


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE
INGENIERÍA EN GESTIÓN AMBIENTAL LOCAL

The seal of the University of San Carlos of Guatemala is a circular emblem. It features a central figure, likely a saint or historical figure, seated on a throne and holding a book. The figure is surrounded by various symbols, including a crown, a lion, and a shield. The Latin motto "CONSPICUA CAROLINA ACT" is inscribed at the top, and "S. CAROLUS COACTEMALENSIS INTER" is at the bottom.

DIAGNÓSTICO AMBIENTAL SOBRE EL USO Y MANEJO DE
PLAGUICIDAS UTILIZADOS EN LA PRODUCCIÓN DE TOMATE
(*Solanum lycopersicum*) EN EL MUNICIPIO DE MONJAS,
DEPARTAMENTO DE JALAPA, GUATEMALA

ROSALEJANDRA LEMUS RIVERA

CHIQUIMULA, GUATEMALA, MAYO 2019

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE
INGENIERÍA EN GESTIÓN AMBIENTAL LOCAL

DIAGNÓSTICO AMBIENTAL SOBRE EL USO Y MANEJO DE
PLAGUICIDAS UTILIZADOS EN LA PRODUCCIÓN DE TOMATE
(*Solanum lycopersicum*) EN EL MUNICIPIO DE MONJAS,
DEPARTAMENTO DE JALAPA, GUATEMALA

TRABAJO DE GRADUACIÓN

Sometido a consideración del Honorable Consejo Directivo

Por

ROSALEJANDRA LEMUS RIVERA

Al conferírsele el título de

INGENIERA EN GESTIÓN AMBIENTAL LOCAL

En el grado académico de

LICENCIADA

CHIQUMULA, GUATEMALA, MAYO 2019

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE
INGENIERÍA EN GESTIÓN AMBIENTAL LOCAL**



RECTOR
M.Sc. Ing. MURPHY OLYMPO PAIZ RECINOS

CONSEJO DIRECTIVO

Presidente:	Ing. Agr. Edwin Filiberto Coy Cordón
Representante de Profesores:	M.Sc. Mario Roberto Díaz Moscoso
Representante de Profesores:	M.Sc. Gildardo Guadalupe Arriola Mairén
Representante de Graduados:	Inga. Evelin Dee Dee Sumalé Arenas
Representante de Estudiantes:	P.C. Diana Laura Guzmán Moscoso
Representante de Estudiantes:	M.E.P. José Roberto Martínez Lemus
Secretaria:	Licda. Marjorie Azucena González Cardona

AUTORIDADES ACADÉMICAS

Coordinador Académico:	M. A. Edwin Rolando Rivera Roque
Coordinador de Carrera:	M. A. Marlon Alcides Valdez Velásquez

ORGANISMO COORDINADOR DE TRABAJOS DE GRADUACIÓN

Presidente:	M.Sc. David Horacio Estrada Jerez
Secretario:	Inga. Agr. Magda Irene Medrano Guerra
Vocal:	M.Sc. José Ramiro García Álvarez

TERNA EVALUADORA

M.Sc. Godofredo Ayala Ruiz
Ing. Edgar Antonio García Zeceña
M. A. Hugo David Cordón y Cordón

Guatemala, marzo de 2019.

Señores:

Consejo Directivo

Centro Universitario de Oriente

Ciudad de Chiquimula

Honorables Miembros:

De conformidad con las normas establecidas por la ley orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración el trabajo de graduación titulado "**DIAGNÓSTICO AMBIENTAL SOBRE EL USO Y MANEJO DE PLAGUICIDAS UTILIZADOS EN LA PRODUCCIÓN DE TOMATE (*Solanum lycopersicum*) EN EL MUNICIPIO DE MONJAS, DEPARTAMENTO DE JALAPA, GUATEMALA**", como requisito previo a optar el título de Ingeniera en Gestión Ambiental Local, en el grado académico de Licenciada.

Esperando que el mismo llene los requisitos necesarios para su aprobación, me es grato suscribirme.

Atentamente,

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"



Rosalejandra Lemus Rivera

Chiquimula, 13 de marzo de 2019

Ing. Edwin Filiberto Coy Cordón
Director CUNORI
Chiquimula, Ciudad

Respetable Ingeniero Coy:

En atención a la designación efectuada por el Programa de Trabajos de Graduación de la Carrera de Gestión Ambiental Local, para asesorar a la estudiante **ROSALEJANDRA LEMUS RIVERA** en el trabajo de investigación denominado **“DIAGNÓSTICO AMBIENTAL SOBRE EL USO Y MANEJO DE PLAGUICIDAS UTILIZADOS EN LA PRODUCCIÓN DE TOMATE (*Solanum lycopersicum*) EN EL MUNICIPIO DE MONJAS, DEPARTAMENTO DE JALAPA, GUATEMALA”**, tenemos el agrado de dirigirnos a usted, para informarle que hemos procedido a asesorar y orientar a la sustentante, sobre el contenido de dicho trabajo.

En nuestra opinión, el trabajo presentado reúne los requisitos exigidos por las normas pertinentes; razón por la cual, recomendamos la aprobación del informe final para su discusión en el Examen General Público, previo a optar al título de Ingeniera en Gestión Ambiental Local, en el Grado Académico de Licenciada.

Atentamente,

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”



Lic. Abner Mardoqueo Rodas Arzet
Asesor principal



M. Sc. José Ramiro García Álvarez
Asesor Adjunto

cc. Archivo

EL INFRASCrito DIRECTOR DEL CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA, POR ESTE MEDIO HACE CONSTAR QUE: Conoció el Trabajo de Graduación que efectuó la estudiante **ROSALEJANDRA LEMUS RIVERA** titulado **“DIAGNÓSTICO AMBIENTAL SOBRE EL USO Y MANEJO DE PLAGUICIDAS UTILIZADOS EN LA PRODUCCIÓN DE TOMATE (*Solanum lycopersicum*) EN EL MUNICIPIO DE MONJAS, DEPARTAMENTO DE JALAPA, GUATEMALA”**, trabajo que cuenta con el aval de su Revisor y Coordinador de Trabajos de Graduación, de la carrera de Gestión Ambiental Local. Por tanto, la Dirección del CUNORI con base a las facultades que le otorga las Normas y Reglamentos de Legislación Universitaria **AUTORIZA** que el documento sea publicado como **Trabajo de Graduación** a Nivel de Licenciatura, previo a obtener el título de **INGENIERA EN GESTIÓN AMBIENTAL LOCAL**.

Se extiende la presente en la ciudad de Chiquimula, a veinticuatro de abril de dos mil diecinueve.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”


Ing. Agr. Edwin Filiberto Coy Córdón
DIRECTOR
CUNORI – USAC



ACTO QUE DEDICO

A DIOS

Por darme la vida, por protegerme y amarme de una forma incondicional e incalculable.

A MI PAPÁ

Por ser mi mayor motivación para alcanzar esta meta, porque verlo este día aquí, orgulloso de su hija, era mi mayor ilusión. Ya no pude verlo, pero espero desde el cielo esté orgulloso de mí. Gracias por haber sido mi motor y mi más grande amor, este título es tuyo Salivita.

A MI MAMÁ

Por ser mi mayor ejemplo de lucha y perseverancia. Gracias por todo lo que has sacrificado por mí y por mis hermanos, por apoyarme en todo y ser mi refugio en los peores momentos; porque nada es tan grande, ni tan difícil mientras te tenga cerca. Te amo.

A MIS HERMANOS

Walter, Gabriela y Luis Estuardo, por ser mis cómplices, mis compañeros de todo y por aguantarme siempre. Los amo.

A MIS ABUELOS

Papa Oscar, Mama Oli, Papito Ramiro y hasta el cielo; Mamita Élvida. Gracias por sus consejos, su paciencia, sus historias de vida y por todo su amor.

A MI TÍA

Ingrid Rivera, por darme siempre su apoyo incondicional y por ser un gran ejemplo para mí. Te quiero y te admiro mucho.

**A MIS TÍOS,
TÍAS, PRIMOS
Y PRIMAS**

Por todo su cariño y apoyo a lo largo de mi vida. Especialmente a mis primos Sandoval Lemus, gracias por estar siempre conmigo y quererme como a una hermana más.

A MIS AMIGOS

Por ser mis compañeros de aventuras, de viajes, por todos los momentos buenos que hemos compartido y por estar conmigo también en los peores. Los quiero mucho.

A MIS COMPAÑEROS

Por ser como una segunda familia al estar lejos de casa. Gracias por todos los momentos compartidos, especialmente a mi grupo: Claudia Castañeda, Claudia Pinto, Elissa, Kathy, Yani, Dulce y Karen.

AGRADECIMIENTOS ESPECIALES

**AL CENTRO
UNIVERSITARIO DE
ORIENTE** Por ser mi casa de estudios y por la oportunidad de formarme profesionalmente.

A MIS CATEDRÁTICOS Por todo su apoyo y por compartirme sus conocimientos y experiencias. Especialmente al Ing. Horacio Estrada, por tener siempre la mayor disposición y la mejor actitud para darme su apoyo.

