | III ligeramente peligroso  |
| AZOCOR      | Profenofos                 | 1 | B |   |   | II moderadamente peligrosa |
| DIABOLO     | Dimetoato                  | 1 | A |   |   | II moderadamente peligrosa |
| ELTRA 48    | Carbosulfan                | 1 | A |   |   | II moderadamente peligrosa |
| BALA        | Clorpirifos + Cipermetrina | 1 | B | 3 | A | II moderadamente peligrosa |

|                    |                                   |    |   |   |   |                            |
|--------------------|-----------------------------------|----|---|---|---|----------------------------|
| KUIK 900 EC        | Methomil                          | 1  | A |   |   | Ib altamente peligroso     |
| RIFLE              | Lambda-cyhalothrin                | 3  | A |   |   | II moderadamente peligrosa |
| PERCAL             | Lambda cyhalothrin + Thiamethoxam | 3  | A | 4 | A | III ligeramente peligroso  |
| TREO               | Lambda cyhalothrin + Thiamethoxam | 3  | A | 4 | A | II moderadamente peligrosa |
| FORDWAR            | Alpha - Cypermethrin              | 3  | A |   |   | II moderadamente peligrosa |
| CIPERPAC           | Cipermetrina                      | 3  | A |   |   | III ligeramente peligroso  |
| DELTA-METRINA      | Deltametrina                      | 3  | A |   |   | II moderadamente peligrosa |
| DECIS              | Deltametrina                      | 3  | A |   |   | II moderadamente peligrosa |
| DINASTIA 100 EC    | Deltametrina                      | 3  | A |   |   | II moderadamente peligrosa |
| CIPERMETRINA       | Cipermetrina                      | 3  | A |   |   | III ligeramente peligroso  |
| ABAMECTINA 1,8% EC | Abamectina                        | 6  |   |   |   | II moderadamente peligrosa |
| FULLMECTIN         | Abamectina                        | 6  |   |   |   | II moderadamente peligrosa |
| DIAFENTHURON       | Diafenthiuron                     | 12 | A |   |   | II moderadamente peligrosa |

Como se observa en la Tabla 14, en Guamote los almacenes recomendaron productos de quince ingredientes activos que pertenecían a cuatro grupos IRAC, de estos tres grupos actúan sobre el sistema nerviosa y muscular, aquí se encuentran los grupos: 1, 3, y 6; un grupo que actúan sobre el sistema respiratorio

de los insectos, que es el 12. Con respecto a la categoría toxicológica el 3,13% de los productos recomendados estaban en la categoría Ib (altamente peligroso), el 71,87% estaba en la categoría II (moderadamente peligrosa) y un 25% en la categoría III (ligeramente peligroso).

Tabla 15. Insecticidas comercializados en Riobamba que aparecen en el Vademecum Agrícola de Edifarm (2012)

| Nombre comercial | Ingrediente activo         | Grupo IRAC | Sub grupo | Grupo | Sub grupo | Categoría toxicológica     |
|------------------|----------------------------|------------|-----------|-------|-----------|----------------------------|
| ORTHENE          | Acefato                    | 1          | B         |       |           | III ligeramente peligroso  |
| NAKAR            | Benfuracarb                | 1          | A         |       |           | III ligeramente peligroso  |
| TRIPLEX          | Cihexatina                 | 1          | B         |       |           | II moderadamente peligrosa |
| CLORPIRIFOST     | Clorpirifos                | 1          | B         |       |           | III ligeramente peligroso  |
| CORSARIO 48      | Clorpirifos                | 1          | B         |       |           | II moderadamente peligrosa |
| CYLORITHIN       | Clorpirifos                | 1          | B         |       |           | II moderadamente peligrosa |
| LORSBAN          | Clorpirifos                | 1          | B         |       |           | II moderadamente peligrosa |
| ARMAGAN          | Clorpirifos + Cipermetrina | 1          | B         | 3     | A         | II moderadamente peligrosa |

|                    |                                    |   |   |   |   |                                    |
|--------------------|------------------------------------|---|---|---|---|------------------------------------|
| BALA               | Clorpirifos<br>+ Ciper-<br>metrina | 1 | B | 3 | A | II mode-<br>radamente<br>peligrosa |
| KAÑON              | Clorpirifos<br>+ Ciper-<br>metrina | 1 | B | 3 | A | II mode-<br>radamente<br>peligrosa |
| ZERO               | Lamb-<br>da-cyha-<br>lothrín       | 1 | 3 |   |   | II mode-<br>radamente<br>peligrosa |
| MALATHION<br>25 PM | Malathion                          | 1 | B |   |   | III lige-<br>ramente<br>peligroso  |
| AGRONATE           | Methomil                           | 1 | A |   |   | Ib altamente<br>peligroso          |
| METOMIL            | Methomil                           | 1 | A |   |   | Ib altamente<br>peligroso          |
| POLLUX             | Methomil                           | 1 | A |   |   | Ib altamente<br>peligroso          |
| AZOCOR             | Profenofos                         | 1 | B |   |   | II mode-<br>radamente<br>peligrosa |
| CEDRUS             | Profenofos                         | 1 | B |   |   | II mode-<br>radamente<br>peligrosa |
| COURAGE            | Profenofos                         | 1 | B |   |   | II mode-<br>radamente<br>peligrosa |
| CURACRON           | Profenofos                         | 1 | B |   |   | II mode-<br>radamente<br>peligrosa |
| PROPENOPHOS        | Profenofos                         | 1 | B |   |   | II mode-<br>radamente<br>peligrosa |
| BUFFAGO            | Profenofos<br>+ Fipronil           | 1 | B | 2 | B | II mode-<br>radamente<br>peligrosa |
| TRYCLAN            | Thiocy-<br>clam                    | 1 | 4 |   |   | III lige-<br>ramente<br>peligroso  |

|                    |                                                     |   |   |   |   |                                    |
|--------------------|-----------------------------------------------------|---|---|---|---|------------------------------------|
| CIPERTROX 25       | Alpha -<br>Cyperme-<br>thrin                        | 3 | A |   |   | II mode-<br>radamente<br>peligrosa |
| FORWARD            | Alpha -<br>Cyperme-<br>thrin                        | 3 | A |   |   | II mode-<br>radamente<br>peligrosa |
| PIRATE             | Chlorfena-<br>pyr                                   | 3 | A |   |   | III lige-<br>ramente<br>peligroso  |
| SHY                | Ciperme-<br>trina                                   | 3 | A |   |   | II mode-<br>radamente<br>peligrosa |
| DESI               | Deltame-<br>trina                                   | 3 | A |   |   | II mode-<br>radamente<br>peligrosa |
| DELTAMETRI-<br>NA  | Deltame-<br>trina                                   | 3 | A |   |   | II mode-<br>radamente<br>peligrosa |
| DINASTIA 100<br>EC | Deltame-<br>trina                                   | 3 | A |   |   | II mode-<br>radamente<br>peligrosa |
| PODER              | Lambda<br>- cyha-<br>lothrín +<br>Imidaclo-<br>prid | 3 | A | 4 | A | II mode-<br>radamente<br>peligrosa |
| ASCOT 25% WG       | Lamb-<br>da-cyha-<br>lothrín                        | 3 | A |   |   | II mode-<br>radamente<br>peligrosa |
| KARATE XE-<br>NON  | Lamb-<br>da-cyha-<br>lothrín                        | 3 | A |   |   | III lige-<br>ramente<br>peligroso  |
| MONARCA            | Lamb-<br>da-cyha-<br>lothrín                        | 3 | A |   |   | II mode-<br>radamente<br>peligrosa |
| RIFFLE             | Lamb-<br>da-cyha-<br>lothrín                        | 3 | A |   |   | II mode-<br>radamente<br>peligrosa |

|              |                                             |    |   |   |   |                                    |
|--------------|---------------------------------------------|----|---|---|---|------------------------------------|
| SHARAN 50 EC | Lamb-<br>da-cyha-<br>lothrin                | 3  | A |   |   | II mode-<br>radamente<br>peligrosa |
| IMIDALAQ     | Imidaclo-<br>prid                           | 4  | A |   |   | II mode-<br>radamente<br>peligrosa |
| ENGEO        | Thiame-<br>thoxam +<br>Lambda<br>cyalotrina | 4  | A | 3 | A | II mode-<br>radamente<br>peligrosa |
| RADIANT      | Spineto-<br>ram                             | 5  |   |   |   | III lige-<br>ramente<br>peligroso  |
| YOYA         | Abamec-<br>tina                             | 6  |   |   |   | II mode-<br>radamente<br>peligrosa |
| CIROMAZINA   | Cyroma-<br>zine                             | 17 |   |   |   | IV cuidado                         |

Como se observa en la Tabla 15, en Riobamba los almacenes recomendaron productos de diecisiete ingredientes activos que pertenecían a seis grupos IRAC, de estos cinco grupos actúan sobre el sistema nerviosa y muscular, aquí se encuentran los grupos IRAC: 1, 3, 4, 5 y 6; un grupo que afecta el crecimiento y desarrollo de los insectos, que es el 12. Con respecto a la categoría toxicológica el 7,5% de los productos recomendados estaban en la categoría Ib (altamente peligroso), el 70% estaba en la categoría II (moderadamente peligrosa) y un 20% en la categoría III (ligeramente peligroso) y un 2,5% estaba en la categoría IV (cuidado).

En este estudio se pudo observar que en Chimborazo hubo una posible relación entre el número de pobladores de cada cantón, con el número de almacenes de

agroquímicos, con el número de ingredientes activos y el número de grupos de ingredientes activos ofrecidos por los almacenes. A mayor población, mayor número de almacenes en la localidad, mayor número de ingredientes y grupos ofertados (Ver tabla 16).

Tabla 16. Población, almacenes de agroquímicos, ingredientes activos y grupos IRAC encontrados en Chambo, Guamote y Riobamba

| Cantón   | Población | Número de almace-<br>nes de agroquímicos | i. a.<br>ofertados<br>en la<br>localidad | Grupos IRAC<br>ofertados en la<br>localidad |
|----------|-----------|------------------------------------------|------------------------------------------|---------------------------------------------|
| Chambo   | 11 885    | 3                                        | 5                                        | 2                                           |
| Guamote  | 45 153    | 15                                       | 15                                       | 4                                           |
| Riobamba | 225 741   | 32                                       | 17                                       | 6                                           |

Adicionalmente en las tres localidades la mayor cantidad de insecticidas ofrecidos corresponde a los que tienen acción sobre el sistema nervioso de los insectos, de estos los más abundantes son los insecticidas de los grupos IRAC 1,2 y 3, que corresponde a grupos químicos (carbamatos, organofosforados y piretroides) productos cuyos ingredientes activos fueron desarrollados entre 1960 y 1980 (Costa, 1987). El porcentaje más alto de insecticidas ofertados corresponde a la categoría toxicológica II.

En Chambo se ofertaba 11,76% de los grupos IRAC y el 13,51% de los ingredientes activos disponibles en el país; en Guamote se ofertaba 23,52% de los grupos IRAC y el

40,54% de los ingredientes activos disponibles en el país; en Riobamba se ofertaba 35,29% de los grupos IRAC y el 45,94% de los ingredientes activos disponibles en el país.

El bajo porcentaje de grupos IRAC disponibles en las localidades, puede dificultar el que los agricultores puedan cumplir de manera adecuada con la rotación de los productos por mecanismos de acción.

La alta cantidad de insecticidas comercializados, en las localidades de Chimborazo, que estaban dentro del grupo químico de los carbamatos, organofosforados y piretroides, está en concordancia con lo que se pudo registrar en el Vademecum (2102) y Vademecum (2023) a nivel de Ecuador, pero tampoco desentona con lo que sucede en el mundo, en donde podemos evidenciar que estos tres son los grupos químicos más usados en el mundo para el control de los insectos (Yadav et al., 2015).

Otro aspecto que no hay que descuidar es el que Marrero et al. (2017) reportan en Venezuela, se ha generado un problema de salud pública por el mal uso de carbamatos y organofosforados han comenzado a generar condiciones para la intoxicación aguda y crónica entre la población.

## CAPÍTULO III

### FORTALECIMIENTO DE LA NUTRICIÓN ORGÁNICA VEGETAL

### **Caso de estudio: Fortalecimiento de la nutrición orgánica vegetal para el combate de plagas en actividades agropecuarias en la Provincia de Chimborazo**

El sector agrícola en Latinoamérica al igual que en Ecuador se caracteriza en su mayoría por estar compuesto de productores que pertenecen a la agricultura familiar y que son aquellos que de acuerdo con las estadísticas abastecen de alimentos entre un 60% y 80% a las ciudades.

Por la degradación de los recursos naturales, especialmente la erosión y pérdida de fertilidad de los suelos; la falta de incentivos para la agricultura y lo más importante los bajos ingresos que reciben por la venta de sus productos, unido a varias crisis económicas y sanitarias globales como procesos de recesión y pandemias como el Covid 19, además de la presencia de varias plagas y enfermedades, han ocasionado un sinnúmero de problemas a la economía de la agricultura familiar.

Entre las principales consecuencias, producto de lo señalado anteriormente se encuentran los siguientes aspectos:

Disminución de los caudales en los flujos de agua naturales y en ocasiones la desaparición de fuentes de agua. Combinado con el cambio climático que ha ocasionado condiciones climáticas extremas como sequía y lluvias torrenciales y una errática distribución

de lluvias, alteraron el calendario de agrícola, y en general el proceso productivo.

Erosión y pérdida de fertilidad de los suelos que ocasiona la disminución de la producción y productividad y que combinado con la incidencia de plagas y enfermedades, provoca la disminución de las áreas de cobertura y en muchos casos desaparición de varios cultivos de los sistemas de producción a tal punto que se ha constatado que desde hace aproximadamente tres a cinco años, en varias comunidades de la provincia de Chimborazo, dichos cultivos han desaparecido disminuyendo la variedad y calidad de alimentos para las familias campesinas.

Circunstancias como la recesión económica influencia por las guerras de países compradores de varios productos de exportación ecuatorianos y la subida de los precios de los derivados del petróleo, han provocado la disminución de las exportaciones y el incremento de los precios de insumos agrícolas, esto a su vez ha elevado los costos de producción, tornando a la producción agrícola en un sistema no rentable para los productores.

Una pandemia como el Covid 19, durante al menos dos años cerro la movilización y la entrada de productos de la agricultura familiar a los mercados locales y adicionalmente la falta de insumos agrícolas accesibles provocó que la actividad vaya disminuyendo y en varios casos desapareciendo.

Lo anteriormente señalado se resume en la disminución de los ingresos económicos que anteriormente eran muy limitados e insuficientes para que una familia dedicada a la producción agrícola pueda satisfacer sus necesidades básicas. Adicionalmente esto ha ocasionado que la provincia de Chimborazo sea una de las provincias del centro del país con más casos de desnutrición crónica infantil.