A MIS ASESORES Lic. Abner Rodas e Ing. Ramiro García, gracias por dedicarme su tiempo, su apoyo y por orientarme en la elaboración de mi trabajo de graduación.

A ERLIN PAREDES Gracias por el apoyo y la información brindada para la elaboración de este documento.

**A MI HERMANO Y
AMIGOS** Walter Estuardo, Auner Rivera y Albita Méndez por su apoyo en el trabajo de campo de mi investigación.

**A TODOS LOS
PRESENTES** Gracias por acompañarme en este día especial.

ÍNDICE GENERAL

Contenido	Página
ÍNDICE GENERAL	i
ÍNDICE DE CUADROS	iii
ÍNDICE DE GRÁFICAS	v
RESUMEN	vi
1. INTRODUCCIÓN	1
2. ANTECEDENTES	3
3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	5
4. JUSTIFICACION	7
5. OBJETIVOS	9
6. MARCO TEÓRICO	10
6.1 Aspectos generales del cultivo de tomate	10
6.2 Plaguicidas	11
6.3 Límites máximos de residuos para los plaguicidas	14
6.4 Efectos de los plaguicidas para la salud humana	16
6.5 Efectos de los plaguicidas para el medio ambiente	17
6.6 Buenas prácticas agrícolas para el uso de plaguicidas.	19
7. MARCO REFERENCIAL	26
7.1 Ubicación del área de estudio	26
7.2 Vías de acceso	26
7.3 Extensión territorial	26
7.4 División política	26
7.5 Población urbana y rural	27
7.6 Características biofísicas del área de estudio	28
7.7 Investigaciones relacionadas con el tema	29
8. MARCO METODOLÓGICO	33
8.1 Área de estudio	33
8.2 Selección de la muestra para el desarrollo del estudio.	33
8.3 Período de investigación en campo.	34

8.4	Recolección de información a nivel de campo	34
8.5	Variables a estudiar	34
8.6	Análisis de resultados	35
9.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	37
9.1	Tipo, dosis, grupo químico y categoría toxicológica de plaguicidas utilizados en el proceso de producción del cultivo de tomate (<i>Solanum lycopersicum</i>) en el municipio de Monjas, Jalapa.	37
9.2	Criterios para la aplicación de plaguicidas, empleados por los productores de tomate (<i>Solanum lycopersicum</i>) y medidas de protección y manejo de residuos.	52
9.3	Factores de riesgo de contaminación química derivados del uso y manejo de plaguicidas en la producción de tomate (<i>Solanum lycopersicum</i>) en el municipio de Monjas.	57
10.	CONCLUSIONES	75
11.	RECOMENDACIONES	77
12.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	78
13.	ANEXOS	83

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro	Contenido	Página
1	Clasificación de los plaguicidas según toxicidad aguda expresada en DL50.	12
2	Límites Máximos de Residuos para los plaguicidas del cultivo de tomate en base al Codex Alimentarius.	15
3	Listado de plaguicidas restringidos en Guatemala	16
4	Zonas de vida del municipio de Monjas, Jalapa.	27
5	Distribución de producción de tomate (<i>Solanum lycopersicum</i>) en el municipio de Monjas, departamento de Jalapa.	33
6	Listado de plaguicidas utilizados por los productores de tomate (<i>Solanum lycopersicum</i>) del municipio de Monjas	38
7	Registro de las aplicaciones de plaguicidas en la producción de tomate (<i>Solanum lycopersicum</i>) en el municipio de Monjas.	40
8	Fungicidas utilizados en la producción (<i>Solanum lycopersicum</i>) del municipio de Monjas.	42
9	Insecticidas utilizados en la producción de tomate (<i>Solanum lycopersicum</i>) del municipio de Monjas.	43
10	Herbicidas, bactericidas y acaricidas utilizados en la producción de tomate (<i>Solanum lycopersicum</i>) del municipio de Monjas.	44
11	Dosis aplicadas de los plaguicidas utilizados en la producción de tomate (<i>Solanum lycopersicum</i>) del municipio de Monjas.	48
12	Plaguicidas aplicados en dosis mayores a las recomendadas en la producción de tomate (<i>Solanum lycopersicum</i>) del municipio de Monjas.	49

Cuadro	Contenido	Página
13	Tasas de aplicación de plaguicidas utilizados en la producción de tomate (<i>Solanum lycopersicum</i>) del municipio de Monjas.	50
14	Principales plagas que afectan el cultivo de tomate (<i>Solanum lycopersicum</i>) en el municipio de Monjas, Jalapa.	51
15	Manejo de plaguicidas en la producción de tomate (<i>Solanum lycopersicum</i>) del municipio de Monjas.	53
16	Comportamiento ambiental de los ingredientes activos de los plaguicidas utilizados en la producción de tomate (<i>Solanum lycopersicum</i>) del municipio de Monjas.	58

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica	Contenido	página
1	Tasa de uso de los plaguicidas utilizados en la producción de tomate (<i>Solanum lycopersicum</i>) del municipio de Monjas.	39
2	Tipos de plaguicidas con mayores tasas de uso en la producción de tomate (<i>Solanum lycopersicum</i>) según el organismo al que controlan.	41
3	Grupos químicos con mayores tasas de uso en la producción de tomate (<i>Solanum lycopersicum</i>) del municipio de Monjas.	44
4	Ingredientes activos con mayores tasas de uso en la producción de tomate (<i>Solanum lycopersicum</i>) del municipio de Monjas.	45
5	Categorías toxicológicas de los plaguicidas utilizados en la producción de tomate (<i>Solanum lycopersicum</i>) del municipio de Monjas.	46

RESUMEN

El diagnóstico ambiental sobre el uso y manejo de plaguicidas, se llevó a cabo en el municipio de Monjas que constituye uno de los 7 municipios del departamento de Jalapa y se ubica a 23 km de la cabecera departamental y a 153 km de la ciudad capital. La investigación tuvo como objeto determinar el uso y manejo de plaguicidas en el proceso de producción de tomate (*Solanum lycopersicum*) para contribuir a reducir los factores de riesgo de contaminación química.

Dentro del municipio se identificaron las comunidades con mayor producción de tomate, siendo estas Aldea San Juancito y Aldea Los Achiotes; para fines de esta investigación se trabajó con 6 productores pertenecientes a dichas comunidades. El trabajo de campo consistió en el seguimiento a los productores durante el proceso productivo del tomate, con la toma de datos desde la siembra hasta la cosecha del cultivo, en los meses de julio a noviembre; con la finalidad de determinar el uso y manejo de plaguicidas y sus factores de riesgo de contaminación.

Dentro de la información evaluada se encuentran los tipos, dosis, grupo químico, ingredientes activos y clases toxicológicas de los plaguicidas utilizados por los productores; además de considerar las actividades realizadas durante el manejo de estos productos, como transporte, almacenamiento, manejo de sobrantes y disposición final.

Uno de los objetivos establece determinar el uso y manejo de los plaguicidas y estimar las dosis utilizadas durante la producción de tomate, donde se pudo identificar que los compuestos Mancozeb, Profenofós y Propineb son los más utilizados por los productores, mientras que el grupo de los Ditiocarbamatos se identificó como el más utilizado. Dentro de las dosis utilizadas se pudo identificar que solo el 30.8% de los plaguicidas utilizados se aplican dentro de las dosis recomendadas por los fabricantes.

Otro de los objetivos planteados en la investigación fue identificar los factores de riesgo de contaminación química derivados del uso y manejo de plaguicidas, por lo que se realizó una investigación documental sobre el comportamiento ambiental de los

ingredientes activos utilizados por los productores de tomate y se identificaron los compuestos que representan un factor de riesgo de contaminación, tomando en cuenta el comportamiento ambiental de cada uno y el uso que los productores de tomate hacen de ellos, como las tasas de utilización y dosis aplicadas.

El uso de los compuestos como Tiametoxam, Lufenuron, Metamidofos y Clorotalonil se identificó como un factor de riesgo de contaminación, ya que además de su alto grado de persistencia en los recursos agua y suelo; se encuentran dentro de los compuestos más utilizados por los productores, siendo aplicados en dosis mayores a las recomendadas. Además, se identificó que las practicas realizadas durante el transporte, almacenamiento y disposición final de los plaguicidas representan un riesgo de contaminación no solo para los recursos naturales; sino para la salud de los productores, por no tomar en cuenta medidas de precaución y seguridad en cuanto al manejo de estos productos.