Frente a esta realidad y en base a percepciones y conversaciones con los productores es necesario proponer varias alternativas como las de mejorar la nutrición vegetal para fortalecer la producción y especialmente el control integrado de plagas y enfermedades:

Dentro de los procesos agrícolas en el Ecuador podemos encontrar dos sistemas de producción: el sistema convencional en extensos monocultivos principalmente en la Costa, mismo que depende en gran medida de tecnología y agroquímicos para lograr altos rendimientos y garantizar la calidad de los productos destinados a la exportación.

Por otro lado, en las regiones de la Sierra y Amazonía, la producción agrícola se lleva a cabo en pequeñas extensiones de tierra, que van desde 0,05 a 10 hectáreas, denominadas como Unidades de Producción Agropecuaria (UPAs), cuyo destino principal es el consumo local, dentro de estos se pueden identificar sistemas de producción convencional que también

depende de agroquímicos, así como sistemas orgánicos que muestran una marcada tendencia hacia un manejo sustentable dentro de los sistemas de producción e la agricultura familiar, que está respaldada por los conocimientos ancestrales y la aplicación de insumos producidos de manera artesanal, ya sea en cada hogar campesino o adquiridos (Bettiol et al., 2014).

Por lo mencionado anteriormente el uso de bioinsumos en la agricultura no es algo nuevo en la sociedad ecuatoriana, adicionalmente en la constitución del país existen normas claramente establecidas para precautelar la soberanía alimentaria de las personas, comunidades y pueblos que proponen y garantizan la provisión de alimentos sanos, variados y nutritivo.

Al respecto, el artículo 14 de la Ley Orgánica del Régimen de la Soberanía Alimentaria establece que “el Estado promoverá la producción agroecológica, orgánica y sustentable mediante diversos mecanismos como el desarrollo productivo, programas de capacitación, líneas de crédito especiales y estrategias para la comercialización en los mercados internos y externos” (AGROCALIDAD, 2013).

Frente a lo señalado en noviembre del año 2008 el gobierno del Ecuador crea la Agencia Ecuatoriana de Aseguramiento de la Calidad del Agro “Agrocalidad”. Entidad que tiene como objetivo elaborar el instructivo para la producción orgánica-ecológica-biológica en el

Ecuador.

Es así que Agrocalidad constantemente lleva a cabo actividades para impulsar la agricultura sostenible en el país ya sea a través de capacitaciones, la publicación de manuales e instructivos, así como el financiamiento de proyectos. Otras instituciones como el MAG también impulsan proyectos referentes a generación de alternativas agrícolas sustentables para beneficiar comunidades rurales dotándoles de conocimientos y herramientas.

Por su parte las universidades ecuatorianas, realizan trabajos de investigación, referente a la producción orgánica y el beneficio de la utilización de bioinsumos. Dentro de estas universidades se encuentra la ESPOCH que desde hace más de una década ha realizado trabajos de investigación que han consolidado la ciencia detrás de las prácticas agrícolas ancestrales, entre ellas el uso de bioinsumos, investigaciones que han demostrado su efectividad en el aporte de nutrimentos al suelo para mejorar el rendimiento de los cultivos (Heredia, 2011; Pacheco, 2016; Santillán and Tapia, 2022).

Todo este conocimiento generado por cualquiera de las instituciones antes mencionadas, ha impulsado que muchos de los productores de comunidades rurales conozcan, recuerden y vuelvan a cultivar el hábito de preparar bioinsumos en sus hogares para su propio uso e incluso para vender a sus vecinos y gente de la

comunidad.

Por desconocimiento o por contar con el dinero necesario para invertir en productos orgánicos y químicos, o incluso por falta de tiempo para prepararlos los productores acuden a “Agrocentros”, que son grandes almacenes de venta de insumos agrícolas a abastecerse de estos productos para aplicar en sus cultivos, especialmente para el control de plagas.

Es así como en la actualidad, muchos de estos Agrocentros cuentan además de productos químicos con insumos orgánicos para la nutrición de las plantas, el control de plagas y optimizar el rendimiento de los cultivos.

### Introducción

El mundo actual atraviesa por varias crisis de diferente índole, siendo una de ellas la degradación de los recursos naturales, la contaminación ambiental y los efectos provocados por el cambio climático, en parte ocasionados por el hombre que en la necesidad de producir alimentos para cubrir la población mundial en crecimiento abusa de la agricultura intensiva, especialmente por el uso indiscriminado de plaguicidas y la pérdida de fertilidad de los suelos, deforesta grandes extensiones de terreno para extender la frontera agrícola (Montaño, 2021), acabando a su vez con la inmensa biodiversidad de los ecosistemas que en los bosques habitan, la frontera agrícola se ha expandido tanto que

incluso el hombre se ve forzado a cultivar en páramos andinos, amenazando la inocuidad de las reservas de agua de la cordillera andina que abastecen del líquido vital a los países andinos.

Parte de la necesidad de extender las áreas de cultivo se debe, en gran parte, a que los suelos que antes permitían a los agricultores obtener excelentes cosechas de hortalizas que no pueden producir como antes, porque los productores dicen que la tierra está “cansada”, otros en cambio que son las plagas y enfermedades las que acaban con sus cultivos. Esto los ha llevado a cultivar incluso en zonas cercanas a los 4000 metros sobre el nivel del mar, donde las plagas no los alcancen y donde la tierra negra aún muestra signos de vida.

En parte estas creencias son ciertas, pues la agricultura intensiva que hemos practicado por años ha acabado con la riqueza biológica de la tierra (Ministerio del ambiente, 2014). En parte, estas creencias son ciertas, la agricultura intensiva que hemos venido practicando por años ha acabado con la riqueza biológica de nuestra tierra (Ministerio del ambiente, 2014), los fertilizantes sintéticos mal aprovechados por parte de las plantas se van abriendo camino hacia los acuíferos subterráneos, contribuyendo a la contaminación de las vertientes, potenciales insectos depredadores de plagas están desapareciendo por el excesivo uso de insecticidas y la carencia de un ecosistema que les permita su supervivencia (Alomía, 2005).

Todo esto sumado a los cambios climáticos están alterando los patrones de fenología de los cultivos y sus rendimientos, lo que hace necesario y urgente, implementar medidas sustentables como alternativa para que los agricultores puedan obtener ganancias en la producción a la vez que minimiza los impactos negativos en los ecosistemas. Para ello es necesario acoger prácticas agrícolas basadas en sustentabilidad social, sustentabilidad económica y sustentabilidad ecológica, pero siempre con base de la equidad, para así formar un modelo integral que permita el desarrollo y progreso de los pueblos.

La agricultura sustentable y/o agroecológica, es una agricultura holística, que permite la innovación tecnológica y a su vez la adopción de prácticas agroecológicas basadas en el rescate de los conocimientos ancestrales que además reconoce la interacción e influencia de los factores sociales, culturales, económicos, que tienen por objetivo el bienestar común (Brazales, 2000).

En nuestro país, la agroecología es una propuesta seria y contundente donde se propone un nuevo modelo agrario que es capaz de enfrentar el problema inicial, el cambio climático, que ha traído consigo pobreza en la zona rural. Dichos pueblos, a través de los conocimientos ancestrales aportan fuerza y vitalidad a los agroecosistemas, para generar nutrimentos saludables para un mundo en crecimiento, por ello la agroecología surge como respuesta a la desesperanza campesina y

les muestra un camino de liberación de toda estructura de dominación, además de ser la vía para recuperar el control de sus sistemas agroalimentarios y garantizar la soberanía alimentaria de los pueblos (Intriago and Gortaire, 2016).

Las tecnologías bajas en carbono como: elaboración de insumos a base de materiales generados en la finca o sus alrededores, la elaboración de fertilizantes orgánicos (Rathnayake et al., 2023), los bioinsumos y extractos orgánicos, entre otros, son una alternativa agroecológica para bajar la huella de carbono, reducir los costos de producción y favorecer el desarrollo de agroecosistemas resilientes y sostenibles (Chavarrea, 2010), pero además ayuda al manejo integrado de plagas.

Los bioinsumos son abonos orgánicos sólidos o líquidos elaborados a partir de materia orgánica animal o vegetal (Morocho and Leiva-Mora, 2019), que pueden ser utilizados en la producción agrícola para el manejo de las plagas o promover el crecimiento y desarrollo de las plantas, conocidos también como una fuente alternativa para una agricultura sostenible (Singh et al., 2023), y son considerados como una herramienta biotecnológica, que permitiría utilizar recursos naturales renovables en la agricultura.

Cuando un bioinsumo se produce a escala comercial, se formula, empaqueta y se vende como biofertilizante o biocontrolador, para asegurar su calidad, entidades

como Agrocalidad se encargan de regular y analizar los productos orgánicos de venta en locales comerciales para proceder a su posterior registro, pues estas entidades deben asegurar las pautas de identidad, eficacia agronómica, seguridad para el ambiente y la salud humana, para garantizar a los productores adquirir un producto de calidad (Altieri y Nichols, 2019).

La agricultura busca mantener un esquema sostenible en cuanto al uso y beneficio de los recursos naturales, los cuales se han ido degradando a través de los años, por lo cual se han buscado nuevas alternativas que permitan optimizar la productividad, mejorar la salud de las plantas y mantener las características biológicas del suelo. Entre los cuales podemos denotar el uso de bioinsumos (biofertilizantes y bioestimuladores), ya que es una alternativa viable que permite mejorar la calidad de los cultivos, mantener estándares de control y dotar al suelo de los nutrientes necesarios para una adecuada producción y el manejo integrado de plagas y enfermedades (Mamani de Marchese and Filippone, 2018).

Al hablar de bioinsumos se debe mencionar el compost, que va ligado directamente con la historia de la agricultura puesto que con la mecanización de un sistema de producción vegetal las personas tuvieron la oportunidad de establecerse en lugares fijos, con lo cual desencadenó el uso de recursos naturales los cuales se convirtieron en desecho, los mismos que debían tener

un adecuado tratamiento, es así que surge como una idea innovadora el desarrollo de composteras las cuales les darían un valor agregado a los desechos logrando retribuir al suelo parte de los nutrientes sustraídos (Alvarado-Raya et al., 2023).

En la provincia de Chimborazo existen muchos productores, en su mayoría pequeños, que comercializan en el mercado local y nacional. Debido a que parte de la población, según el estudio de Andrade and Ayaviri (2018) de acuerdo con encuestas en las ciudades de la provincia de Chimborazo existe una demanda de productos orgánicos semanalmente por parte de la población joven en su mayoría profesionales y oficinistas que se preocupan en la actualidad por la inocuidad de sus alimentos y sobre todo puede costearlo.

De aquí parte la necesidad de conocer la tecnología detrás del uso de insumos biológicos, como es el proceso de obtención de productos que garantizan que los mismos tengan los nutrientes necesarios para las plantas de manera que los productores cuenten con productos de calidad y que les rinden resultados.

**Abonos orgánicos, nutrición, y manejo integrado de plagas.**

El uso permanente de fertilizantes sintéticos disminuye la comunidad biológica del suelo degradando la calidad de las tierras cultivables y proporcionando menor cantidad y calidad de nutrientes a las plantas que a su

vez ocasiona el debilitamiento fisiológico de las mismas. El surgimiento de la problemática medioambiental actual exige un manejo sostenible de la tierra, en la que se disminuya la constante explotación de recursos naturales y se opte por la biofertilización, un modelo de producción circular basado en el aprovechamiento de los desechos (Kiruba and Saeid, 2022), que puede ayudar al control de plagas.

La materia orgánica del suelo se asocia con la fertilidad del suelo, que además de desarrollar el ciclo de nutrientes para las plantas, las fortalece para mejorar su resistencia al ataque de plagas y enfermedades, produce beneficios ambientales como secuestro de carbono, ante la problemática de empobrecimiento de suelos a causa de la labranza intensiva, la agricultura de conservación propone incorporar materia orgánica en descomposición activada que incidan en los procesos de disponibilidad de nutrimentos para las plantas como la mineralización de carbono del suelo (Malgioglio et al., 2022).

El uso de abonos orgánicos ricos en materia orgánica descompuesta son alternativas baratas a la fertilización sintética, mejora la calidad de los cultivos, la fertilidad del suelo y la seguridad alimentaria (Carricondo-Martínez et al., 2022).

El uso de materia orgánica se relaciona con la economía circular pues la creciente población cada vez

demande mayor producción de alimentos, los desechos generados por la agroindustria y desechos municipales son materia prima secundaria que posee la composición físico química apropiada para producir abonos y fertilizantes de base orgánica, mediante procesos como compostaje, digestión aerobia y anaerobia, combustión, pirólisis e hidrólisis química, entre otros (Gayathiri et al., 2022).

El compostaje es un proceso de reciclaje de desechos orgánicos eficiente para la producción de fertilizantes orgánicos. En ocasiones son fuente de flora microbiana y ayudan a mantener cultivos vigorosos que coadyuvan a disminuir la incidencia de plagas (Hernández-Lara et al., 2022).



Figura 25. Productores y estudiantes en la fábrica de bioinsumos de la comunidad de San Francisco de Cunuguachay.

Además del aporte de nutrientes y la mejora de la estructura del suelo, el compost permite establecer flora microbiana al suelo que además de estimular el desarrollo de las plantas ejercen acciones de supresión sobre patógenos de suelo, según la investigación realizada por (Aguilar-Paredes et al., 2023).

### Insumos orgánicos comercializados en el cantón Riobamba

El uso de bioinsumos, especialmente el de abonos orgánicos como el humus, el compost y el bocashi, se ha difundido y aplicado en diversos sectores, especialmente entre aquellos dedicados a la agricultura familiar. A tal punto de que muchos expendedores de insumos químicos comercializan con regularidad este tipo de insumos. La provincia de Chimborazo no es ajena a esta tendencia y en recorridos y observaciones realizadas al menos 20 establecimientos que distribuyen y comercializan insumos agrícolas se ha podido constatar la comercialización de compuestos orgánicos especialmente de compost, humus y bocashi que se expenden libremente y son demandados por un sin número de productores que practican la agricultura alternativa.

Con el fin de determinar cuáles son los principales bioinsumos que ofrecen estos locales comerciales agrícolas del cantón Riobamba, se realizaron encuestas a los siguientes almacenes, obteniéndose la siguiente información:

**Tabla 17.** Ubicación de los locales de agroquímicos en el cantón Riobamba.

| Nº | Nombre                                   | Dirección:                                                       | Teléfono:     | Lo que ofrece                               |
|----|------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|---------------|---------------------------------------------|
| 1  | El Sembrador                             | Juan Montalvo, Riobamba                                          | (03) 296-5773 | "Variedad de insumos"                       |
| 2  | TODOAGRO CIA. LTDA                       | Av Leopoldo Freire, Riobamba 060161                              | 099 588 9506  | Vendedor mayorista de productos del campo   |
| 3  | Almacén Fertisa Riobamba                 | 89P2+6W6, Riobamba                                               | (03) 236-0115 | "Variedad de insumos"                       |
| 4  | Agropecuaria "Don Markito"               | Lavalle 17-22 entre Colombia y, Chile, Riobamba                  | 099 530 5888  | Tienda de insumos agrícolas                 |
| 5  | JOAGRO                                   | Avenida Leopoldo Freire, Riobamba, Riobamba                      | (03) 239-7300 | "Variedad de insumos"                       |
| 6  | Almacén Fertisa Condamine                | 88GV+H4V, Boyacá, Riobamba                                       | (03) 239-3079 | Tienda de productos agrícolas               |
| 7  | Agrocentro Guaslán                       | 8987+5MC, C. Madrid, Riobamba                                    | 099 329 2387  | Tienda de productos agrícolas               |
| 8  | AGROVERDE "Agrícola Rivera Heredia S.A." | 8978+774, y, Av Leopoldo Freire & Bucarest, Riobamba             | 099 377 3443  | "Todos los insumos necesarios"              |
| 9  | FERTILAM DISTRIBUIDOR AGRICOLA PECUARIO  | sn y segunda entrada a San Antonio, Av. Alfonso Chavez, Riobamba | 099 276 6416  | Tienda de productos agrícolas               |
| 10 | Agrytec                                  | 8988+HG7, Cién Fuegos, y, Caracas, Riobamba                      | (03) 294-0410 | Mercado de agricultores en Riobamba         |
| 11 | AGRELCAMP (AGROQUÍMICOS EL CAMPO)        | 8988+P4W, Bolívar Bonilla, Riobamba 060110                       | (03) 296-8474 | Tienda de productos agrícolas               |
| 12 | INCAGRO                                  | CHILE, Y, Riobamba 060104                                        | 098 520 5031  | "Venta y distribución de insumos agrícolas" |

|    |                                              |                                                                                                |               |                                           |
|----|----------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|-------------------------------------------|
| 13 | VIDAGRO EC                                   | Madrid Y, Varsovia, Riobamba 060110                                                            | 099 289 1327  | Proveedor de fertilizantes                |
| 14 | Almacén Agropecuario El Vecino               | Av. Cristóbal Colon &, Riobamba                                                                | 099 132 755   | Tienda de producción agrícola             |
| 15 | Almacén Agrícola LA PRODUCCIÓN               | Av. 9 de Octubre 823, Riobamba                                                                 | (03) 296-5474 | Tienda de producción agrícola             |
| 16 | Almacén Agrícola "AGROINNOVACIÓN" - Riobamba | 8966+9VG, Estocolmo, Riobamba                                                                  | 099 362 3687  | Proveedor de fertilizantes                |
| 17 | Sumak Life                                   | 89F2+PJM, Y, Juan de Velasco & Calle Guayaquil, Riobamba                                       | 099 362 3455  | Vendedor mayorista de productos del campo |
| 18 | Almacenes AGRO D                             | 69HW+GV2, Vía Licto - Riobamba, Riobamba                                                       | 9893510920    | Tienda de productos agrícolas             |
| 19 | Almacén Agrícola AGROFUTURO                  | Av. 9 de Octubre 823, Riobamba                                                                 | 098 025 3536  | Proveedor de fertilizantes                |
| 20 | QUIMAGRO                                     | Eugenio Espejo, Riobamba                                                                       | (03) 294-0368 | insumos agrícolas                         |
| 21 | Agroandina                                   | Eugenio Espejo 3690, Riobamba                                                                  | 099 137 9002  | insumos agrícolas                         |
| 22 | FERTILAM DISTRIBUIDOR AGRICOLA PECUARIO      | sn y segunda entrada a San Antonio, Av. Alfonso Chavez, Riobamba                               | 099 276 6416  | Tienda de productos agrícolas             |
| 23 | Almacén agrícola "PATO AGRO"                 | Hostería el Troje, Barrio La Inmaculada Vía a Chambo Frente a la entrada a la, Riobamba 060104 | 099 241 4719  | Tienda de productos agrícolas             |

|    |            |                                              |              |                                                                                                                       |
|----|------------|----------------------------------------------|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 24 | AGROSOLVER | Av. Antonio José de Sucre 1, Riobamba 060107 | 095 899 9623 | "Empresa dedicada al suministro y comercialización de herramientas, equipos, maquinaria e insumos silvoagropecuarios" |
|----|------------|----------------------------------------------|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Una vez seleccionados los establecimientos para llevar a cabo las encuestas, se pudo obtener la lista de insumos para control biológico de plagas y para mejorar la fertilización de los cultivos. Mismos que se encuentran detallados a continuación:

Tabla 18. Bioinsumos de venta en locales del cantón Riobamba.

| Nombre del bioinsumo           | Nombre del local           | Principio activo                                                        | Precio \$ |
|--------------------------------|----------------------------|-------------------------------------------------------------------------|-----------|
| Trichotic Líquido              | El Sembrador               |                                                                         | 10        |
| MILSANA                        |                            | Extracto de <i>Fallo-pia sachalinensis</i>                              | 12,75     |
| TIMOREX GOLD                   |                            | Extracto de <i>Mela-leuca alternifolia</i>                              | 13.5      |
| BTB (acaricida)                | TODOAGRO CIA. LTDA         | <i>Bacillus thuringiensis</i> var. <i>thuringiensis</i> 9 %             | 7         |
| QL AGRI (acaricida)            | Almacén Fertisa Riobamba   | Extracto de Qui-lly                                                     | 15        |
| AGRY - GENT PLUS (bactericida) | Agropecuaria "Don Markito" | Gentamycin sulfate 100 G/KG, Oxitetraciclina clorhidrate 300 G/KG,      | 12        |
| BIO-TTOL                       | JOAGRO                     | Extracto de <i>Mela-leuca alternifolia</i> y <i>Syzygium aromaticum</i> | 10        |

|                  |                                           |                                                                                                |       |
|------------------|-------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| AUSOIL           | Almacén Fertisa Condamine                 | Aceite de árbol de té <i>Melaleuca alternifolia</i>                                            | 5     |
| BIO-TTOL         |                                           | Extracto de <i>Melaleuca alternifolia</i> y <i>Syzygium aromaticum</i>                         | 10,25 |
| PRIDE 23EC       | Agrocentro Guaslán                        | Aceite de árbol de té <i>Melaleuca alternifolia</i>                                            | 15    |
| SERIFEL          | FERTILAM DISTRIBUIDOR AGRICOLA PECUARIO   | <i>Bacillus amyloliquefaciens</i> cepa MBI                                                     | 12.75 |
| MILSANA          |                                           | Extracto de <i>Fallopia sachalinensis</i>                                                      |       |
| SONATA           | Agrytec                                   | <i>Bacillus pumilus</i> strain qst 2808 1.38 %, <i>Bacillus pumilus</i> strain qst 2808 1.38 % | 19.00 |
| RHAPSODY 1,34 SC | A G R E L C A M P (AGROQUIMICOS EL CAMPO) | <i>Bacillus subtilis</i> cepa qst 713                                                          | 4.00  |
| MILSANA          |                                           | Extracto de <i>Fallopia sachalinensis</i>                                                      |       |
| SERENADE 1.34 SC | INCAGRO                                   | <i>Bacillus subtilis</i> cepa qst 713                                                          | 16.00 |
| BACTOFIT         | VIDAGRO EC                                | <i>Bacillus subtilis</i> gb03                                                                  | 10.00 |
| JAQUE MATE       | Almacén Agropecuario El Vecino            | Cinnamaldehyde, eugenol.                                                                       | 9.00  |
| BIO-TTOL         |                                           | Extracto de <i>Melaleuca alternifolia</i> y <i>Syzygium aromaticum</i> .                       |       |
| ECOSWING         | Almacén Agrícola LA PRODUCCIÓN            | Extracto de cítrico no comestible 967                                                          | 9.00  |

|               |                                              |                                                                        |       |
|---------------|----------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|-------|
| PADIUM        | Almacén Agrícola "AGROINNOVACIÓN" - Riobamba | Extracto de mirto (pineno)                                             | 10.00 |
| BIO-TTOL      |                                              | Extracto de <i>Melaleuca alternifolia</i> y <i>Syzygium aromaticum</i> |       |
| MILSANA       | Sumak Life                                   | Extracto de <i>Reynoutria sachalinensis</i> 5 %                        | 13.00 |
| BIO-TTOL      |                                              | Extracto de <i>Melaleuca alternifolia</i> y <i>Syzygium aromaticum</i> |       |
| TRIPCOM       | Almacenes AGRO D                             | Extracto de rútea (limonene)                                           | 4.50  |
| VITIGRAN AZUL | QUIMAGRO                                     | <i>Myrothecium verrucaria</i> 600                                      | 7.00  |
| TIMOREX GOLD  |                                              | Extracto de <i>Melaleuca alternifolia</i>                              |       |
| TIMOREX GOLD  | AGROVERDE "Agrícola Rivera Heredia S.A."     | Extracto de <i>Melaleuca alternifolia</i>                              | 13.00 |

La encuesta nos muestra que existen diversos productos ofertados por diversas casas comerciales mismos que en su mayoría son elaborados a base de insumos y extractos vegetales, los más populares son aquellos que tienen por principio activo los extractos del árbol de té.

Es común escuchar de los agricultores decir que los productos que se ofertan al principio son muy eficientes, pero pierden su eficiencia con el paso de los días, y en el peor de los casos no se obtienen los resultados esperados, por lo que fue necesario determinar y analizar los factores que están incidiendo para que el uso de estos

productos orgánicos continúe siendo una práctica en la agricultura familiar que de sostenibilidad a los procesos de producción, especialmente de la nutrición de las plantas y del control de plagas.

Es importante mantener una agricultura sustentable ya que contribuye a mejorar la calidad ambiental, satisface las necesidades básicas de fibra y alimentos humanos, es económicamente viable y mejora la calidad de vida del productor y la sociedad. Este es un sistema de producción y extracción de los alimentos, en los cuales las técnicas aplicadas antes, durante y después del proceso, están encaminadas a la conservación y preservación del suelo y a mejorar la inocuidad de los alimentos.

La agricultura orgánica y la agroecología son modelos de agricultura sustentable, que muestran tecnologías de producción con el menor impacto posible para el suelo y el medio ambiente, el uso de biofertilizantes, abonos orgánicos y biopesticidas ayudan a cubrir las necesidades nutricionales requeridas por los cultivos y a un manejo de plagas integral.

### **Insumos orgánicos producidos en organizaciones de productores en el cantón Riobamba**

Varias ONGs al igual que instituciones y empresas como MAQUITA, que promueven el uso de abonos orgánicos como el compost han logrado que varias comunidades como San Francisco de Cunuguachay, Gaushi y Nitiluisa produzcan varios insumos orgánicos

como humus, compost, bocashi y bioles, mismos que están siendo comercializados incluso con marcas y etiquetas, obtenidas anteriormente con el apoyo de dichas instancias.

Maquita es una ONG que promueve entre sus actividades principales la producción orgánica de varios cultivos especialmente la quinua, misma que está siendo exportada a mercados internacionales como el europeo y el americano. Para intervenir en estos mercados es necesario contar con una certificación orgánica otorgada por una entidad internacional, quienes entre sus exigencias se encuentra el uso solo de insumos orgánicos y la no presencia de plagas y enfermedades en el producto final.

Para lograr mantener y cumplir con los estándares exigidos, las organizaciones de productores que abastecen de este producto a la fundación Maquita cuentan con un sistema integrado de control de calidad interno, el mismo que cumple con el objetivo de garantizar el cumplimiento de los estándares requeridos por la certificadora.

Paralelamente, y con la misma finalidad, las organizaciones producen sus propios bioinsumos que en ocasiones son también comercializados fuera de la organización, siendo los principales el compost, el humus de lombriz, el bocashi y los bioles.

Los socios de estas organizaciones que se encuentran

inmiscuidos en este proceso utilizan los bioinsumos que son producidos por sus organizaciones, sin embargo, un gran número de ellos tiene la percepción de que no se están obteniendo los resultados esperados ya que manifiestan que al inicio hay una respuesta favorable del cultivo traducido especialmente en su vigorosidad y ausencia de plagas, pero a medida que pasa el tiempo esta acción se debilita y hasta desaparece.

En recorridos realizados en campos de productores tanto de agricultura orgánica como convencional se pudo establecer que las plantas de una misma especie y hasta en ocasiones provenientes de una misma semilla son más vigorosas cuando están bajo el manejo y aplicación de prácticas de producción orgánica. Adicionalmente, los productores están conscientes y manifiestan que con el uso de bioinsumos se obtiene una mejor productividad y sobre todo alimentos sanos para la familia.

Lo mencionado anteriormente ha provocado que la mayoría de los integrantes de las comunidades involucradas estén convencidos y practiquen la agricultura orgánica como parte de su sistema de producción.

Las plantas de producción de los insumos para la producción de bioinsumos se encuentran ubicadas en cada una de las comunidades y administradas por los grupos de productores orgánicos especialmente de quinua.

Para la elaboración de los bioinsumos se utilizan insumos y materiales propios de la zona lo que permite disminuir los costos de producción y da facilidades para el manejo y procesamiento del producto final. Las diferentes actividades que se ejecutan son realizadas por los propios integrantes de la comunidad.

El proceso de elaboración de bioinsumos comienza con la adecuación de la infraestructura necesaria para el proceso productivo, luego los integrantes de la organización proveen de los insumos necesarios para el inicio del proceso.

A medida que va avanzando el tiempo, las pilas de compost, los nichos de lombricultura, las pilas para bocashi y los fluidos de los bioles son manejados por los propios productores beneficiarios con el objetivo de obtener un producto que les permita mejorar sus cosechas y obtener plantas saludables y vigorosas que aportan a la disminución de la incidencia de plagas.

**Aplicación de abonos orgánicos y su repercusión en el manejo de plagas y su menor incidencia en la agricultura familiar.**

**La agricultura familiar en el Ecuador y Chimborazo.**

La agricultura familiar en el Ecuador forma parte de los tipos de agricultura que se practica en nuestro país y es ejecutada por muchas de las familias que dependen de algunos de sus ingresos económicos.

Con el tiempo la agricultura familiar se ha ido desintegrando debido a diversos factores que pueden influir en la toma de decisiones de los integrantes que conforman una familia, entre estos factores se puede ver involucrado al poco valor que se le puede estar dando a la agricultura, del mal aprovechamiento de los recursos que con llevan a bajas producciones, a la incidencia de plagas y los bajos precios que reciben por sus productos, entre otros.