Según la información obtenida, se establecen como principales recomendaciones el fortalecimiento del control y la vigilancia institucional por parte de las autoridades en el tema agrícola, mejorar el acompañamiento a los productores para la verificación del uso de las dosis y frecuencias establecidas por los fabricantes de los productos, promover a través de las organizaciones locales la gestión de capacitaciones o talleres que brinden información referente al correcto uso y manejo de plaguicidas y desarrollar investigaciones enfocadas al análisis de residualidad de plaguicidas en suelos, aguas subterráneas y en el tomate (*Solanum lycopersicum*) producido en el Valle de Monjas y promover a través de las organizaciones locales,

INTRODUCCIÓN

En Guatemala, los plaguicidas son ampliamente utilizados en actividades agrícolas con la finalidad de aumentar la producción y mejorar la calidad de los alimentos. Al ser aplicados, estos pueden estar sujetos a una serie de procesos físicos, químicos y biológicos, que los afectan y definen su comportamiento y/o destino en el ambiente, siendo detectada su presencia en suelos, cuerpos de agua y sedimentos cercanos a las zonas agrícolas. Su distribución y dispersión en el ambiente, amenaza la estabilidad de los recursos naturales y representa un peligro para la salud de los seres humanos.

La alteración de los recursos naturales por plaguicidas se debe principalmente a la aplicación directa en los cultivos, los residuos que se generan y a las malas prácticas agrícolas; sin embargo, es importante también mencionar el desconocimiento sobre el uso y manejo de los plaguicidas, que limita la adopción de nuevas estrategias.

La presente investigación se realizó con la finalidad de determinar el uso y manejo de los plaguicidas en el proceso de producción de tomate (*Solanum lycopersicum*) en el municipio de Monjas, departamento de Jalapa, con el objetivo de contribuir a reducir los factores de riesgo químico potenciales para la salud y el ambiente y promover un uso y manejo ambientalmente responsable de estos productos. Dentro de la investigación se identificaron criterios para la aplicación de plaguicidas, medidas de protección y manejo de residuos, así como la clase y tipo de plaguicidas utilizados por los productores del municipio. Además, se identificaron las dosis de aplicación y se realizó un análisis sobre los factores de riesgo de contaminación química derivados del uso y manejo de los plaguicidas.

La investigación fue desarrollada mediante un proceso de visitas de campo, utilizando como herramienta principal una ficha de registro semanal de aplicación de plaguicidas y un período de observación y seguimiento a productores desde la siembra hasta la cosecha del cultivo, para el análisis de variables como dosis, frecuencia, manejo de residuos y equipo de protección. El área donde se desarrolló la investigación son las

comunidades que cuentan con la mayor producción de tomate (*Solanum lycopersicum*) del municipio de Monjas, siendo estas Aldea Los Achiotes y Aldea San Juancito.

La investigación se llevó a cabo en dos fases, una fase de campo en los meses de julio a noviembre y posteriormente el trabajo de gabinete donde se analizó la información obtenida en la fase de campo, en los meses de diciembre y enero.

2. ANTECEDENTES

Desde que el hombre se dedicó a la agricultura, ha tenido que combatir con innumerables organismos incluyendo virus, bacterias, hongos, nematodos malezas, insectos, ácaros, roedores y pájaros. El hombre respondió al reto desarrollando, a través de pruebas y errores, una variedad de sustancias o mezclas de las mismas, producidas de manera sintética y/o natural, para prevenir o mitigar el desarrollo de algunos seres vivos considerados como plaga. Estos compuestos llamados plaguicidas se conocen desde la antigüedad, aunque fue a partir de las décadas de los años 20 y 30 del siglo pasado, cuando se incrementó su uso en diversas partes del mundo, incluyendo Guatemala.

El control de plagas y enfermedades de cultivos en el municipio de Monjas, Jalapa como en el resto del país, siempre se ha caracterizado por el uso de plaguicidas. Aunque en los últimos años se ha intentado introducir un control por medio de productos orgánicos que algunos técnicos ofrecen, los productores del municipio optan siempre por las soluciones químicas para el control de plagas y enfermedades de sus cultivos, dentro de los cuales se incluye el tomate (*Solanum lycopersicum*) que es el principal cultivo en el municipio.

Según registros del municipio, no se han realizado estudios previos sobre el uso y manejo de plaguicidas en el proceso de producción de tomate, sin embargo, a nivel nacional existen estudios similares que guardan cierta relación con el tema de investigación, entre los cuales se mencionan algunos a continuación.

La investigación “Descripción y eficiencia del uso de plaguicidas en el cultivo de papa, zanahoria, cebolla y repollo en el altiplano occidental de Guatemala” que se realizó con el objetivo de identificar los pesticidas y dosis de aplicación utilizadas en el control de plagas y enfermedades que afectan los cultivos de papa, zanahoria, crucíferas y cebolla en el altiplano occidental de Guatemala y donde se pudo identificar que la mayoría de los insecticidas utilizados pertenecen a la familia de los piretroides, carbamatos y organofosforados, con un uso generalizado de los fungicidas Mancozeb y Antracol, además de concluir con que los agricultores no conocen practicas alternativas del control

de plagas y que el uso de insecticidas está determinado en muchos patrones culturales que se han heredado de generación en generación (Godinez, 2004).

Otra investigación relacionada al tema es “Estudio del uso y manejo de insecticidas en la producción de hortalizas en el municipio de Patzicia, departamento de Chimaltenango, Guatemala”. Que se realizó con el objetivo de generar información acerca de la situación actual del consumo de productos químicos del grupo de los insecticidas utilizados para la producción de hortalizas por medio de una serie de encuestas y donde se pudo identificar Clorpirifos + Cipermetrina, Delthametrina y Methamidophos como los productos con mayores tasas de uso (Sierra, 2011).

Además de dichas investigaciones realizadas en Guatemala, también se mencionan algunas que se han desarrollado en otros países y que se relacionan con el tema a investigar, como: Diagnóstico del uso y manejo de plaguicidas en fincas productoras de cebolla junca (*Allium fistulosum*) desarrollada en el municipio de Pasto, Colombia (Arévalo, 2013), y Diagnóstico del uso de plaguicidas en el cultivo de tomate riñón en el Cantón Paute, Ecuador (Reinoso, 2015).

3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Durante siglos, las sociedades humanas han alterado los ecosistemas locales y modificado los climas regionales, reflejo del acelerado crecimiento de la población en los últimos tiempos y del uso desmedido de los recursos naturales. Claro ejemplo de ello es la agricultura, que debido a las prácticas agrícolas y el manejo irracional de productos químicos como insecticidas, herbicidas, fungicidas, entre otros; representa un riesgo potencial para la calidad de los recursos naturales y la salud humana.

En Guatemala, la economía se ha basado en la agricultura, con la producción y exportación de diversos cultivos que generan la base de la economía de muchas familias. Sin embargo, la actividad siempre ha supuesto un impacto ambiental fuerte por los daños que genera, como la pérdida de bosques y la contaminación de acuíferos, ríos, suelo y aire; según el Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero (GEI) la agricultura es la segunda actividad con más generación de gases en el país (MARN, 2015).

En el municipio de Monjas, por contar con suelos sumamente fértiles y condiciones climáticas aptas para producir; la agricultura es la primera actividad productiva, en donde el tomate es el principal cultivo por ocupar el primer lugar en cuanto a generación de ingresos se refiere. Según diagnóstico socioeconómico realizado por estudiantes de la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad de San Carlos (Valverde, 2015), este cultivo representa el 55% de la generación de ingresos de la producción agrícola en el municipio, con un área promedio de 200 manzanas y una producción aproximada de 500,000 cajas con 55 libras, que se comercializan en el mercado nacional e internacional.

Para la producción de tomate en el municipio, como lo es en la agricultura en general, se generan impactos que degradan la calidad de los recursos naturales; donde los plaguicidas representan uno de los principales causantes. Gran parte de los insecticidas asperjados y de los herbicidas llegan a un destino distinto al de sus especies objetivo, ya que se pulverizan o se propagan a través de campos agrícolas enteros. Las filtraciones pueden llevarlos al medio acuático, alterando la calidad de aguas subterráneas o a las superficiales cuando son arrastrados por la lluvia, mientras que el viento puede transportarlos a otros campos, áreas de pastoreo, asentamientos humanos y zonas sin desarrollar.

Otro problema son los contaminantes persistentes en el suelo, con la aplicación de químicos que afecta la capacidad de los microorganismos y organismos encargados de reintegrar los elementos a los diferentes ciclos biológicos, lo cual corta la circulación de diferentes sustancias benéficas para el ecosistema y altera sus propiedades fisicoquímicas; como la fijación del nitrógeno, que es indispensable para el crecimiento de las plantas.

La alteración de la calidad de los recursos naturales por plaguicidas se da fundamentalmente por la aplicación directa en los cultivos, las malas prácticas agrícolas y la falta de control, así como el desconocimiento sobre el uso y manejo que se le da a los plaguicidas, que limita la adopción de nuevas estrategias. Estos factores provocan su distribución en la naturaleza y dispersión en el ambiente, amenazando su estabilidad y representando un peligro de salud pública. Los plaguicidas además de afectar la salud de los individuos expuestos directamente también impactan sobre la población que está expuesta indirectamente a través de la contaminación de las aguas, suelo y aire, aumentando la probabilidad de presentar algunos trastornos como esterilidad, anemia aplásica, y cáncer.