En el Ecuador, aproximadamente 800.000 familias practican esta actividad, la cual representa el 70% de la producción agrícola del país y el 60% de los alimentos que conforman la canasta básica.

Es importante denotar que la agricultura familiar representa aproximadamente el 4% del PIB en el Ecuador y sustenta, aproximadamente, en arroz el 49%; 46% maíz duro; 76%, maíz suave; 64%, papa; 91%, cebolla blanca; 81%, cebolla colorada; 85%, col; 77%, zanahoria; 71%, fréjol seco; 42%, leche fresca; 71%, ganado porcino; 82%, ganado ovino; 73%, huevos de campo; entre otros de la producción y consumo de la población en general.

Si bien es de conocimiento generalizado el gran aporte que representa la agricultura familiar, especialmente en el hecho de que son los mayores proveedores de alimentos que se usan a diario por parte de las familias urbanas, es también conocido que la mayoría de proyectos que se han desarrollado en el país, donde se establecen

paquetes tecnológicos, metodologías, recomendaciones y otros, si bien de acuerdo a los informes que se presentan siempre asoma como buenos resultados alcanzados, las observaciones y sistematizaciones realizadas reflejan que son muy pocos los que han logrado algún grado de sostenibilidad o que han dado como resultado un buen impacto, sino miremos los datos de pobreza, el PIB agropecuario y otros indicadores que se han producido en el tiempo en estos lugares, lo que nos dice que en la mayoría de los casos la gente queda igual o peor que antes luego de una intervención de un proyecto.

La problemática actual, causada primordialmente por el consumo de los recursos naturales, se ha visto agravada por la necesidad de tierras fértiles para uso agropecuario; en la última década, el avance de la frontera agrícola se ha incrementado muy rápidamente, reduciendo la cobertura vegetal en 4%, a pesar de que las instituciones gubernamentales y no gubernamentales realizan esfuerzos para conservar estos recursos. En Chimborazo los recursos más vulnerables son la flora, la fauna, el agua y el suelo,

Después de alrededor de cinco décadas de la aplicación de los principios de la revolución verde en la agricultura ecuatoriana, buena parte de los suelos del país, se han visto seriamente deteriorados por el uso de tecnologías

inadecuadas a nuestra realidad, ecológica, económica y socio cultural, propiciando bajas sensibles en la productividad de los cultivos, severos desbalances en los agroecosistemas y contaminación ambiental, influyendo de manera determinante en el estado de los mismos.

### **La vinculación de la ESPOCH hacia la agricultura familiar.**

Dentro de las estrategias de las funciones sustantivas de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, se encuentra la vinculación y dentro de la misma se encuentra aprobado y en pleno proceso de ejecución el proyecto de vinculación: “Generación e implementación de alternativas tecnológicas para los sistemas de producción agropecuario forestales de la agricultura familiar”.

Este proyecto de vinculación está enmarcado en la gestión y manejo sustentable de los recursos naturales como línea institucional de investigación/vinculación, debidamente aprobada y vigente.

El proyecto está enfocado en la generación y/o implementación de alternativas tecnológicas para los sistemas de producción de la agricultura familiar y la agricultura periurbana, como respuesta a la situación crítica en la que se encuentran los productores pertenecientes a este grupo, ya que sus recursos naturales se han deteriorado, los precios que reciben por sus productos no cubren los costos de producción y

carecen de acceso a la mayoría de los servicios, incluso muchos de ellos se encuentran en situación de pobreza, no cuentan con apoyo gubernamental y los proyectos que se han desarrollado no han sido eficientes ni acordes con las dinámicas locales.

El proyecto está destinado a brindar apoyo a los productores que pertenecen a la agricultura familiar y aquellos que pertenecen a la zona periurbana de la ciudad de Riobamba, que están dentro de varias organizaciones y asociaciones y que de alguna manera cuentan con promotores, líderes o chacareros que cumplen un rol de referentes de su organización en aspectos productivos y organizativos.

Para la ejecución de las diferentes actividades se cuenta con el apoyo de los dirigentes de varias organizaciones al igual que con sus técnicos e instituciones aliadas que los apoyan, igualmente se utilizarán todos los insumos existentes en las fincas y familias y se complementarán con insumos como semillas mejoradas, abonos orgánicos, materiales para sistemas de riego e hidroponía, materiales de difusión y capacitación.

Dentro de este proyecto y como parte de las actividades contempladas en el mismo, se implementaron parcelas demostrativas de sistemas agroforestales con diferentes arreglos, en las cuales se realizarán intercambio de experiencias y eventos de difusión para que estos sistemas se socialicen en mayor cantidad,

este intercambio de experiencias se realizó con la participación de productores y los líderes y técnicos de las diferentes organizaciones e instituciones. Las principales alternativas contempladas en las parcelas demostrativas son el uso de los bioinsumos, especialmente abonos orgánicos para fortalecer la vigorosidad de las plantas y de esta manera aportar al manejo integrado de las plagas.

Complementariamente y toda vez que se conoce la entomofauna de la quinua que forma parte de los sistemas de producción de la agricultura familiar, se diseñó un plan de manejo de dicha entomofauna, luego, se realizó una validación de la información y se diseñó un plan de manejo con enfoque conservativo.

Conjuntamente con el INIAP, en la Estación Experimental Tunshi se realizó la evaluación de prácticas de labranza mínima, labranza cero en suelos degradados, que también sirve como escenario para la promoción del uso de abonos orgánicos y el manejo integrado de plagas.

### **Resultados de la aplicación de abonos orgánicos en los sistemas de producción de la agricultura familiar.**

La estrategia para apoyar al desarrollo de la agricultura familiar y combatir sus problemas debe basarse en la premisa de que ellos sean sujetos y actores de su propio desarrollo y que el rol de los entes de

apoyo sea de facilitadores de procesos y de apoyo a la satisfacción de necesidades, bajo sus dinámicas, formas de toma de decisiones, de participación y de respeto a sus saberes y cultura que pueden ser complementados con innovaciones tecnológicas dentro de un gran dialogo de saberes e intercambio de experiencias que lleven al establecimiento de políticas.

Dentro de la estrategia aplicada para la implementación de parcelas agroforestales y la recuperación de suelos degradados se usaron abonos orgánicos para incrementar la fertilidad y características fisicoquímicas de los suelos para que a su vez proporcionen los elementos nutritivos necesarios para los cultivos, para mejorar su productividad, producción y vigorosidad, lo que a su vez representa un factor importante en el manejo integrado de plagas.

La aplicación de abonos orgánicos como parte del manejo integrado de plagas, permite a los productores diversificar su producción ya que pudieron constatar un mejor desarrollo de sus cultivos y la disminución de la incidencia de plagas.



Figura 26. Variabilidad, vigorosidad y menor incidencia de plagas en parcelas implementadas en las comunidades.

La aplicación de abonos orgánicos que ha influenciado en un mejor desarrollo e incremento de la productividad de los cultivos ha permitido disminuir la incidencia de plagas en los mismos, lo que a su vez ha dado como resultado el incremento de la producción y a la vez el aumento de la diversidad de productos cosechados, algunos de los cuales habían desaparecido de los sistemas de producción de la agricultura familiar de estas localidades.

Las familias que implementaron estas alternativas tecnológicas lograron generar recursos económicos adicionales por la venta de los productos y a la vez mejorar y diversificar su dieta alimentaria.



Figura 27. Productos obtenidos de parcelas con aplicación de abonos orgánicos

Paralelamente se implementó una parcela de recuperación de suelos degradados, donde se pudo establecer que con la aplicación de abonos orgánicos las plantas y cultivos al interior de estas estaban más vigorosas, tuvieron alta productividad y menor incidencia de plagas en comparación con las parcelas vecinas donde las plantas se presentaban débiles, pero sobre todo se aprecia una alta incidencia de plagas.

Parcelas de recuperación de suelos degradados en base a la aplicación de abonos orgánicos.



Figura 28. Ensayo de parcelas demostrativas, a la izquierda

un huerto agroforestal con diversidad de hortalizas y a la derecha una parcela agroforestal sin variedad de especies.

En las parcelas recuperadas se pudo observar que estas presentaban mayor producción y productividad, menor incidencia de plagas y enfermedades, y plantas más vigorosas.

## CAPÍTULO IV

### HACIA UN USO RESPONSABLE DE LOS PLAGUICIDAS

### ¿Qué perdemos por el uso indiscriminado de los plaguicidas?

En 2011, cuando estaba haciendo mi programa de Maestría en Chile, me preguntaban sobre la plaga clave de diversos cultivos de Ecuador, siempre tenía problemas en responder, me quedaba pensando sobre la ubicación geográfica en la que se va a encontrar el cultivo, el estado fenológico del cultivo o la estructura de la planta de la que estamos hablando (raíz, tallo, hojas, frutos). En ese entonces solo me centraba en la parte negativa de la gran diversidad que encontramos en nuestro país.

En 2016, cuando ya me encontraba laborando como Docente de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH), hubo el Programa Prometeo, en donde trajeron PhDs de diferentes partes del mundo. Uno de ellos fue el Dr. Francos Genier, amigo del Dr. Hugo Cerda que se encontraba haciendo su estancia con la ESPOCH. Con el Dr. Cerda y el Dr. Genier pudimos salir algunas veces al campo y visitamos parcelas agrícolas abandonadas. Esa experiencia me abrió los ojos con respecto al potencial que teníamos con respecto a los parasitoides; en todos los campos que visitamos encontramos fitófagos parasitados. A partir de ese momento comencé a ver el otro lado de la moneda, en donde si bien gracias la biodiversidad que tiene Ecuador había una gran cantidad de fitófagos, también hay una gran cantidad de benéficos que nos los estábamos aprovechando, como es el caso de los parasitoides, los

depredadores, los polinizadores y los recicladores.

Aquí cabe mencionar que la presencia y conservación de insectos benéficos en ecosistemas agrícolas, como las mariquitas (Coccinellidae) y las avispas parasitoides (Hymenoptera), ofrecen ventajas invaluable para el manejo sostenible de plagas. Estos organismos benéficos actúan como enemigos naturales, depredando o parasitando plagas perjudiciales, reduciendo así la necesidad de pesticidas químicos y promoviendo el equilibrio ecológico (Gurr et al., 2017; Lundgren and Fergen, 2011). Al proporcionar servicios de control de plagas gratuitos y continuos, los insectos benéficos contribuyen a aumentar los rendimientos de los cultivos, mejorar la calidad de los productos agrícolas y reducir los costos de producción. Además, su presencia fomenta la biodiversidad y fortalece la resiliencia frente a brotes de plagas, respaldando en última instancia sistemas agrícolas más sólidos y resilientes.

Es importante conocer que un parasitoide es un ser vivo cuyas crías crecen en el interior o sobre otro organismo (el huésped), finalmente causándole la muerte (figura 33); combinan rasgos tanto de depredadores como de parásitos; son altamente específicos y atacan únicamente a una fase particular del estadio de vida de una o más especies estrechamente vinculadas. (Australian Museum, 2023).

Los depredadores son organismos que se alimentan

de otros seres vivos, conocidos como presas, y suelen ser activos en la caza de sus presas. Los insectos depredadores desempeñan un papel esencial al consumir numerosas plagas de insectos, lo que los convierte en una parte fundamental de un enfoque de control natural en el entorno del hogar (University of Maryland Extensión, 2023). Los depredadores de insectos más frecuentes pertenecen a familias como los escarabajos, las chinches, las crisopas, las avispas y las libélulas, además de algunas especies de moscas, como la mosca de las flores.

Los agentes polinizadores abarcan abejas productoras de miel, abejas que cortan hojas, distintas abejas silvestres, mariposas, polillas y otros insectos que se acercan a las flores con el propósito de obtener néctar y polen como alimento (Ministry of Agriculture of British Columbia, 2016). Estos agentes polinizadores trasladan el polen de una flor a otra de la misma especie, lo cual resulta crucial para que las plantas puedan generar semillas y frutos.

En 2017 tuvimos la oportunidad de hacer un inventario de Hymenoptera en la Estación Experimental de Tunshi – ESPOCH, cuando se estaba produciendo una parcela de chocho. En seis semanas de muestreo se pudieron recolectar individuos pertenecientes a 9 familias de Hymenoptera que cumplían el rol funcional de polinizadores y parasitoides (Tabla 19).

**Tabla 19.** Familias de Hymenoptera recolectadas en la

Estación Científica Tunshi

| Familia       | Subfamilia     | Género                | Especie           | Rol funcional |
|---------------|----------------|-----------------------|-------------------|---------------|
| Apidae        | Apinae         | <i>Apis</i>           | <i>mellifera</i>  | Polinizador   |
| Braconidae    | Alysiinae      | Morphoespecie 1       |                   | Parasitoide   |
| Braconidae    | Aphidiinae     | <i>Diaeretiella</i>   | <i>rapae</i>      | Parasitoide   |
| Braconidae    | Aphidiinae     | <i>Aphidius</i>       | <i>funebis</i>    | Parasitoide   |
| Braconidae    | Microgastrinae | Morphoespecie 2       |                   | Parasitoide   |
| Braconidae    |                | Morphoespecie 3       |                   | Parasitoide   |
| Braconidae    | Microgastrinae | Morphoespecie 4       |                   | Parasitoide   |
| Braconidae    | Braconinae     | Morphoespecie 5       |                   | Parasitoide   |
| Braconidae    | Microgastrinae | <i>Apanteles</i>      | sp.               | Parasitoide   |
| Braconidae    | Microgastrinae | Morphoespecie 6       |                   | Parasitoide   |
| Braconidae    | Microgastrinae | <i>Venanus</i>        | <i>heberti</i>    | Parasitoide   |
| Braconidae    | Microgastrinae | <i>Dolichogenidea</i> | sp.               | Parasitoide   |
| Braconidae    | Aphidiinae     | <i>Aphidius</i>       | <i>platensis</i>  | Parasitoide   |
| Braconidae    | Alysiinae      | <i>Symphanes</i>      | sp.               | Parasitoide   |
| Braconidae    | Alysiinae      | Morphoespecie 1       |                   | Parasitoide   |
| Diapriidae    |                | Morphoespecie 1       |                   | Parasitoide   |
| Eulophidae    |                | Morphoespecie 1       |                   | Parasitoide   |
| Eulophidae    | Eulophinae     | Morphoespecie 2       |                   | Parasitoide   |
| Eulophidae    | Eulophinae     | Morphoespecie 3       |                   | Parasitoide   |
| Eulophidae    | Eulophinae     | Morphoespecie 4       |                   | Parasitoide   |
| Figitidae     | Charipinae     | <i>Alloxysta</i>      | <i>consobrina</i> | Parasitoide   |
| Figitidae     | Anacharitinae  | <i>Anacharis</i>      | sp.               | Parasitoide   |
| Halictidae    | Halictinae     | <i>Caenohalictus</i>  | sp.               | Polinizador   |
| Halictidae    | Halictinae     | Morphoespecie 2       |                   | Parasitoide   |
| Halictidae    | Halictinae     | <i>Caenohalictus</i>  | <i>opaciceps</i>  | Parasitoide   |
| Ichneumonidae | Cryptinae      | Morphoespecie 1       | sp.               | Parasitoide   |

|                |                |                   |                    |             |
|----------------|----------------|-------------------|--------------------|-------------|
| Ichneumonidae  |                | Morphoespecie 2   |                    | Parasitoide |
| Ichneumonidae  |                | Morphoespecie 3   |                    | Parasitoide |
| Ichneumonidae  |                | <i>Campoletis</i> | <i>flavicincta</i> | Parasitoide |
| Proctotrupidae | Proctotrupinae | Morphoespecie 1   |                    | Parasitoide |
| Pteromalidae   | Pteromalinae   | Pteromalus        | sp.                | Parasitoide |

En 2020 cuando se llevó a cabo un estudio de la entomofauna asociada a la quinua fue posible recolectar individuos de Hymenoptera pertenecientes a 10 familias que cumplían el rol funcional de depredadores, parasitoides y polinizadores (Hinojosa et al., 2021).



Figura 29. Braconidae, parasitoide de larvas de coleóptera, lepidóptera, díptera, y de áfidos

En 2017 se registró la presencia de *Gonipterus platensis* en Pichincha, Ecuador. *Gonipterus* es una especie invasora, del orden coleóptera que ataca el follaje eucalipto. Pocos años después, en 2022 se reportó al parasitoide, *Anaphes nitens*, en la provincia

de Pichincha, otra especie invasora pero benéfica que encontró flora con la cual pudo interactuar.

En 2022 el AGROCALIDAD reportó que el eucalipto tropical de la ESPOCH era atacado por *Glycaspis brimblecombei* (PSYLLIDAE), que provoca la caída prematura de las hojas, decoloración, debilitamiento de las plantas, y con una gran infestación puede producir la muerte del árbol, las ninfas y adultos se alimentan de la sabia de la planta y excretan una sustancia de desecho pegajoso. Al realizar un muestreo de los árboles de eucalipto aromático se pudo observar que había un buen control natural provisto por el parasitoide *Psyllaephagus bliteus* (figura 34), además de individuos de la familia Coccinelidae.



**Figura 30.** Adulto de *Psyllaephagus bliteus*

La presencia de todas estas familias de Hymenoptera en los agroecosistemas de Ecuador son buenas noticias para los productores, lamentablemente cuando se hacen aplicaciones indiscriminadas de agroquímicos las poblaciones de los individuos de este orden decaen,

ya que son muy sensibles a los plaguicidas (Samanta et al., 2023), debido a esto la recomendación es la implementación de una estrategia de manejo integrado en donde el control químico sea la última herramienta a utilizar,

### **Herramientas y recomendaciones para el buen uso de los plaguicidas**

Lo más importante es estar consciente de que los plaguicidas son productos tóxicos que deben ser manejados de manera responsable, para evitar la contaminación del ambiente o que estos causen problemas de salud.

### **Herramientas y recomendaciones para manejar los plaguicidas y la resistencia**

### **Implementación de una estrategia de manejo integrado de plagas**

Lo ideal sería que el control de plagas, malezas y enfermedades no se base únicamente en el uso de productos químicos, sino que este dentro de una estrategia de manejo integrado de plagas y enfermedades (MIPE). En el MIPE lo que se trata es convivir con las plagas y enfermedades tolerándolas hasta niveles que no nos causen daños económicos. En el MIPE de manera simultánea se va a utilizar el control cultural, el control etológico, control genético, control biológico para mantener bajas las poblaciones de plagas y patógenos, y solo cuando las poblaciones de estas pestes se disparen se

debería usar el control químico como última alternativa para bajar las poblaciones a niveles que no causen daños económicos.

Rotación de plaguicidas

Cuando no hay un manejo adecuado de los plaguicidas sintéticos, un problema grave que podemos provocar, es el de la resistencia.

Se puede hablar de resistencia a un plaguicida cuando se observan fallos recurrentes de un producto que impiden alcanzar el control deseado, a pesar de que el producto es usado siguiendo las recomendaciones del laboratorio fabricante, esto ocurre debido a que en la población objetivo se ha producido modificaciones heredables que alteran la sensibilidad al producto IRAC.

Para la lucha en contra de la resistencia contamos con aliados como el comité de acción a la Resistencia de Insecticidas (Insecticide Resistance Action Committee (IRAC), 2023), el Comité de acción de Resistencia a los Fungicidas (FRAC, 2023), el Comité de acción de Resistencia a los Herbicidas (HRAC, 2023). A través de estas organizaciones podemos encontrar información general y específica de problemas de resistencia a insecticidas, fungicidas y herbicidas.

Una de las recomendaciones más importantes para evitar provocar resistencia por mal manejo de los plaguicidas es el rotar los productos por sus mecanismos de acción, no las marcas comerciales, ni los ingredientes

activos.

Los mecanismos de acción están relacionados con los grupos y subgrupos que tienen su propia clasificación en el IRAC, FRAC y HRAC. A continuación, vamos a ver un ejemplo:

Tabla 20. Marca comercial, ingrediente activo y mecanismo de acción de cuatro insecticidas

|                                                                                                                       |                                                                                                                        |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Producto 1</b><br>Marca comercial: Cigaral<br>Ingrediente activo: Imidacloprid<br>Grupo (Mecanismo acción): 4A     | <b>Producto 2</b><br>Marca comercial: Relevo 35 SC<br>Ingrediente activo: Imidacloprid<br>Grupo (Mecanismo acción): 4A |
| <b>Producto 3</b><br>Marca comercial: Clorpilaq 48<br>Ingrediente activo: Clorpyrifos<br>Grupo (Mecanismo acción): 1B | <b>Producto 4</b><br>Marca comercial: Thiodi<br>Ingrediente activo: Thiodicarb<br>Grupo (Mecanismo acción): 1A         |

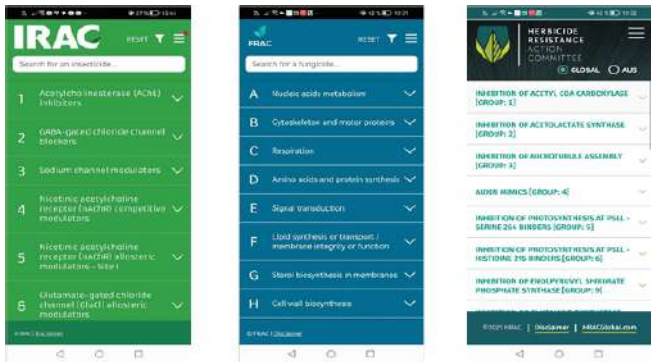
En la tabla 20 vemos cuatro marcas comerciales de insecticidas, pero podemos ver que el producto 1 y 2 tienen el mismo ingrediente activo, y los productos 3 y 4 tienen el mismo grupo de acción pero diferente subgrupo. En una rotación podríamos utilizar el producto 3, luego el producto 1 y finalmente regresar al producto 3. En lugar del producto 1 pudimos utilizar el producto 2, porque tienen el mismo ingrediente activo, y en lugar del Producto 3 pudimos utilizar el Producto 4 porque tienen el mismo grupo de acción.

**Tabla 21.** Rotación de cuatro insecticidas comerciales, en base a la información que aparece en la tabla 20

|            |            |            |            |                 |
|------------|------------|------------|------------|-----------------|
| Rotación 1 | Producto 3 | Producto 1 | Producto 3 | Recomendable    |
| Rotación 2 | Producto 4 | Producto 2 | Producto 4 | Recomendable    |
| Rotación 3 | Producto 3 | Producto 1 | Producto 4 | Recomendable    |
| Rotación 4 | Producto 3 | Producto 4 | Producto 1 | No recomendable |
| Rotación 5 | Producto 3 | Producto 1 | Producto 2 | No recomendable |

En la tabla 21, la Rotación 4 no es recomendable porque a pesar de que los Productos 3 y 4 presentan diferente subgrupo de acción, presentan el mismo Grupo de acción, esto es algo que hay que tener presente para evitar errores. En cambio, la Rotación 5 no es recomendable porque los Productos 1 y 2 presentan el mismo ingrediente activo y grupo de acción.

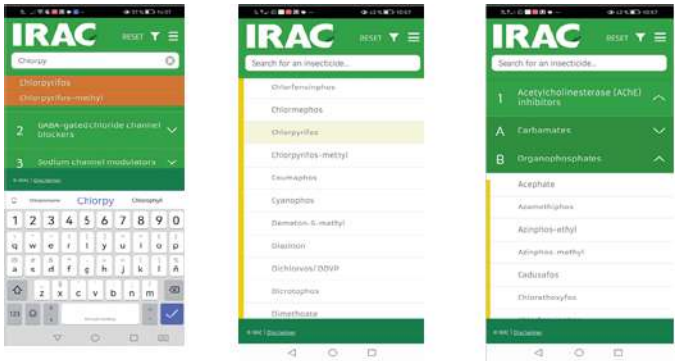
Encontrar el grupo de acción de un producto puede ser complicado, afortunadamente encontramos aplicaciones para el celular desarrolladas por el IRAC, el FRAC y el HRAC que nos facilitan la tarea y que pueden ser descargadas de manera gratuita del Play Store para Android (Ver Figura 31).



**Figura 31.** Vistas de las app del IRAC, del FRAC y del HRAC que se pueden encontrar en play store.

Cómo usar la aplicación?

Una vez descargada la aplicación, por ejemplo la aplicación del IRAC, la abrimos y colocamos el nombre del ingrediente activo en inglés (Ver figura 32), luego nos movemos hacia arriba para ver a que grupo o subgrupo corresponde. Por ejemplo, vamos a buscar el clorpirifos, en la aplicación tecleamos “Chlorpyr” e inmediatamente aparecen un par de opciones, luego escogemos la opción que corresponde a nuestra búsqueda y nos aparece una serie de ingredientes activos que están en el mismo grupo; luego nos movemos hacia arriba y observamos que corresponde al **Grupo 1** que es el de los inhibidores de la Acetil colinesterasa y al **Subgrupo B** que es el de los órganofosforados.



**Figura 32.** Vista de cómo podemos utilizar la app del IRAC para saber a qué grupo pertenece un determinado

ingrediente activo.

### Evitar la sobredosificación y la subdosificación

También es importante evitar utilizar dosis más altas y dosis más bajas de las recomendadas, para así evitar lo que se conoce como dosificación y la sub-dosificación. La aplicación de dosis de plaguicidas inadecuadas puede traer graves problemas a los agricultores dentro de las que tenemos: el apareamiento de resistencia, la contaminación del ambiente y residuo de plaguicidas en los alimentos cosechados (Figura 33).



**Figura 33.** Daños causados por la aplicación de una inadecuada dosificación de plaguicida

### Mantenimiento de las boquillas

El cuidado de las boquillas juega un papel crucial en la efectividad de las aplicaciones fitosanitarias. El estado de la boquilla afecta directamente el patrón de pulverización, el tamaño de las gotas y la distribución del aerosol, que son factores clave para lograr una

cobertura y deposición óptimas de los pesticidas en las superficies objetivo. El mantenimiento regular y la limpieza adecuada de las boquillas son esenciales para garantizar una aplicación consistente y precisa (Thornhill, 1984).

Las boquillas obstruidas o desgastadas pueden provocar una distribución irregular del spray, lo que resulta en una cobertura inadecuada y una eficacia reducida de los pesticidas. Con el tiempo, los residuos, los sedimentos y los desechos pueden acumularse en la boquilla, lo que lleva a bloqueos o cambios en el caudal. Esto puede afectar el patrón de pulverización, causando una aplicación desigual y dejando áreas sin tratar, lo que puede contribuir a fallos en el control de plagas y enfermedades (Small, 2017).

Para mantener el rendimiento de la boquilla, es importante seguir las pautas del fabricante para la limpieza, inspección y reemplazo de las boquillas según sea necesario. La limpieza regular con solventes adecuados, cepillos o herramientas de limpieza de boquillas puede ayudar a eliminar la acumulación de residuos y mantener la funcionalidad de la boquilla. También se recomienda inspeccionar regularmente la boquilla en busca de signos de desgaste o daño, como orificios de pulverización desgastados o patrones de pulverización distorsionados, y reemplazarlas según sea necesario para garantizar una aplicación precisa y uniforme (Bergman, 2020).

Al implementar prácticas adecuadas de cuidado de boquillas, como la limpieza regular, la inspección y el reemplazo, los agricultores pueden optimizar la eficiencia y efectividad de sus aplicaciones fitosanitarias. Esto conduce a un mejor control de plagas y enfermedades y maximiza los beneficios del uso de pesticidas (Ozkan, 2020). Asegurarse de que las boquillas estén bien mantenidas y funcionando correctamente es esencial para lograr los resultados deseados en las aplicaciones fitosanitarias.

### **Manejo del pH del agua en la preparación de los plaguicidas**

El pH del agua puede influir en la eficiencia de los plaguicidas utilizados en la agricultura. Un pH elevado, es decir, un agua alcalina o básica, puede afectar la estabilidad y la capacidad de acción de muchos plaguicidas. Cuando el pH del agua es alto, algunos plaguicidas pueden degradarse más rápidamente, lo que reduce su vida útil y efectividad (Deer and Beard, 2001). Además, en un ambiente alcalino, algunos ingredientes activos de los plaguicidas pueden volverse insolubles o formar precipitados, lo que impide su correcta dispersión y distribución en el medio (Lartiges and Garrigues, 1995).

Un ejemplo común es el efecto del pH elevado en los herbicidas a base de glifosato. Estos herbicidas suelen ser más efectivos en aguas con un pH ligeramente ácido o neutro. Sin embargo, en aguas alcalinas, el glifosato puede degradarse más rápidamente y perder su actividad

herbicida. Esto puede resultar en una reducción de la eficacia del control de malezas y la necesidad de aplicar dosis más altas o buscar alternativas de manejo de malezas (da Cunha et al., 2020).

Es importante tener en cuenta el pH del agua al preparar y aplicar plaguicidas. Si el agua utilizada para la mezcla de plaguicidas tiene un pH elevado, se pueden tomar medidas para ajustar el pH y optimizar la efectividad del plaguicida. Por ejemplo, mediante el uso de productos acidificantes, como ácidos orgánicos o inorgánicos, es posible reducir el pH del agua y crear un entorno más propicio para la actividad de los plaguicidas. Los ácidos más utilizados para bajar la alcalinidad del agua son los ácidos cítrico, fosfórico, nítrico y sulfúrico (Buechel, 2022). También existen adyuvantes en el mercado, como los correctores de agua que ayudan a regular el pH del agua (EDIFARM, 2023).