El problema identificado en la investigación es el desconocimiento del uso y manejo de plaguicidas utilizados en el cultivo de tomate en el municipio de Monjas, departamento de Jalapa.

4. JUSTIFICACIÓN

El municipio de Monjas tiene una extensión territorial de 148 km², según el Instituto Nacional de Estadística. El uso actual de la tierra del Valle de Monjas se ve favorecido por las condiciones climáticas del municipio, la posición geográfica y los sistemas de irrigación de cultivos, los cuales colocan al valle en una posición de ventaja que ha sido aprovechada por los agricultores. En el Valle de Monjas, el 33.18% del área se dedica a la agricultura, donde el cultivo de tomate ocupa el primer lugar en cuanto a la generación de ingresos y empleo. La producción de tomate genera alrededor de 9,000 empleos en el municipio (Valverde, 2015).

En la producción del cultivo de tomate, se utilizan varios productos químicos con el fin de incrementar el rendimiento de las cosechas y reducir los daños que provocan los insectos y enfermedades, que pueden llegar a causar hasta un 45% de pérdidas en la producción anual (Arévalo et al. 2014). Los contaminantes generados por estos productos afectan en gran medida la calidad de los recursos que sostienen la vida, con la introducción de residuos químicos que alteran la calidad del agua en acuíferos, ríos y lagos, afectan las propiedades fisicoquímicas del suelo y contaminan la atmósfera.

Como parte de las acciones de gestión ambiental en el sector agrícola, se considera de importancia la presente investigación, ya que a través de ella se pretende obtener información útil en cuanto al manejo y aplicación de productos químicos utilizados en la producción de tomate en el municipio de Monjas, tomando en cuenta variables como la clase y tipo de plaguicidas utilizados, medidas de protección y manejo de residuos, con el fin principal de promover una gestión más responsable de los plaguicidas. El conocimiento sobre los riesgos y su diagnóstico real, brinda la oportunidad de implementar las estrategias que permitan alcanzar la sustentabilidad del ciclo de vida de los plaguicidas químicos de uso agrícola y prevenir los efectos negativos sobre la salud y medio el ambiente.

Además, en esta investigación se priorizó sobre los plaguicidas que son aplicados en dosis mayores a las recomendadas y sobre los compuestos con mayor grado de

persistencia en el ambiente para determinar los factores de riesgo de contaminación química y así generar información para la toma de decisiones en cuanto a su uso y manejo.

Con esta información se busca promover un manejo responsable de plaguicidas para prevenir, controlar y disminuir los efectos adversos que alteran los sistemas bióticos y abióticos y brindar información sobre las diferentes actividades de carácter ambiental realizadas con los plaguicidas químicos de uso agrícola en la producción de tomate en el municipio de Monjas.

La información generada en esta investigación sobre el uso y manejo de plaguicidas en la producción de tomate podrá ser utilizada por pequeños o grandes productores en busca de mejoras en la producción, instituciones gubernamentales y no gubernamentales que promueven el desarrollo sostenible, universidades e investigaciones académicas sobre el manejo de plaguicidas e impactos ambientales y para facilitar la gestión de las autoridades ambientales en la promoción de la gestión ambiental de plaguicidas químicos de uso agrícola.

5. OBJETIVOS

5.1 Objetivo general

Determinar el uso y manejo de plaguicidas en el proceso de producción del cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum*) en el municipio de Monjas, para contribuir a reducir los factores de riesgo de contaminación química derivados de la utilización de plaguicidas.

5.2 Objetivos específicos

- Estimar el tipo, dosis, grupo químico, y categoría toxicológica de los plaguicidas utilizados en el proceso de producción del cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum*) en el municipio de Monjas.
- Determinar los criterios para la aplicación de plaguicidas, empleados por los productores de tomate (*Solanum lycopersicum*) y las medidas de protección y manejo de residuos.
- Identificar los factores de riesgo de contaminación química derivados del uso y manejo de plaguicidas en la producción de tomate (*Solanum lycopersicum*) en el municipio de Monjas.

6. MARCO TEÓRICO

6.1 Aspectos generales del cultivo de tomate

El tomate (*Solanum lycopersicum*), está considerado como la hortaliza más importante del mundo, dada la variedad de usos y su generalizado consumo. Perteneciente a la familia de las solanáceas, es originario de la América andina, pero fue en México donde se adaptó para el cultivo, y posteriormente fue llevado por españoles y portugueses al resto del mundo (MAGA, 2014).

Según MAGA (2015), producción nacional de tomate se encuentra distribuida de la siguiente forma: Jutiapa (20%), Baja Verapaz (20%), Chiquimula (11%), Guatemala (8%), Zacapa (7%), El Progreso (6%), Alta Verapaz (6%), Jalapa (5%) y los demás departamentos de la República suman el (17%) restante. El 72.1% de la superficie cosechada se encuentra concentrada en 7 departamentos: Jutiapa (20.2%), Baja Verapaz (17.3%), Chiquimula (8.9%), Guatemala (7.1%), Alta Verapaz (6.5%), El Progreso (6.1%) y Jalapa (6%).

6.1.1 Etapas fenológicas del cultivo de tomate

La fenología del cultivo comprende las etapas que forman su ciclo de vida. Dependiendo de la etapa fenológica de la planta, así son sus demandas nutricionales, necesidades hídricas, susceptibilidad o resistencia a insectos y enfermedades. En el cultivo del tomate, se observan 3 etapas durante su ciclo de vida (Pérez et al. s.f.).

a. Etapa inicial

Comienza con la germinación de la semilla. Se caracteriza por el rápido aumento en la materia seca, la planta invierte su energía en la síntesis de nuevos tejidos de absorción y fotosíntesis.

b. Etapa vegetativa

Esta etapa se inicia a partir de los 21 días después de la germinación y dura entre 25 a 30 días antes de la floración. Requiere de mayores cantidades de nutrientes para satisfacer las necesidades de las hojas y ramas en crecimiento y expansión.

c. Etapa reproductiva

Se inicia a partir de la fructificación, dura entre 30 ó 40 días, y se caracteriza porque el crecimiento de la planta se detiene y los frutos extraen los nutrientes necesarios para su crecimiento y maduración.

6.2 Plaguicidas

Los plaguicidas son sustancias químicas de origen natural o sintético, sus sustancias y/o subproductos, se utilizan solos, combinados o en mezclas para la protección (combatir o destruir, repeler o mitigar: virus, bacterias, hongos, nematodos, ácaros, moluscos, insectos, plantas no deseadas, roedores, otros) de los cultivos y productos agrícolas. Igualmente, cualquier sustancia o mezcla de sustancias que se usen como defoliantes, desecantes, reguladores de crecimiento, y las que se aplican a los cultivos antes o después de la cosecha para proteger el producto (Solano, 2008).

6.2.1 Clasificación de los plaguicidas

Dada la gran cantidad de familias químicas implicadas, la clasificación de los plaguicidas resulta difícil. Un recurso útil es clasificarlos en función de las plagas sobre las que se usan, otra posibilidad es hacer una clasificación en relación con la familia química, que suministra mayor información sobre su toxicidad. En general, se clasifican de tres formas diferentes que se mencionan a continuación (Benitez, 2012).

a. Según el tipo de organismo que se desee controlar

Los plaguicidas utilizados en el ámbito de la agricultura pueden ser categorizados como herbicidas, fungicidas, insecticidas, acaricidas, molusquicidas, rodenticidas, ovidas y nematocidas, dependiendo del organismo al que atacan.

b. Según el grupo químico.

Desde el punto de vista de su estructura química existe una gran variedad de plaguicidas, los principales son compuestos organoclorados, organofosforados, carbamatos, piretroides, triazinas, derivados de origen botánico, compuestos inorgánicos como fosfito de magnesio, entre otros.

c. Según la toxicidad aguda

Según esta característica, existen varias clasificaciones, una de las más utilizadas es la recomendada por la Organización Mundial de la Salud (OMS), que cataloga a los plaguicidas según su capacidad de producir daño agudo a la salud por una o varias exposiciones durante un determinado tiempo; esta clasificación se basa en la dosis letal aguda (DL₅₀) por vía dérmica u oral en ratas.

Basados en este criterio, los plaguicidas pueden encontrarse en las siguientes categorías: IA (extremadamente Peligroso), IB (altamente peligroso), II (moderadamente peligroso) y III (ligeramente peligroso). La dosis letal aguda puede variar según la presentación del producto (sólido, líquido, polvo, gas), así como también según la vía de entrada (oral, dérmica o inhalación), temperatura, dieta, edad y sexo del organismo experimental.

Cuadro 1. Clasificación de los plaguicidas según toxicidad aguda expresada en DL50

Clase	DL ₅₀			
	Oral		Dérmica	
	Sólidos	Líquidos	Sólidos	Líquidos
IA Extremadamente peligroso	5 ó menos	20 ó menos	10 ó menos	40 ó menos
IB Altamente peligroso	5-50	20-200	10-100	40-400
II Moderadamente peligroso	50-500	200-2,000	100-1,000	400-4,000
III Ligeramente peligroso	Más de 500	Más de 2,000	Más de 1,000	Más de 4,000

Fuente: OMS, 2010.