En resumen, el pH elevado del agua puede afectar la eficiencia de los plaguicidas, ya que puede resultar en una degradación más rápida, formación de precipitados y reducción de la actividad herbicida o insecticida. Es importante considerar el pH del agua al seleccionar y aplicar plaguicidas, y en caso necesario, ajustar el pH para optimizar la efectividad de los tratamientos.

### **Manejo de la dureza del agua en la preparación de los plaguicidas**

La dureza del agua puede tener un impacto

significativo en la eficacia de los plaguicidas utilizados en la agricultura. La dureza del agua se refiere a la concentración de sales de calcio y magnesio presentes en el agua. Estas sales pueden formar complejos con los ingredientes activos de los plaguicidas, lo que reduce su disponibilidad y puede disminuir su eficacia.

Cuando el agua es dura, los cationes de calcio y magnesio se unen a los grupos funcionales de los plaguicidas, formando quelatos insolubles o precipitados. Estos quelatos pueden inactivar o reducir la biodisponibilidad de los ingredientes activos, lo que disminuye su capacidad para controlar plagas y enfermedades en los cultivos.

La dureza del agua también puede afectar la estabilidad de los plaguicidas. Algunos ingredientes activos son sensibles a los iones de calcio y magnesio presentes en el agua dura, lo que puede resultar en una degradación más rápida de los plaguicidas y una reducción en su vida útil.

Para mitigar los efectos negativos de la dureza del agua en la eficacia de los plaguicidas, se pueden considerar las siguientes medidas:

Acondicionamiento del agua: Se pueden utilizar agentes acondicionadores de agua, como quelantes, para evitar la formación de complejos insolubles entre los cationes de calcio y magnesio y los ingredientes activos de los plaguicidas. Estos acondicionadores pueden

ayudar a mantener la disponibilidad de los plaguicidas y mejorar su eficacia.

Selección de plaguicidas adecuados: Al elegir plaguicidas, es importante considerar la dureza del agua utilizada en la mezcla. Algunos plaguicidas son más compatibles con aguas duras que otros. Consultar las recomendaciones del fabricante y los estudios de compatibilidad puede ayudar a seleccionar los plaguicidas más apropiados para condiciones de agua específicas.

Monitoreo del agua: Es recomendable realizar análisis periódicos del agua utilizada en la mezcla de plaguicidas para determinar su dureza y otros parámetros relevantes. Esto ayudará a comprender mejor las características del agua y tomar las medidas adecuadas para optimizar la eficacia de los plaguicidas.

Al implementar estas medidas, los agricultores pueden minimizar los efectos negativos de la dureza del agua en la eficacia de los plaguicidas y maximizar los resultados de los tratamientos.

### **Manejo de la incompatibilidad de los plaguicidas al hacer mezclas**

La incompatibilidad de productos se refiere a la falta de mezcla adecuada entre diferentes productos en un caldo o solución, lo que resulta en la formación de precipitación en el fondo del tanque, nata o grumos en la superficie, así como geles, cristales, aceites o grasas.

Estos problemas de incompatibilidad pueden ocasionar obstrucción de filtros y boquillas, acelerando su desgaste, y provocar la pérdida de producto. La incompatibilidad puede ser causada tanto por la composición de los productos como por un incorrecto orden en la mezcla.

Para evaluar la compatibilidad de los productos, se puede utilizar la “prueba de la jarra”. En este método, se coloca una muestra de la mezcla en un frasco o jarra y se observa si hay cambios en la temperatura al tocar los lados del recipiente, lo cual indicaría una posible reacción química no deseada. Luego, se deja reposar la mezcla durante 15 minutos y se examina nuevamente. Si se forma nata en la superficie, se observan grumos o hay precipitados en el fondo (excepto para Polvos Humectables), se considera que la mezcla es incompatible. En caso de no presentar signos de incompatibilidad, se recomienda realizar una prueba en una pequeña área y observar si no se produce daño en el cultivo.

### **Herramientas y recomendaciones para evitar contaminar el ambiente**

#### **Recomendaciones básicas**

Se ha podido observar un mal manejo de los residuos de los plaguicidas en los campos de Chimborazo. Ni los GADs de la provincia ni el Gobierno central están realizando tareas para enfrentar este problema.

Lo que podemos hacer desde nuestro espacio es aplicar recomendaciones como la del triple lavado,

que consiste en escurrir completamente el envase en la mochila de aplicación, luego colocar en el envase agua a  $\frac{1}{4}$  de su capacidad, posteriormente agitamos por 30 segundos y finalmente el contenido lo escurrimos en la mochila, esto lo repetimos por tres veces; finalmente hacemos perforaciones en el envase para que no se lo pueda reutilizar.

Hay que evitar derramar el residuo de la solución del plaguicida que no se utilizó en las fuentes de agua.

### **Monitoreo ambiental de los pesticidas**

El monitoreo ambiental es un componente crucial de cualquier programa de manejo de pesticidas. Implica el muestreo y análisis regular de medios ambientales, como agua, suelo y aire, para detectar la presencia de residuos de pesticidas. La implementación del monitoreo ambiental puede ayudar a identificar posibles puntos críticos de contaminación y evaluar la efectividad de las prácticas de manejo de pesticidas para reducir los riesgos asociados con el uso de pesticidas (López-Gálvez et al., 2019).

Para implementar con éxito el monitoreo ambiental, se deben considerar varios factores clave, que incluyen: la selección de ubicaciones de muestreo apropiadas, el desarrollo de un protocolo de muestreo adecuado, el uso de métodos analíticos validados y confiables y el establecimiento de criterios de interpretación claros para los resultados obtenidos (López-Gálvez et al., 2019).

La selección de ubicaciones de muestreo apropiadas debe tener en cuenta el cultivo específico y el pesticida utilizado, así como el potencial para que el pesticida se mueva a través de diferentes medios ambientales.

El desarrollo de un protocolo de muestreo adecuado debe guiarse por pautas establecidas, como las establecidas por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA) o la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA), y debe incluir el uso de equipos y técnicas de conservación de muestra adecuados. El uso de métodos analíticos validados y confiables es esencial para garantizar la precisión y precisión de los resultados obtenidos, mientras que el establecimiento de criterios de interpretación claros es importante para guiar la toma de decisiones basadas en los resultados obtenidos (Campanale et al., 2021).

Varios estudios han destacado la importancia del monitoreo ambiental en la identificación y mitigación de los riesgos asociados con el uso de pesticidas. Por ejemplo, un estudio realizado en España encontró que el monitoreo ambiental era esencial para identificar puntos críticos de contaminación en áreas agrícolas y para evaluar la efectividad de las medidas de mitigación (Bijlsma et al., 2021). De manera similar, un estudio realizado en Alemania encontró que el monitoreo ambiental era una herramienta efectiva para identificar las fuentes de contaminación por pesticidas en aguas superficiales y para evaluar la efectividad de las medidas

para reducir las cargas de pesticidas (Tauchnitz et al., 2020). Otros estudios han enfatizado la importancia del uso de métodos analíticos apropiados para garantizar la confiabilidad y precisión de los resultados del monitoreo ambiental (Issaka et al., 2023; Wang et al., 2023).

La implementación de monitoreo ambiental con pequeños agricultores en América del Sur puede presentar desafíos únicos debido a factores como recursos limitados, falta de infraestructura y diferentes niveles de educación y conciencia sobre prácticas de manejo de plaguicidas (Vryzas et al., 2020). Sin embargo, hay varias estrategias que se pueden emplear para implementar eficazmente el monitoreo ambiental en este contexto.

En primer lugar, la capacitación y educación son fundamentales. Proporcionar capacitación y educación a los pequeños agricultores sobre la importancia del monitoreo ambiental, las prácticas de manejo de plaguicidas y los posibles riesgos asociados con el uso de plaguicidas puede ayudar a crear conciencia y capacitar a los agricultores para participar activamente en los esfuerzos de monitoreo (W.H. Leong et al., 2020).

Esto puede incluir capacitación sobre técnicas adecuadas de aplicación de plaguicidas, manejo y almacenamiento seguro de plaguicidas y el uso de equipo de protección personal (EPP). Además, proporcionar información sobre los beneficios del monitoreo ambiental,

como mejorar los rendimientos de los cultivos, reducir los riesgos para la salud y proteger el medio ambiente, puede incentivar a los pequeños agricultores a participar activamente en las actividades de monitoreo.

En segundo lugar, el uso de métodos de monitoreo simples y económicos puede ser efectivo en entornos con recursos limitados. Por ejemplo, las observaciones visuales, encuestas de campo y pruebas de campo rápidas pueden usarse como métodos prácticos y de bajo costo para monitorear residuos de plaguicidas en cultivos, suelo y agua. Estos métodos pueden ser fácilmente adoptados e implementados por pequeños agricultores con un mínimo de entrenamiento y equipo. Además, involucrar a las comunidades locales, asociaciones de agricultores u ONGs en el proceso de monitoreo puede ayudar a fomentar la propiedad comunitaria y el apoyo a los esfuerzos de monitoreo (Vryzas et al., 2020).

Varios estudios han destacado la importancia de enfoques participativos y capacitación en la implementación de monitoreo ambiental con pequeños agricultores. Por ejemplo, un estudio realizado en Colombia destacó la efectividad de enfoques de monitoreo participativo que involucran comunidades locales de agricultores y la participación de la comunidad en la evaluación de la exposición y los riesgos de contaminación por plaguicidas en el agua (Galezso and Rodríguez, 2021).

De manera similar, un estudio realizado en Brasil destacó la importancia de brindar asistencia técnica, capacitación y materiales educativos a los pequeños agricultores para mejorar su comprensión de las prácticas de manejo de plaguicidas y promover prácticas agrícolas sostenibles (Pedlowski et al., 2012). Otros estudios han destacado el uso de métodos de monitoreo simples y económicos, como encuestas de campo y pruebas de campo rápidas, en entornos con recursos limitados (Viglizzo et al., 2006).

Es importante destacar que la implementación de la monitorización ambiental no solo beneficia a los agricultores y al medio ambiente, sino también a los consumidores y a la sociedad en general. Los consumidores están cada vez más interesados en conocer los riesgos asociados con los residuos de pesticidas en los alimentos, y la monitorización ambiental puede proporcionar información valiosa sobre la calidad y seguridad de los productos agrícolas. Además, la monitorización ambiental puede ayudar a las autoridades a tomar decisiones informadas sobre la regulación y el control de los pesticidas, así como a establecer políticas y prácticas agrícolas sostenibles a nivel nacional y regional.

En resumen, la monitorización ambiental es esencial para la gestión sostenible de pesticidas y debe ser una parte integral de cualquier programa de gestión de pesticidas. Aunque la implementación de la monitorización ambiental puede presentar desafíos en

el contexto de los pequeños agricultores en América del Sur, hay estrategias efectivas que se pueden emplear para abordar estos desafíos y lograr una implementación exitosa. La capacitación, la educación, los enfoques participativos y el uso de métodos de monitoreo simples y económicos pueden ayudar a garantizar que los pequeños agricultores participen activamente en los esfuerzos de monitorización y promuevan prácticas agrícolas sostenibles en sus comunidades.

### **Equipo y recomendaciones para manejar de manera seguro los plaguicidas y evitar contaminación corporal al momento de la aplicación**

#### **El equipo de protección personal**

El efecto que puede tener un agroquímico en el estado de salud de una persona dependerá del tipo de agroquímico, concentración utilizada, nivel toxicológico, duración de la exposición y condiciones en las que se emplea (Secretaría ambiente). Las principales vías de ingreso del contaminante al interior del cuerpo humano: son la vía inhalatoria y la vía dérmica (Al-Saleh, 1994).

La primera recomendación para evitar que los contaminarnos ingresen a nuestro cuerpo es usar el equipo de protección personal (EPP). El EPP consiste en guantes de goma, botas de caucho, mascarilla de uno o dos filtros de carbono, traje impermeable y gafas plásticas. La mascarilla con un filtro se usará en sitios abiertos, mientras que la mascarilla de doble filtro se

recomienda utilizar cuando los trabajos fitosanitarios se llevan a cabo en lugares cerrados. El EPP nunca se debe mezclar con la ropa de uso diario.

Según Brenes (2017) cuando se prepare soluciones de plaguicidas siempre hay que utilizar: traje impermeable (camisa y pantalón), guantes, máscara respiratoria, protector de ojos y delantal; cuando se apliquen plaguicidas se deben utilizar: traje impermeable (camisa y pantalón), guantes, máscara respiratoria y botas; cuando se lava o limpia la aspersora hay que utilizar: traje impermeable (camisa y pantalón), guantes, máscara respiratoria, botas, delantal protector de ojos. Importante hay que recordar que la máscara N95 o la máscara de tres capas que usan los médicos no brindan la protección adecuada en el momento de realizar aplicación de plaguicidas.

Gripp (2022) recomienda tomar ciertas precauciones con respecto a los guantes como: el evitar usar guantes hechos con materiales como el cuero, tejidos o que tengan forros debido a que estos absorben los pesticidas; así también recomienda revisar frecuentemente los guantes en búsqueda de agujeros, para eliminarlos en caso de encontrarlos.

Inmediatamente después de la aplicación del plaguicida es recomendable tomar un baño o lavarse bien para eliminar los residuos de plaguicida que hubiesen quedado impregnados en el cuerpo.



**Figura 34.** Equipo de protección personal

Para el lavado de ropa usada luego de la aplicación, Gripp (2022) recomienda:

- Considere cualquier ropa que haya sido expuesta a pesticidas como contaminada y maneje con precaución.
- Use guantes al manipular cualquier ropa contaminada.
- Asegúrese de vaciar los bolsillos y limpiar los puños y dobladillos de la ropa contaminada.
- Lave la ropa contaminada lo antes posible
- Considere utilizar agua caliente.
- Si la ropa está muy sucia o los pesticidas son muy tóxicos, lávela dos o tres veces o considere desecharla.

- Enjuague la ropa dos veces con agua caliente y preferiblemente séquela al aire libre

### **Mantenimiento de la mochila Manual para fumigar y la mochila motorizada para fumigar**

El mantenimiento de los pulverizadores de mochila manuales y motorizados es crucial para asegurar su correcto funcionamiento y longevidad; así como también asegurar una menor contaminación del ambiente. Las prácticas regulares de mantenimiento ayudan a prevenir averías, optimizar la eficiencia de pulverización y reducir el riesgo de fallos del equipo durante operaciones críticas de fumigación en la práctica del que hacer semanal del productor agrícola.