La DL₅₀ o dosis letal 50 indicada en el cuadro 1, es un estimado estadístico del número de miligramos de sustancia tóxica por kilogramo de peso corporal requerido para matar al 50% de una población grande de animales de prueba (OMS, 2010).

6.2.2 Plaguicidas organoclorados

Son productos de síntesis derivados del cloro y que actúan por contacto e ingestión. A pesar de su excelente actividad insecticida, tienen el problema de su toxicidad, persistencia y acumulación en las grasas de los animales. Además, algunos son cancerígenos. Por estos motivos todos los insecticidas de este grupo han sido prohibidos en la agricultura (Benitez, 2012).

6.2.3 Plaguicidas organofosforados

Son insecticidas de amplio espectro, derivados del ácido fosfórico. Pese a su elevada toxicidad inmediata no se acumulan en las plantas ni en los animales. Tienen un alto poder penetrante y alta actividad por inhalación, aunque pueden producir resistencias. Su actividad crece con la temperatura, aunque disminuye su acción a largo plazo. Algunos de estos plaguicidas son: Afugán, Malatión, Clorpirifos, Dimetoato (Benitez, 2012).

Según Solano (2008), los compuestos organofosforados de uso agrícola están formulados a altas concentraciones que varían desde 20% - 70% del principio activo. Su presentación más frecuente es en líquido con diferentes tipos de solventes, generalmente hidrocarburos derivados del petróleo como tolueno, xileno, esto favorece la absorción del principio activo. Estas presentaciones reciben el nombre de concentrados emulsionables. Existen además presentaciones sólidas en forma de polvos, polvos humectables, gránulos, que son menos tóxicas por la forma de presentación dada la menor absorción.

6.2.4 Plaguicidas carbamatos

Según Avivar et al. (2003), la mayor parte de ellos son derivados del ácido N-metilcarbámico. Difieren de los insecticidas organoclorados por la ausencia de átomos de cloro y de los organofosforados por la ausencia de átomos de fósforo. Entre los más utilizados se encuentran: metomilo, oxamilo, aldicarb, carbofurano, propoxur, pirimicarb, carbaril. Al igual que los organofosforados son poco persistentes en el ambiente y tampoco se acumulan en el organismo, por lo que han reemplazado en parte a los organoclorados.

Su actividad insecticida es sobre todo por contacto e ingestión. Poseen un elevado efecto de choque y buena persistencia. Algunos tienen propiedades sistémicas. Los hay que son de amplio espectro y provocan desequilibrios biológicos, aunque también los hay específicos. En general, son muy tóxicos para las abejas (Benitez, 2012).

6.2.5 Plaguicidas Piretroides

Sustancias de síntesis análogas a las piretrinas naturales, pero más estables. Actúan por contacto e ingestión y carecen de poder de penetración en la planta. Tienen gran efecto de choque y baja persistencia. De amplio espectro de acción, eliminan fauna útil y provocan proliferación de ácaros. Muy tóxicos para peces y abejas (Benitez, 2012).

6.3 Límites máximos de residuos para los plaguicidas

Existen algunas organizaciones de normalización encargadas de establecer los LMR, la más conocida a nivel mundial es la Comisión del Codex Alimentarius o código alimentario creada en 1963 por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) y por la Organización Mundial de la Salud (OMS), que se ha convertido en un punto de referencia mundial para los consumidores, los productores y elaboradores de alimentos, los organismos nacionales de control de los alimentos y el comercio alimentario internacional (FAO Y OMS, 2016).

Según FAO y OMS (2016), los límites máximos de residuos (LMR) establecidos indican la concentración de uno o más contaminantes por debajo de la cual, no se prevé riesgo para la salud humana. En el cuadro 2 se indican los LMR para los plaguicidas aplicados al cultivo de tomate.

Cuadro 2. Límites Máximos de Residuos para los plaguicidas del cultivo de tomate en base al Codex Alimentarius.

Plaguicida	LMR	Año de adopción	Plaguicida	LMR	Año de adopción
Abamectin	0,05 mg/kg	2016	Fluopyram	0,4 mg/Kg	2013
Acefato	1 mg/kg	1999	Flutriafol	0,8 mg/Kg	2016
Amitraz	0,5 mg/Kg	1991	Folpet	3 mg/Kg	2006
Azinfos-Metilo	1 mg/Kg	1997	Hexitiazox	0,1 mg/Kg	2010
Benalaxilo	0,2 mg/Kg	2010	Imidacloprid	0,5 mg/Kg	2004
Bifenazato	0,5 mg/Kg	2007	Indoxacarb	0,5 mg/Kg	2006
Bifentrin	0,3 mg/Kg	2011	Iprodiona	5 mg/Kg	1999
Bitertanol	3 mg/Kg	2003	Lufenuron	0,4 mg/Kg	2016
Bromuro Inorganico	75 mg/Kg		Malation	0,5 mg/Kg	2003
Buprofezin	1 mg/Kg	2009	Mandipropamid	0,3 mg/Kg	2009
Captan	5 mg/Kg	2008	Metaflumizone	0,6 mg/Kg	2010
Carbarilo	5 mg/Kg	2004	Metaxilo	0,5 mg/Kg	
Carbendazim	0,5 mg/Kg	2001	Metidation	0,1 mg/Kg	
Cicloxiidim	1,5 mg/Kg	2013	Metomilo	1 mg/Kg	2009
Ciflumetofeno	0,3 mg/Kg	2015	Metoxifenoziada	2 mg/Kg	2005
Ciflutrin/beta-ciflutrin	0,2 mg/Kg	2008	Metrafenona	0,4 mg/Kg	2015
Cipermetrin	0,2 mg/Kg	2009	Miclobutanilo	0,3 mg/Kg	2015
Cletodim	1 mg/Kg	2003	Oxamilo	2 mg/Kg	
Clofentezina	0,5 mg/Kg	2008	Penconazol	0,2 mg/Kg	1997
Clorotalonilo	5 mg/Kg	2016	Permetrin	1 mg/Kg	
Clorpirifos-Metilo	1 mg/Kg	2010	Piperonil Butóxido	2 mg/Kg	2004
Cyazofamid	0,2 mg/Kg	2016	Piraclostrobin	0,3 mg/Kg	2006
Deltametrin	0,3 mg/Kg	2004	Piretrinas	0,05 mg/Kg	2003
Diazinon	0,5 mg/Kg	1997	Pirimetanil	0,7 mg/Kg	2008
Dinocap	0,3 mg/Kg	2003	Profenofos	10 mg/Kg	2009
Ditiocarbamatos	2 mg/Kg	2006	Propamocarb	2 mg/Kg	2007
Endosulfan	0,5 mg/Kg	2003	Propargita	2 mg/Kg	
Esfenvalerato	0,1 mg/Kg	2013	Propiconazol	3 mg/Kg	2014
Espinetoram	0,06 mg/Kg	2009	Quintoceno	0,02 mg/Kg	2003
Etefon	2 mg/Kg	2016	Spinosad	0,3 mg/Kg	2003
Etoprofos	0,01 mg/Kg	2005	Spirodiclofen	0,5 mg/Kg	2010
Famoxadona	2 mg/Kg	2005	Tebuconazol	0,7 mg/Kg	2012
Fenbutatin Óxido	1 mg/Kg	1995	Tebufozida	1 mg/Kg	2004
Fenhexamide	2 mg/Kg	2006	Tiacloprid	0,5 mg/Kg	2007
Fenpropatrin	1 mg/Kg	2015	Trifloxistrobin	0,7 mg/Kg	2006
Flubendiamide	2 mg/Kg	2011	Triforina	0,7 mg/Kg	2015
Fludioxonil	3 mg/Kg	2014	Zoxamida	2 mg/Kg	2008

Fuente: FAO y OMS, 2016.

6.3.1 Plaguicidas restringidos en Guatemala

Laureano Figueroa, ex- decano de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala (USAC), comentó que en el país se comercializan productos autorizados y no autorizados para ciertos cultivos; y aunque estén registrados, son utilizados de manera equivocada. Según explica Figueroa, la propia industria de

agroquímicos los promueve irresponsablemente y el agricultor lo usa si le soluciona el problema, no le interesa si está registrado o no, citado por Gándara (2015).

Los productos prohibidos no superan los 25, mientras los autorizados por el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA) son más de cuatro mil; sin embargo, podrían duplicarse gracias a un endoso que permite la Ley de Registro de Productos Agroquímicos 5-2010, citado por Gándara (2015).