Para los pulverizadores de mochila manuales, el mantenimiento implica principalmente inspeccionar y limpiar los componentes después de cada uso. El operador debe enjuagar el depósito, la boquilla y los filtros con agua para eliminar cualquier residuo, evitando obstrucciones que puedan afectar la distribución del aerosol (Thapa et al., 2021). Además, se deben verificar las juntas y empaques en busca de desgaste y reemplazarlos según sea necesario para evitar fugas durante la aplicación. La lubricación regular de las piezas móviles, como el mango de la bomba, asegura un funcionamiento suave y reduce la fricción. El almacenamiento y manejo adecuados también juegan un papel en el mantenimiento; almacenar el pulverizador en un lugar fresco y seco y evitar la exposición prolongada a la luz solar puede prolongar su

vida útil (Foqué and Nuyttens, 2010).

Los pulverizadores de mochila motorizados requieren un mantenimiento más completo debido a la complejidad del motor y el mecanismo de pulverización. El mantenimiento regular del motor es crucial para prevenir averías y garantizar un rendimiento óptimo. Esto incluye cambiar el aceite, reemplazar los filtros de aire y verificar las bujías (Jalu et al., 2023). El sistema de pulverización también debe ser inspeccionado en busca de desgaste, fugas y obstrucciones, y las boquillas deben ser limpiadas y reemplazadas si están dañadas. Además, las líneas y tanques de combustible deben ser revisados regularmente en busca de fugas y limpiados para evitar la contaminación, como también reducir el riesgo de peligros de incendio durante el uso (Balachand and Shridar, 2014).



**Figura 35.** Agricultor haciendo aplicación de un agroquímico con mochila manual

Tanto los pulverizadores manuales como los motorizados requieren calibración periódica para garantizar tasas de aplicación precisas. La calibración implica medir el rendimiento y ajustar la configuración de la boquilla para lograr la cobertura de pulverización deseada. Los pulverizadores correctamente calibrados entregan la cantidad correcta de pesticida, optimizando la eficacia y minimizando el desperdicio (Fansler and Parrish, 2014).

La capacitación y educación regulares para los operadores de pulverizadores son esenciales para promover prácticas adecuadas de mantenimiento, estas deberían ser proveídas por el MAG o universidades con carreras relacionadas con el campo Agropecuario. Proporcionar a los operadores conocimientos sobre el cuidado del equipo y medidas de seguridad puede mejorar el rendimiento general de las operaciones de fumigación y prevenir accidentes (Abang et al., 2013). Además, proporcionar acceso a repuestos y centros de servicio en ciudades de provincias como en Ecuador son: Riobamba, Lago Agrio, Machala. Es esencial para facilitar reparaciones oportunas y apoyar a los operadores para mantener sus pulverizadores en condiciones óptimas.

## BIBLIOGRAFÍA

Abang, A.F., Kouame, C.M., Abang, M., Hannah, R., Fotso, A.K., 2013. Vegetable growers perception of pesticide use practices, cost, and health effects in the tropical region of Cameroon. *International Journal of Agronomy and Plant Production* 45, 873–883.

AGROCALIDAD, 2013. Instructivo de la normativa general para promover y regular la producción orgánica-ecológica-biológica en el Ecuador [WWW Document]. <https://www.agrocalidad.gob.ec/wp-content/uploads/2020/05/by3.pdf>.

Aguilar-Paredes, A., Valdés, G., Araneda, N., Valdebenito, E., Hansen, F., Nuti, M., 2023. Microbial Community in the Composting Process and Its Positive Impact on the Soil Biota in Sustainable Agriculture. *Agronomy*, 12, 542.

Alomía, M., 2005. Efectos de la producción agropecuaria en los suelos de los páramos: el caso de Guangaje [WWW Document]. <https://repositorio.flacsoandes.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/10469/5338/RFLACSO-ED65-10-Alomia.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

Al-Saleh, I.A., 1994. Pesticides: a review article. *J Environ Pathol Toxicol Oncol* 13, 151–161.

Altieri, M.A., Nichols, C.I., 2019. Agroecología y diversidad. *Agrobiodiversidad y semillas en la agricultura familiar campesina*. Leisa 35, 22–25.

Alvarado-Raya, E., Escamilla-García, P., Pérez-Soto, F., Moreno-López, E., 2023. La composta como reductor de gases de efecto invernadero en el sector agrícola: una revisión integral. *Información Técnica Económica Agraria* 119.

Andrade, C.M., Ayaviri, D., 2018. Demanda y consumo de productos orgánicos en el Cantón Riobamba, Ecuador. *Información tecnológica* 29, 217–226.

Arévalo, A., Bacca, T., Soto, A., 2014. Diagnóstico del uso y manejo de plaguicidas en fincas productoras de cebolla junca *Allium fistulosum* en el municipio de pasto. *Luna azul* 38, 132–145.

Australian Museum, 2023. What is a parasitoid? [WWW Document]. <https://australian.museum/learn/species-identification/ask-an-expert/what-is-a-parasitoid/>.

Badii, M.H., Garza-Almanza, V., 2007. Resistencia en insectos, plantas y microorganismos. *Cultura Científica y Tecnológica* 4, 9–25.

Balachand, C.H., Shridar, B., 2014. Atomization characteristics of motorized knapsack mist blower. *Trends Biosci* 7, 818–821.

Bergman, R., 2020. Sprayer Maintenance Tips for Spring [WWW Document]. <https://crops.extension.iastate.edu/cropnews/2020/02/sprayer-maintenance-tips-spring>.

Bettiol, W., Rivera, M.C., Mondino, P., Montealegre, J.R., Colmenarez, Y., 2014. Control biológico de enfermedades de plantas en América Latina y el Caribe. EMBRAPA, Brasil.

Bijlsma, L., Pitarch, E., Hernández, F., Fonseca, E., Marín, J.M., Ibáñez, M., Portolés, T., Rico, A., 2021. Ecological risk assessment of pesticides in the Mijares River (eastern Spain) impacted by citrus production using wide-scope screening and target quantitative analysis. *J Hazard Mater* 412, 125277.

Brenes, J., 2017. Equipo de Protección Personal (EPP) para la aplicación de agroquímicos [WWW Document]. <https://www.croplifela.org/es/actualidad/articulos/equipo-de-proteccion-personal-epp-para-la-aplicacion-de-agroquimicos>.

Buechel, T., 2022. Opciones de ácidos para disminuir la alcalinidad del agua [WWW Document]. <https://www.pthorticulture.com/es/centro-de-formacion/opciones-de-acidos-para-disminuir-la-alcalinidad-del-agua/>.

Campanale, C., Massarelli, C., Losacco, D., Bisaccia, D., Triozzi, M., Uricchio, V.F., 2021. The monitoring of pesticides in water matrices and the analytical criticalities: A review. *TrAC - Trends in Analytical Chemistry*.

Carricondo-Martínez, I., Falcone, D., Berti, F., Orsini, F., Salas-Sanjuan, M.D., 2022. Use of Agro-Waste as a Source of Crop Nutrients in Intensive Horticulture

System. Agronomy, 12, 447.

Carvalho, F.P., 2017. Pesticides, environment, and food safety. Food Energy Secur 6, 48–60.

Chavarrea, M., 2010. EVALUACIÓN DE DIFERENTES TIPOS DE MEDIOS DE CULTIVOS BACTERIANOS (MICROORGANISMOS BENÉFICOS) EN LA ELABORACIÓN DEL ABONO ORGÁNICO FERMENTADO (BOKASHI). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba.

Cooper, J., Dobson, H., 2007. The benefits of pesticides to mankind and the environment. Crop Protection 26, 1337–1348.

CropLife, 2022. Campo Limpio, una solución ambiental para el Agro [WWW Document]. <https://www.croplifela.org/es/proteccion-cultivos/campolimpio>.

da Cunha, J.P., Palma, R.P., Oliveira, A.C.D., Marques, M.G., Alvarenga, C.B.D., 2020. Water hardness and pH in the effectiveness of glyphosate formulations. Engenharia Agrícola 40, 555–560.

Damalas, C.A., Eleftherohorinos, I.G., 2011. Pesticide exposure, safety issues, and risk assessment indicators. Int J Environ Res Public Health 8, 1402–1419.

Deer, H.M., Beard, R., 2001. Effect of water pH on the chemical stability of pesticides [WWW Document]. <https://digitalcommons.usu.edu/cgi/viewcontent>.

[cgi?article=1074&context=extension\\_histall](https://digitalcommons.usu.edu/cgi/article=1074&context=extension_histall).

EDIFARM, 2023. Quick Agro: Vademecum Agrícola [WWW Document]. <https://quickagro.edifarm.com.ec/login.php>.

Eskenazi, B., Bradman, A., Castorina, R., 1999. Exposures of children to organophosphate pesticides and their potential adverse health effects. Environ Health Perspect 107, 409–419.

European Food Safety Authority, 2022. Pesticides [WWW Document]. [https://food.ec.europa.eu/plants/pesticides\\_en#what-is-a-pesticide](https://food.ec.europa.eu/plants/pesticides_en#what-is-a-pesticide).

Fansler, T.D., Parrish, S.E., 2014. Spray measurement technology: a review. Meas Sci Technol 26, 012002.

FAO, 2000. Assessing Soil Contamination A Reference Manual [WWW Document]. FAO.

FAO, 2003. Código internacional de conducta sobre la distribución y utilización de plaguicidas, Versión revisada. ed. FAO, Roma.

Foqué, D., Nuytens, D., 2010. Optimization of the spraying equipment and technology used in ornamental crops. Communications in agricultural and applied biological sciences 75, 147–156.

FRAC, 2023. Fungicide Resistance Action Committee [WWW Document]. <https://www.frac.info/>.

GAD Municipal del Cantón Guamote, 2014. Plan de desarrollo y ordenamiento territorial del cantón Guamote [WWW Document]. [https://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL\\_SNI/data\\_sigad\\_plusigadplus-documentofinal/0660000790001\\_0660000790001%20PDYOT%20GUAMOTE%20final%20Con%20Ajustes\\_16-04-2016\\_19-26-04.pdf](https://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plusigadplus-documentofinal/0660000790001_0660000790001%20PDYOT%20GUAMOTE%20final%20Con%20Ajustes_16-04-2016_19-26-04.pdf).

Galezso, M.A., Rodríguez, S.M., 2021. The challenges of monitoring and controlling drinking-water quality in dispersed rural areas: a case study based on two settlements in the Colombian Caribbean. *Environ Monit Assess* 193.

Gayathiri, E., Prakash, P., Karmegam, N., Varjani, S., Awasthi, M.K., Ravindran, B., 2022. Biosurfactants: potential and eco-friendly material for sustainable agriculture and environmental safety—a review. *Agronomy*, 12, 662.

Gaybor, A., Nieto, C., Velasteguí, R., 2006. Gaybor, A., Nieto, C., & Velasteguí, R. (2006). TLC y plaguicidas: Impactos en los mercados y la agricultura ecuatoriana. Quito, Ecuador.

Gripp, S., 2022. Lo que debe saber sobre cómo protegerse al usar pesticidas [WWW Document]. <https://extension.psu.edu/lo-que-debe-saber-sobre-como-protegerse-al-usar-pesticidas>.

Gurr, G.M., Wratten, S.D., Landis, D.A., You, M., 2017.

Habitat management to suppress pest populations: progress and prospects. *Annu Rev Entomol* 62, 91–109.

Heredia, A., 2011. EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO FORRAJERO DEL Medicago sativa BAJO LA APLICACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE MICORRIZAS Y ABONO ORGÁNICO BOVINO. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba.

Hernández-Lara, A., Ros, M., Cuartero, J., Bustamante, M.Á., Moral, R., Andreu-Rodríguez, F.J., Juan A. Fernández, J., Egea-Gilabert, C., Pascual, J.A., 2022. Bacterial and fungal community dynamics during different stages of agro-industrial waste composting and its relationship with compost suppressiveness. *Science Of The Total Environment* 805, 150330.

Hinojosa, L., Leguizamo, A., Carpio, C., Muñoz, D., Mestanza, C., Ochoa, J., Castillo, C., Murillo, A., Villacréz, E., Monar, C., Pichazaca, N., 2021. Quinoa in Ecuador: recent advances under global expansion. *Plants* 10, 298.

HRAC, 2023. Herbicide Resistance Action Committee [WWW Document]. Herbicide Resistance Action Committee.

INEC, 2014. Censo de Población y Vivienda 2010: Pobreza por Necesidades Básicas Insatisfechas - NBI [WWW Document]. <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/POBREZA/NBI/NBI-FUEN->

TE-CPV/Tabulados\_pobreza\_por\_NBI.xlsx.

INEN, 2013. Plaguicidas y productos afines de uso agrícola. Manejo y disposición final de envases vacíos tratados con triple lavado.

Insecticide Resistance Action Committee (IRAC), 2023. Resistance management for sustainable agriculture and improved public health [WWW Document]. <https://irac-online.org/>.

Intriago, R., Gortaire, R., 2016. AGROECOLOGÍA EN EL ECUADOR. PROCESO HISTÓRICO, LOGROS Y DESAFÍOS. *Agroecología* 11, 95–103.

IRAC, 2022a. Mode of Action Classification Brochure [WWW Document]. Mode of Action Classification Brochure.

IRAC, 2022b. Clasificación del modo de acción - IRAC España [WWW Document]. <https://irac-online.org/documents/folleto-modo-de-accion-insecticidas-y-acaricidas/>.

Issaka, E., Wariboko, M.A., Nkuma Johnson. N.A., Nyame-do Aniagyei, O., 2023. Advanced visual sensing techniques for on-site detection of pesticide residue in water environments. *Heliyon* 9, e13986.

Jalu, M. V., Yadav, R., Ambaliya, P.S., 2023. A comprehensive review of various types of sprayers used in modern agriculture. *The Pharma Innovation Journal* 12,

143–149.

Kiruba, J., Saeid, A., 2022. An insight into microbial inoculants for bioconversion of waste biomass into sustainable “bio-organic” fertilizers: A bibliometric analysis and systematic literature review. *International Journal of Molecular Sciences* 23, 13049.

Kogan, M., 1998. Integrated pest management: historical perspectives and contemporary developments. *Annu Rev Entomol* 43, 243–270.

Lartiges, S.B., Garrigues, P.P., 1995. Degradation kinetics of organophosphorus and organonitrogen pesticides in different waters under various environmental conditions. *Environ Sci Technol* 29, 1246–1254.

Leong, W. H., Teh, S.Y., Hossain, M.M., Nadarajaw, T., Zabidi-Hussin, Z., Chin, S.Y., Lai, K.S., Lim, S.H.E., 2020. Application, monitoring and adverse effects in pesticide use: The importance of reinforcement of Good Agricultural Practices (GAPs). *J Environ Manage* 260, 109987.

Leong, W.H., Teh, S.Y., Hossain, M.M., Nadarajaw, T., Zabidi-Hussin, Z., Chin, S.Y., Lai, K.S., Lim, S.H.E., 2020. Application, monitoring and adverse effects in pesticide use: The importance of reinforcement of Good Agricultural Practices (GAPs). *J Environ Manage* 260, 109987.