Cuadro 3. Listado de plaguicidas restringidos en Guatemala

Genérico	Acuerdo	Condición
2,4-D Ester	Acuerdo Ministerial S.N.	Restringido
Aldrín	Acuerdo Ministerial 00003	Prohibido
Bromulo de metilo	Decreto no. 11097	Restringido
Canfeno clorado	Acuerdo Ministerial 00003	Prohibido
Clordano	Acuerdo Ministerial 00003	Prohibido
Clordimeform	Acuerdo Ministerial 00003	Prohibido
DDT	Acuerdo gubernativo 27-76	Prohibido
Dieldrin	Acuerdo Ministerial 00003	Prohibido
Endrin	Acuerdo Ministerial 00003	Prohibido
Etil paratión	Acuerdo Ministerial 00003	Prohibido
Heptacloro	Acuerdo Ministerial 00003	Prohibido
Hexaclorobenceno	Acuerdo Ministerial 00003	Prohibido
Leptofos	Acuerdo Ministerial S.N.	Prohibido
Lindano	Acuerdo Ministerial 00003	Prohibido
Metamidofos	Decreto no. 13-2009	Prohibido

Fuente: Sierra, 2011.

6.4 Efectos de los plaguicidas sobre la salud humana

Un producto químico de uso agrícola puede tener un efecto negativo sobre la salud humana cuando el grado de exposición supera los niveles considerados seguros. Puede darse una exposición directa a plaguicidas químicos de uso agrícola en el caso de un manejo inadecuado tanto por los operarios, trabajadores, agricultores, aplicadores; como también puede haber una exposición indirecta como en el caso de residentes y transeúntes, en particular durante la aplicación o un tiempo después de la aplicación de los plaguicidas químicos de uso agrícola (Comisión europea, 2006).

Según Greenpeace (2015), Los efectos negativos más comunes de los plaguicidas químicos de uso agrícola observados son dolores de cabeza, náuseas, vómitos, trastornos de personalidad, dolores musculares, calambres, dolores de estómago y diarreas, que se deben a una exposición inadecuada durante la aplicación, la preparación o la mezcla de los productos y la manipulación de contenedores. Los impactos en la salud declarados en niños expuestos a altos niveles de plaguicidas en el útero incluyen un retraso en el desarrollo cognitivo, alteraciones en el comportamiento y malformaciones congénitas. Ciertos estudios han relacionado también una mayor exposición a plaguicidas con un aumento en la incidencia de varios tipos de cáncer (próstata y pulmón entre otros) y enfermedades neurodegenerativas, como párkinson y alzhéimer.

6.5 Efectos de los plaguicidas para el medio ambiente

El uso descontrolado de plaguicidas químicos pone en riesgo el equilibrio del medio natural porque pueden incorporarse a los eslabones de las cadenas alimentarias y alterarlas, lo que, a largo plazo, produce graves modificaciones en los ecosistemas naturales. Los riesgos para el medio ambiente derivados del uso de plaguicidas pueden traducirse, de manera general, en alteraciones del aire, de la calidad de las aguas superficiales y subterráneas, del suelo, flora y fauna (Ramírez y Martínez s.f.).

6.5.1 Aire

La contaminación provocada por los plaguicidas en el aire se debe principalmente a la incapacidad de la atmósfera de procesar ciertos productos químicos desprendidos por su uso o fabricación. Estos residuos que quedan por la utilización de los plaguicidas en los campos de cultivos son generalmente arrastrados por las corrientes de aire que rigen el ciclo de los vientos en el planeta. Esto provoca que haya una acumulación de diversos restos de plaguicidas flotando en diversas concentraciones en los lugares donde se juntan las corrientes. Además, las partículas más livianas pueden ser arrastradas a zonas lejanas del punto de tratamiento, lo que explica la presencia de residuos de insecticidas en zonas que nunca fueron tratadas (Ramírez y Martínez s.f.).

6.5.2 Agua

El agua es una vía muy importante a través de la cual los plaguicidas se extienden por el ambiente, bien por el uso de plaguicidas destinados a la higiene pública (larvas de mosquitos en charcas y aguas estancadas) o indirectamente por la movilización de contaminantes de aire y suelos. De este modo, el plaguicida disuelto en el agua puede ser desplazado horizontalmente, por escorrentía superficial, o verticalmente a través de la zona no saturada (lixiviación) pudiendo alcanzar el agua subterránea. Esta contaminación provocada por plaguicidas al agua como producto del arrastre de la irrigación ya sea por lluvia o por riego tecnificado de los campos de cultivo y que van hasta los ríos y mares se introducen en las cadenas tróficas provocando la muerte de varias formas de vida necesarias para el balance de los ecosistemas (Ramírez y Martínez s.f.).

6.5.3 Suelo

Hay que considerar en primer lugar que los plaguicidas alteran el balance de la naturaleza desequilibrando los sistemas ecológicos. Este hecho tiene gran trascendencia, ya que, como es sabido, el suelo es un ecosistema francamente complejo, en el que coexisten multitud de poblaciones animales, vegetales y microbianas que mantienen entre sí y con el agua y los elementos minerales edáficos un equilibrio dinámico muy preciso. La alteración de este equilibrio por la introducción de unos agentes químicos tan activos, como suelen ser los plaguicidas, produce una serie de fenómenos variados que probablemente afectan a muchos de los elementos biológicos del suelo (Ramírez y Martínez s.f.).

Según Ramírez y Martínez (s.f.), la mayoría de los plaguicidas pueden ser degradados por procesos que se dan dentro del propio suelo o simplemente por la acción de la luz solar sobre este, pero cuando un suelo está demasiado dañado por la acción humana o por agentes naturales y la concentración de estos microorganismos es muy baja resulta muy complicado y costoso restaurarlo ya que, desafortunadamente, los plaguicidas pueden llegar a penetrar muchas capas del suelo.

6.5.4 Flora y fauna

Además de las poblaciones de especies animales o vegetales que se pretenden combatir con la aplicación de un plaguicida sobre un cultivo, este también puede alcanzar por diversos mecanismos a otros individuos, y producir en ellos efectos no deseables y de difícil estimación biológica. Por ejemplo, los microorganismos que forman parte del suelo pueden sufrir modificaciones de sus actividades metabólicas y fisiológicas y, tanto las abejas como los mamíferos estabulados, las aves o los animales que se alimentan de grano, pueden sufrir intoxicaciones debidas al contacto o a la ingestión directa de plaguicidas (Fernández et al. 2015).

Una vez en el suelo, en las aguas superficiales o en las subterráneas, los plaguicidas se incorporan a los animales que viven en ellas y, posteriormente, a los que se alimentan de estos y así sucesivamente. De esta forma, los plaguicidas pasan de un eslabón a otro de las cadenas alimentarias hasta alcanzar niveles peligrosos o incluso letales para algunas especies. Los insectos que polinizan los cultivos o la fauna ornitológica de un ecosistema pueden verse afectados por las nubes de fitosanitarios que se forman durante los tratamientos, especialmente los aéreos. Los plaguicidas tienen también efectos nocivos sobre las plantas; así perjudican la germinación de las semillas, el desarrollo vegetativo, la reproducción sexual, la maduración, al igual que el valor alimenticio y la calidad comercial del producto (Fernández et al. 2015).

6.6 Buenas prácticas agrícolas para el uso de plaguicidas

6.6.1 Almacenamiento de plaguicidas

Según MAG (2010), se mencionan las siguientes prácticas recomendadas para el almacenamiento de plaguicidas.

- El área de almacenamiento de plaguicidas debe ser independiente del área de fertilizantes y bio insumos. Esta área no debe servir de almacenamiento provisional para otro tipo de insumos, sustancias o materiales diferentes, a excepción de los equipos empleados para su dosificación, aplicación, etc.

- El piso debe ser de cemento, para facilitar la limpieza en caso de derrames. Estos lugares de almacenamiento deben estar bien ventilados y tener buena iluminación, para que las personas puedan identificar los productos.
- No deben estar cerca de los lugares de cultivo, fuentes de agua, o sitios de almacenamiento y manipulación de cosechas
- En todos los casos se debe contar con estanterías de material no inflamable, no absorbente y de fácil limpieza, para el almacenamiento de los insumos y que permitan la circulación de aire, evitando la concentración peligrosa de gases.
- Se debe contar con carteles que identifiquen el sitio de almacenamiento de cada tipo de insumos teniendo cuidado de colocar los líquidos en los compartimientos de abajo y los insumos sólidos arriba, ubicados sobre los líquidos. Para garantizar la calidad de los insumos, se deben seguir las recomendaciones de almacenamiento de los fabricantes, indicadas en la etiqueta.
- Los insumos guardados en sacos, frascos, cilindros o tambores debidamente etiquetados deben estar sobre estibas o plataformas, nunca en contacto directo con el suelo, para evitar riesgos de humedad y roturas accidentales, entre otros. Estas áreas deben permanecer secas, limpias e identificadas con un letrero en la puerta de entrada.
- Deben permanecer cerradas con llave, para evitar el ingreso de personal no autorizado. Las llaves únicamente deben ser manejadas por la persona responsable asignada.
- En estas áreas se debe contar con avisos informativos claros, en buen estado y de fácil visibilidad como por ejemplo "No comer", "No beber", "No fumar", "Use elementos de protección", etc., e instructivos para la atención de situaciones de emergencia, manejo de insumos y números telefónicos con contactos para atender cualquier situación.

- La persona responsable de la bodega debe mantener actualizados los registros de manejo de inventario, donde se especifique el tipo, nombre comercial, número de lote y fecha de vencimiento del insumo, cantidad, fecha de ingreso y salida de cada uno de los insumos, nombre de la persona responsable de cada movimiento y su finalidad.
- Se deben tomar las medidas necesarias para evitar el ingreso de animales como perros, gatos, aves y roedores, entre otros, a estas instalaciones.
- En la bodega se debe disponer de aserrín, arena o un material absorbente comercial para casos de derrames de agroquímicos.
- Los insumos deben mantenerse siempre en su envase y con su etiqueta original. No deben guardarse insumos re envasados, ni etiquetas elaboradas a mano o alteradas con lapiceros, marcadores, etc.

6.6.2 Aplicación de plaguicidas

Según MAG (2010), se mencionan las siguientes prácticas recomendadas para la aplicación de plaguicidas.

- El uso de plaguicidas debe ser racional y justificado, priorizando el uso de productos selectivos con bajo impacto para la fauna benéfica y de bajo riesgo para la salud humana y el ambiente.
- La cantidad de producto que se aplica nunca debe ser mayor a la recomendada en el panfleto. Por eso, se debe tener el cuidado de no repasar áreas en donde ya se ha aplicado plaguicida.
- La preparación de la mezcla de plaguicida debe hacerse al aire libre y en un lugar ventilado, usando el equipo de protección recomendado.
- Utilizar únicamente plaguicidas registrados, acorde con la normativa nacional vigente y de acuerdo a las recomendaciones de la etiqueta (por ejemplo, dosis y

periodo de carencia). En caso de productos de exportación, no se aplicará plaguicidas cuyo uso está prohibido oficialmente en el país de destino del producto cosechado.

- Los responsables de las recomendaciones y los trabajadores que apliquen los plaguicidas deben ser capacitados en los procedimientos apropiados y ser capaces de demostrar competencia y conocimiento en la materia.
- El equipo de aplicación debe ser conservado en buenas condiciones, con verificación y ajustes previos al uso y calibración anual para asegurar la descarga exacta requerida. Se deberá mantener registros de estas actividades.
- La cantidad de caldo de plaguicidas debe calcularse antes de prepararse. El cálculo debe considerar la velocidad de la aplicación, área a tratarse y presión del equipo, además se debe contar con un lugar e implementos adecuados para medir, preparar el caldo y mezclar los plaguicidas.
- Los equipos deberán ser calibrados por lo menos una vez al año y esta debe ser realizada por una persona que demuestre competencia. Cuando se prepare el caldo plaguicida se deberá seguir los procedimientos indicados en la etiqueta.
- Antes de preparar un plaguicida, hay que asegurarse de que el agua que se va a utilizar tiene el grado de acidez o pH adecuado, pues esto garantiza la eficacia del producto.
- Se debe respetar el periodo de reingreso al área tratada. La duración del período de reingreso se debe verificar en la etiqueta del plaguicida. En caso de haber aplicado mezclas de plaguicida se deberá respetar el periodo más largo.
- Se debe respetar el intervalo de seguridad entre la última aplicación y la cosecha. La duración del período se debe verificar en la etiqueta del plaguicida.

- Se debe conservar y tomar en cuenta las fichas de datos de seguridad (FDS) que indican las particularidades y propiedades de una determinada sustancia para su uso más adecuado.
- La jornada de trabajo no debe exceder las 4 horas. Se debe realizar la aplicación por la mañana o en la tarde, en horas frescas y dando la espalda al viento. No aplicar si el viento es fuerte o hay amenaza de lluvia, ni en las horas comprendidas entre las 10 de la mañana y las 2 de la tarde.
- Se debe llevar registros de las aplicaciones de plaguicidas, que incluyan como mínimo la identificación del campo, cultivo, variedad, fecha de aplicación (día, mes y año), nombres del responsable de la recomendación y del aplicador; plaga controlada, nombre del plaguicida e ingrediente activo, lote del plaguicida, dosis de aplicación y concentración, justificación de la aplicación, superficie tratada, consumo total de plaguicida utilizado, equipo de aplicación y periodo de carencia.

6.6.3 Transporte de plaguicidas

Según MAG (2010), se mencionan las siguientes prácticas recomendadas para el transporte de plaguicidas.

- Solamente debe transportarse plaguicidas en envases en perfectas condiciones y correctamente etiquetados. Los plaguicidas deberán ser cargados y descargados de los vehículos de transporte de manera segura para evitar posibles derrames.
- Comprobar que en el vehículo no haya salientes u objetos que puedan dañar el envase del plaguicida y provocar derrames.
- A la hora de transportar plaguicidas, nunca se deben llevar con productos agropecuarios que puedan contaminarse con sustancias tóxicas.

- En caso de derrame de plaguicidas durante el transporte, actuar rápidamente siguiendo las indicaciones de la etiqueta, hoja informativa y hoja de seguridad para materiales.
- Al final del transporte, se deberá lavar el vehículo y/o contenedor con abundante agua y detergente, en lugares determinados para este fin y previniendo contaminar fuentes de agua.

6.6.4 Equipo de protección personal

Según MAG (2010), se mencionan las siguientes prácticas sobre el uso de equipo de protección personal durante el manejo de plaguicidas.

- Los operarios que aplican plaguicidas deben utilizar equipos y ropa de protección adecuada, según las instrucciones indicadas en la etiqueta para minimizar riesgos a la salud.
- Se debe destinar un lugar para lavar el equipo sin riesgo de contaminación del suelo o de cualquier otro recurso con los residuos generados.
- La vestimenta y el equipo de protección deben almacenarse en un lugar separado de los plaguicidas.
- Las personas que aplican plaguicidas deben bañarse y cambiarse de ropa después de terminar su trabajo. Además, deben lavarse con agua y jabón las manos, los brazos y la cara antes de comer, de fumar, de orinar o usar el servicio sanitario.

6.6.5 Manejo de residuos y recipientes vacíos

Según MAG (2010), se mencionan las siguientes prácticas recomendadas para el manejo de residuos y recipientes vacíos de plaguicidas.

- Si se produjera un exceso en la cantidad del caldo preparado, o hubiera remanentes del lavado de los tanques, estos deberán aplicarse sobre una parte del cultivo no tratado, siempre que la dosis no exceda lo recomendado, o en campos sin cultivo, manteniendo registros de estas aplicaciones.
- Los restos de plaguicidas y sus envases vacíos no deberán ser arrojados a los canales de regadío.
- Los envases deben lavarse tres veces. En cada enjuague, se llena con agua un cuarto de la capacidad del envase, se agita durante 30 segundos, hacia los lados y de arriba hacia abajo y finalmente el agua se vierte sobre el equipo de aplicación.
- Los envases vacíos deberán almacenarse segura y adecuadamente, hasta su respectiva disposición de acuerdo con las disposiciones nacionales vigentes. Dicho lugar debe estar señalizado de forma permanente y su acceso restringido a personas no autorizadas y animales.
- Para evitar su reutilización, los envases lavados deben ser perforados en el fondo sin dañar su etiqueta y almacenados en forma segura, junto con otros empaques de plaguicidas en bolsas o recipientes de plástico debidamente identificados (nombres comerciales, número, fecha, etc.), para luego ser desechados adecuadamente. Se puede realizar prácticas de recolección, incineración, de acuerdo con las normas nacionales en la materia.
- Los plaguicidas caducados deberán ser almacenados adecuadamente y separados de los productos en buen estado, hasta su respectiva disposición de acuerdo con las disposiciones nacionales vigentes, llevándolos al centro de acopio más cercano, siendo este el centro de acopio AGREQUIMA ubicado en el municipio de Teculután, Zacapa. Se deberá llevar un registro de los plaguicidas caducados.

7. MARCO REFERENCIAL

7.1 Ubicación del área de estudio

El municipio de Monjas se constituye en uno de los 7 municipios del departamento de Jalapa, de la región IV Suroriente de Guatemala; la cabecera municipal se encuentra a una distancia de 153 km de la ciudad capital y a 23 km de la cabecera departamental. Monjas está localizado a 960 msnm, a una latitud de N 14°30'18" y longitud O 89°52'33" y geográficamente, limita al norte con Jalapa, San Manuel Chaparrón y San Pedro Pinula, al este con Santa Catarina Mita y El Progreso; al sur con Jutiapa y El Progreso y al oeste con Jalapa (anexo 1).

7.2 Vías de acceso

Existen dos rutas que sirven de acceso al municipio, ambas provienen de la ciudad capital, están asfaltadas en su totalidad y en buenas condiciones por lo que son transitables durante todo el año. La primera tiene un trayecto de 120 km sobre la carretera CA-9 ingresando por el municipio de Sanarate, departamento del El Progreso y la segunda ruta de acceso es por el departamento de Jutiapa con una longitud de 147 kilómetros (Martínez, 2015).