Li, Z., Jennings, A., 2017. Worldwide regulations of standard values of pesticides for human health risk control: A review. *Int J Environ Res Public Health* 14, 826.

López-Gálvez, N., Wagoner, R., Quirós-Alcalá, L., Ornelas Van Horne, Y., Furlong, M., Avila, E.G., Beamer, P., 2019. Systematic literature review of the take-home route of pesticide exposure via biomonitoring and environmental monitoring. *International Journal of Environmental. Research and Public Health* 16, 2177.

Lu, C., Fenske, R.A., Simcox, N.J., Kalman, D., 2000. Pesticide exposure of children in an agricultural community: evidence of household proximity to farmland and take home exposure pathways. *Environ Res* 84, 290–302.

Lundgren, J.G., Fergen, J.K., 2011. Enhancing predation of a subterranean insect pest: a conservation benefit of winter vegetation in agroecosystems. *Applied Soil Ecology* 51, 9–16.

Malgioglio, G., Rizzo, G.F., Nigro, S., Lefebvre du Prey, V., Herforth-Rahmé, J., Catara, V., Branca, F., 2022. Plant-microbe interaction in sustainable agriculture: the factors that may influence the efficacy of PGPM application. *Sustainability*, 14, 2253.

Mallet, J., 1989. The evolution of insecticide resistance: Have the insects won? *TREE* 7, 336–340.

Mamani de Marchese, A., Filippone, M.P., 2018. Bioinsumos: componentes claves de una agricultura sostenible. *Revista agronómica del noroeste argentino* 38, 9–21.

Marrero, S., González, S., Guevara, H., Eblen, A., 2017. Evaluación de la exposición a organofosforados y carba-

matos en trabajadores de una comunidad agraria. *Comunidad y salud* 15, 30–41.

Médiène, S., Valantin-Morison, M., Sarthou, J.P., De Tourdonnet, S., Gosme, M., Bertrand, M., Roger-Estrade, J., Aubertot, J.N., Rusch, A., Motisi, N., Pelosi, C., Doré, T., 2011. Agroecosystem management and biotic interactions: a review. *Agron Sustain Dev* 31, 491–514.

Ministerio del ambiente, 2014. Sinergias entre Degradación de la Tierra y Cambio Climático en los Paisajes Agrarios del Ecuador [WWW Document]. <https://biblio.flacsoandes.edu.ec/libros/148133-opac>.

Ministry of Agriculture of British Columbia, 2016. Beneficial Insects Predators, Parasitoids and Pollinators [WWW Document]. [https://www2.gov.bc.ca/assets/gov/farming-natural-resources-and-industry/agriculture-and-seafood/animal-and-crops/plant-health/beneficial\\_insects.pdf](https://www2.gov.bc.ca/assets/gov/farming-natural-resources-and-industry/agriculture-and-seafood/animal-and-crops/plant-health/beneficial_insects.pdf).

Montaño, D., 2021. Nuevo estudio: en los últimos 26 años Ecuador ha perdido más de 2 millones de hectáreas de bosque [WWW Document]. <https://es.mongabay.com/2021/03/nuevo-estudio-en-los-ultimos-26-anos-ecuador-ha-perdido-mas-de-2-millones-de-hectareas-de-bosque/>.

Morocho, T., Leiva-Mora, M., 2019. Microorganismos eficientes, propiedades funcionales y aplicaciones agrícolas. *Centro Agrícola* 46, 93–103.

Mostafalou, S., Abdollahi, M., 2013. Pesticides and human chronic diseases: evidences, mechanisms, and perspectives. *Toxicol Appl Pharmacol* 268, 157–177.

Mostafalou, S., Abdollahi, M., 2017. Pesticides: an update of human exposure and toxicity. *Arch Toxicol* 91, 549–599.

Negalur, R.B., Guruprasad, G.S., Gowdar, S.B., Narappa, G., 2017. Appropriate agronomic practices for pest and disease management. *International Journal of Bio-resource and Stress Management* 8, 272–279.

Oerke, E.C., 2006. Crop losses to pests. *J Agric Sci* 144, 31–43.

Organización Mundial de la Salud, 2022. Pesticides [WWW Document]. <https://www.who.int/topics/pesticides/en/>.

Ozkan, E., 2020. Best Practices for Effective and Efficient Pesticide Application [WWW Document]. <https://ohioline.osu.edu/factsheet/fabe-532>.

Pacheco, H., 2016. DETERMINACIÓN DE LA MEJOR FORMULACIÓN PARA LA ELABORACIÓN DE BIOL A PARTIR DE BARBASCO Y CHICHA DE YUCA. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba.

Pedlowski, M.A., Canela, M.C., da Costa Terra, M.A., de Faria, R.M.R., 2012. Modes of pesticides utilization by Brazilian smallholders and their implications for hu-

man health and the environment. *Crop Protection* 31, 113–118.

Popp, J., P.K., Nagy, J., 2013. Pesticide productivity and food security. A review. *Agron Sustain Dev* 33, 243–255.

Quiroga, C., Yugcha, T., de la Torre, P., 2013. Memoria técnica - Cantón Guamote: Sistemas de producción. Quito.

Ramos, A., 2008. Plaguicidas. . In: *Memorias Manejo Responsable de Productos Para La Protección de Cultivos*. ANDI - SENA, Bogotá, pp. 50–126.

Rathnayake, D., Schmidt, H.-P., Leifeld, J., Mayer, J., Epper, C., Bucheli, T., Hagemann, N., 2023. Biochar from animal manure: A critical assessment on technical feasibility, economic viability, and ecological impact. *GCB Bioenergy*. 1–27.

Rathore, H.S., Nollet, L.M.L., 2012. Pesticides: Evaluation of Environmental Pollution. CRC Press, Boca Raton, EEUU.

Ritchie, H., Roser, M., Rosado, P., 2022. Pesticides [WWW Document]. <https://ourworldindata.org/pesticides>.

Rodríguez, N., 2019. Evaluación de la exposición a plaguicidas y el uso de equipos de protección personal (EPP) en trabajadores agropecuarios y jardineros del campus Omar Dengo y Benjamín Núñez de la Univer-

sidad Nacional. Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica.

Rodríguez-Eugenio, N., McLaughlin, M., Pennock, D., 2019. La contaminación del suelo: una realidad oculta. FAO, Roma, Italia.

Rust, M.T., 1996. Managing insecticide resistance in urban insects. In: Wildey, K.B. (Ed.), *Proceedings of the Second International Conference on Urban Pests*. Edinburgh, Scotland, pp. 11–15.

Samanta, S., Maji, A., Sutradhar, B., Banerjee, S., Shelar, V.B., Khaire, P.B., Yadav, S.V., Bansode, G.D., 2023. Impact of Pesticides on Beneficial Insects in Various Agroecosystem: A Review. *International Journal of Environment and Climate Change* 13, 1928–1936.

Sánchez-Bayo, F., Goulson, D., Pennacchio, F., Nazzi, F., Goka, K., Desneux, N., 2016. Are bee diseases linked to pesticides?—A brief review. *Environ Int* 89, 7–11.

Santillán, D., Tapia, V., 2022. CARACTERIZACIÓN DEL ESTIÉRCOL DE VICUÑA EN LA RESERVA FAUNÍSTICA CHIMBORAZO PARA FORMULAR UN BIOFERTILIZANTE. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba.

Seufert, V., Ramankutty, N., Foley, J.A., 2012. Comparing the yields of organic and conventional agriculture. *Nature*.

Singh, S.P., Keswani, C., Minkina, T., Ortiz, A., San-sinenea, E., 2023. Nano-Inputs: A Next-Generation Solution for Sustainable Crop Production. *J Plant Growth Regul* 1–14.

Skidmore, M.W., Ambrus, Á., 2004. Pesticide Metabolism in Crops and Livestock. In: Hamilton, D., Crossley, S. (Eds.), *Pesticide Residues in Food and Drinking Water: Human Exposure and Risks*. John Wiley & Sons, Ltd , pp. 1–363.

Small, I., 2017. Save a Penny, Lose a Dollar – The Importance of Spray Nozzle Selection and Maintenance [WWW Document]. <https://nwdistrict.ifas.ufl.edu/phag/2017/02/24/save-a-penny-lose-a-dollar-the-importance-of-spray-nozzle-selection-and-maintenance/>.

Struelens, Q.F., Rivera, M., Alem Zabalaga, M., CCan-to, R., Quispe Tarqui, R., Mina, D., Carpio, C., Yumbra, M.R., Osorio, M., Roman, S., Muñoz, D., Dangles, O., 2022. Pesticide misuse among small Andean farmers stems from pervasive misinformation by retailers. *PLOS SUSTAINABILITY AND TRANSFORMATION* 1, e0000017.

Sud, M., 2020. Managing the biodiversity impacts of fertiliser and pesticide use: Overview and insights from trends and policies across selected OECD countries, OECD Environment Working Papers 155. OECD Publishing, Paris.

Syromyatnikov, M.Y., Isuwa, M.M., Savinkova, O. V., Derevshchikova, M.I., Popov, V.N., 2020. The effect of pesticides on the microbiome of animals. *Agriculture* 10, 79.

Tauchnitz, N., Kurzius, F., Rupp, H., Schmidt, G., Hauser, B., Schrödter, M., Meissner, R., 2020. Assessment of pesticide inputs into surface waters by agricultural and urban sources—A case study in the Querne/Weida catchment, central Germany. *Environmental Pollution* 267, 115186.

Thapa, S., Piras, G., Thapa, S., Goswami, A., Bhandari, P., Dahal, B., 2021. Study on farmers' Pest management strategy, knowledge on pesticide safety and practice of pesticide use at Bhaktapur district, Nepal. *Cogent Food Agric* 7, 1916168.

Thornhill, E.W., 1984. Maintenance and repair of spraying equipment. *Tropical Pest Management* 30, 266–281.

University of Maryland Extension, 2023. Predators [WWW Document]. <https://extension.umd.edu/resource/predators>.

Van Maele-Fabry, G., Lantin, A.C., Hoet, P., Lison, D., 2010. Childhood leukaemia and parental occupational exposure to pesticides: a systematic review and meta-analysis. *Cancer Causes & Control* 21, 787–809.

Viglizzo, E.F., Frank, F., Bernardos, J., Buschiazzi, D.E.,

Cabo, S., 2006. A rapid method for assessing the environmental performance of commercial farms in the Pampas of Argentina. *Environ Monit Assess* 117, 109–134.

Vryzas, Z., Ramwell, C., Sans, C., 2020. Pesticide prioritization approaches and limitations in environmental monitoring studies: from Europe to Latin America and the Caribbean. *Environ Int* 143, 105917.

Wang, S., Yang, G., Tang, Y., Wang, Y., Shen, X., Si, W., Yu, H., Zhai, W., Fodjo, E.K., Kong, C., 2023. Multi-Residue Screening of Pesticides in Aquatic Products Using High-Performance Liquid Chromatography–Tandem High-Resolution Mass Spectrometry. *Foods* 12, 1131.

Way, M.J., Van Emden, H.F., 2000. Integrated pest management in practice—pathways towards successful application. *Crop protection* 19, 81–103.

Yadav, I.C., Devi, N.L., 2017. Pesticides classification and its impact on human and environment. *Environmental science and engineering* 6, 140–158.

Yadav, I.C., Devi, N.L., Syed, J.H., Cheng, Z., Li, J., Zhang, G., Jones, K.C., 2015. Current status of persistent organic pesticides residues in air, water, and soil, and their possible effect on neighboring countries: A comprehensive review of India. *Science of the Total Environment* 511, 123–137.

Yanggen, D., Crissman, C.C., Espinosa, P., 2003. Los plaguicidas: impactos en producción, salud y medio am-

biente en Carchi, Ecuador. Editorial Abya Yala, Quito, Ecuador.

Zhang, W., 2018. Global pesticide use: Profile, trend, cost/benefit and more. *Proceedings of the International Academy of Ecology and Environmental Sciences* 8, 1–27.

Zumárraga Suárez, H.A., 2009. *Plaguicidas: verdades, evidencias y alternativas de cambio*. Corporación Editora Nacional.



## Carlos Francisco Carpio Coba

Docente de la Carrera de Ingeniería Forestal de la Escuela Licenciado en biología por la PUCE, Ingeniero Agropecuario por la ESPE, y M.Sc. en Ciencias Agropecuarias con mención en Sanidad Vegetal por la Universidad de Chile. Ha realizado investigaciones en: ecología de escarabajos peloteros y plagas invasivas con el grupo PUCE-IRD; en Manejo Integrado de plagas dentro del Proyecto INNOVA-Chile (2011-2013). Actualmente es investigador del Grupo de Desarrollo de Tecnologías para la Reducción y Racionalización de Agroquímicos (CEDETERRA-ESPOCH) y docente de la cátedra de Sanidad Vegetal la Facultad de Recursos Naturales de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH).



## Marco Aníbal Vivar Arrieta

Ingeniero Agrónomo, Master en Ciencias Agronómicas y Diplomado en Gestión del Aprendizaje Universitario; con capacitación a nivel nacional e internacional en varias áreas relacionadas con el desarrollo en general; Catedrático y Docente de al menos veinte cátedras a nivel de pregrado y posgrado en la ESPOCH, ESPE, UNACH y ESPAM; Consultor de organismos e instituciones nacionales e internacionales como FAO; Coordinador de varios proyectos y programas ejecutados por organismos e instituciones a nivel nacional e internacional; Ministro Encargado, Subsecretario Técnico Administrativo y Subsecretario Regional de la Sierra y Amazonia del Ministerio de Agricultura y Ganadería; Subdirector Nacional de Validación, Transferencia de Tecnología y Capacitación y Técnico Investigador del INIAP; varias publicaciones, propuestas y documentos generados.



## Andrea Carolina Santillán Gallegos

Ingeniera Agrónoma graduada en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, con experiencia en la producción agrícola sustentable en fincas de la comunidad Pantús chico, parroquia San Luis, cantón Riobamba para el mejoramiento de la productividad de cultivos hortícolas. Ha realizado la investigación: "Disminución del impacto ambiental, social y económico por el uso inadecuado de agroquímicos en los cultivos de las comunidades indígenas del cantón Guamote, provincia de Chimborazo, Ecuador", dentro del Grupo de Desarrollo de Tecnologías para la Reducción y Racionalización de Agroquímicos (CEDETERRA-ESPOCH). Se ha desenvuelto como Consultora Agrícola independiente, brindando asesoramiento en temas referentes al manejo de plagas y enfermedades, producción y comercialización de cultivos andinos y canastas agroecológicas; levantamiento topográfico, planimetrías y consultorias para sistemas de riego.

ISBN 978-9942-62-149-8