7.3 Extensión territorial

Según el Instituto Nacional de Estadística, el municipio de Monjas cuenta con una extensión territorial de 148 km², siendo el 7.3% del área total del departamento de Jalapa, citado por COMUDE y SEGEPLAN (2010).

7.4 División política

Según acuerdo municipal de 2010, que actualiza las categorías de los lugares poblados del municipio, Monjas cuenta con 63 lugares poblados, distribuidos en: área urbana dividida en 4 barrios y 3 lotificaciones y su área rural con 13 aldeas, 31 caseríos, 1 paraje y 11 fincas, citado por COMUDE y SEGEPLAN (2010).

7.5 Población urbana y rural

Según la proyección realizada por el Instituto Nacional de Estadística, para el municipio de Monjas se estima una población de 27,672 habitantes en el año 2019. El 47% de su población vive en el casco urbano (13,006 habitantes) y el 53% (14,666 habitantes) vive en las comunidades rurales, citado por COMUDE y SEGEPLAN (2010).

7.6 Características biofísicas del área de estudio

7.6.1 Clima

Según información general del INSIVUMEH, las condiciones climáticas del municipio de Monjas se caracterizan por lluvias estacionales de mayo a octubre y una estación seca con leves lluvias ocasionales, marcadas en los meses de marzo, abril y noviembre. Sus temperaturas máximas y mínimas son 28°C y 15°C respectivamente y la precipitación media anual registrada es de 973mm., la cual precipita en un 98% entre mayo a octubre, por lo que existe un déficit hídrico comprendido entre los meses de noviembre a mayo, citado por Cujcuy (2005).

7.6.2 Zonas de vida

En el municipio de Monjas existen dos zonas de vida vegetal: Bosque húmedo subtropical templado (bh-S (t)) y bosque seco subtropical (bs-S), las cuales fueron propuestas por Holdrige en el año 1978. En el cuadro 4 se presenta el área que ocupa cada una de estas zonas.

Cuadro 4. Zonas de vida del municipio de Monjas, Jalapa.

Zona de Vida	Área (km ²)	Porcentaje
Bosque Húmedo Sub-Tropical Templado (bh-S (t))	79.52	53.6%
Bosque Seco Subtropical (bs-S)	68.84	46.4%
Total	148.36	100%

Fuente: SEGEPLAN, 2001.

7.6.3 Bosque

De acuerdo al Censo Nacional Agropecuario de 1979 y 2003, la cobertura forestal era de 339.10 y 189.83 hectáreas respectivamente, y para el 2013, el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA) indica un aumento a 497.38 hectáreas, este incremento es mínimo en relación a la extensión territorial debido a que solamente 3.36% del municipio posee bosque frente a 96.64% que constituye suelo con otra vocación y distintos usos. En el municipio el único tipo de bosque que predomina es el mixto, conformado por coníferas y latifoliadas templadas, se pueden encontrar especies como pinos, robles, encinos, caoba, cedros, betuláceas ornamentales y comestibles, entre otros, citado por Martínez (2015).

7.6.4 Recursos hídricos

Según García (2005), el municipio de Monjas cuenta con ríos que registran corrientes considerables, tales como el río Grande, río Guirila, río Mojarritas, río Juan Cano, río Canoítas, y río San Pedro. También se hace necesario mencionar que existen algunos riachuelos que únicamente en época lluviosa llevan corrientes de agua, entre los cuales están: Quintanilla, Las Pilas, El Yalú o Zarzal, Garay, Jutiapilla, San Juancito, Agua Caliente, Achiotes y Ulma. Además, existen las siguientes quebradas: Agua Tibia, Peña Blanca, Chilamatal, Los Anices, de Los Quesos y El Salamo.

Uno de los recursos hidrográficos más importantes del municipio de Monjas es la Laguna El Hoyo, que es la principal fuente de abastecimiento de agua para los sistemas de riego en época seca. Está ubicada a 6 km de la cabecera municipal en la aldea Los Terrones, tiene una extensión aproximada de $\frac{1}{2}$ km². En época seca abastece de agua a 500 manzanas cultivables, lo que beneficia a aproximadamente a 257 agricultores (García, 2005).

7.6.5 Suelos

El municipio de Monjas se encuentra ubicado sobre dos sistemas, uno llamado “Altiplano diferenciado volcánico, metamórfico y sedimentario” y el otro, “Planicie inferior del Petén y norte”. Posee los siguientes tipos de suelos: Chicaj, Jalapa, Monjas y Suelos de los Valles no diferenciados. Las dos terceras partes del territorio del Municipio son de terreno

plano, adaptable al sistema de riego y cultivo mecanizado. A pesar de estar dentro de una zona muy seca, los suelos son fértiles y de los más productivos del país, factor que es aprovechado por gran parte de la población que tiene acceso a una porción de tierra (Cujcuy, 2005).

7.7 Investigaciones relacionadas con el tema

A continuación, se mencionan algunas investigaciones realizadas con relación al tema de estudio.

7.7.1 Estudio del uso y manejo de insecticidas en la producción de hortalizas en el municipio de Patzicia, departamento de Chimaltenango, Guatemala

La investigación sobre el uso y manejo de insecticidas en la producción de hortalizas se realizó con el objetivo de diagnosticar la situación del consumo de productos agroquímicos en el municipio de Patzicia y conocer las tendencias, preferencias y razones de consumo de los productores de hortalizas (Sierra, 2011).

Según investigación realizada, se obtuvo una lista de los plaguicidas con la formulación e ingrediente activo, que son utilizados por los agricultores y se determinó también el porcentaje de uso de cada uno de ellos, siendo el Malathion, Dithane y Anaconda los plaguicidas con mayores tasas de uso. Además, se concluyó que se utiliza un 92% de productos químicos para el control de insectos y el 8% restante no hace uso de químicos o no hace uso de ningún producto para el control de plagas (Sierra, 2011).

7.7.2 Diagnóstico del uso de plaguicidas en el cultivo de tomate riñón en el Cantón Paute, Ecuador

La investigación se realizó con el objetivo de determinar los plaguicidas de mayor demanda por los agricultores y que tendrían efecto residual nocivo, conocer las plagas y enfermedades de mayor incidencia que atacan al cultivo de tomate riñón y conocer las frecuencias de aplicación de los plaguicidas en el cultivo (Reinoso, 2015).

Según dicha investigación se concluyó con que los plaguicidas con mayores tasas de uso son tryclán, nakar y bala y que comparando las frecuencias de aplicación antes de la

cosecha recomendadas por el fabricante y las utilizadas por los agricultores, el conocimiento de los agricultores sobre cual plaguicida usar, así como la concentración y el tiempo de aplicación, es limitado. Con la finalidad de no perder sus cosechas, están aplicando los plaguicidas al cultivo de tomate, tantas veces ellos consideren necesarias (Reinoso, 2015).

7.7.3 Diagnóstico del uso y manejo de plaguicidas en fincas productoras de cebolla junca (*allium fistulosum*) en el municipio de Pasto, Colombia

A través de la investigación sobre el uso y manejo de plaguicidas en fincas productoras de cebolla junca (*allium fistulosum*) se concluyó con que el consumo de plaguicidas en la zona de estudio es alto; se presenta una amplia variedad de agroquímicos, destacándose el grupo de los fungicidas con 42 ingredientes activos diferentes (Arévalo et al. 2014).

Los agricultores no utilizan elementos de protección durante la aplicación y preparación de los productos para las aplicaciones fitosanitarias; además, la disposición de los envases y las bolsas vacías de los productos se realiza de una manera inadecuada, encontrándolos dispersos en lugares que representan un peligro ambiental y para la salud humana (Arévalo et al. 2014).

Según Arévalo et al. (2014), la disposición final que los agricultores dan a los envases y bolsas vacías es: la quema a cielo abierto (69,5%), enterrado (16,5%) y el 14% son arrojados al lote de cultivo. Los productos más utilizados en la zona fueron los fungicidas con el 46%, los fertilizantes con el 12,4%, los insecticidas con el 9,3% y los coadyuvantes con el 6,7%. Entre los productos menos utilizados están los herbicidas con el 0,6% y los reguladores de crecimiento con el 0,4%. Con respecto a la categoría toxicológica, la mayoría de los productos utilizados son de categoría III, que son medianamente peligrosos.

7.7.4. Diagnóstico de la exposición y efectos del uso de los plaguicidas: León, Nicaragua

El diagnóstico se realizó con el objetivo de analizar la exposición y los efectos del uso de plaguicidas en el departamento de León. A través de este estudio se concluyó que la exposición y uso de plaguicidas ha tenido un efecto directo entre la población y el ambiente del departamento de León. Entre los problemas que más se evidencian están las numerosas intoxicaciones agudas por plaguicidas, éstas entre trabajadores agrícolas principalmente, pero afectando en menor grado a la población en general (OPS y OMS, 2001).

Hay una influencia importante hacia el uso de plaguicidas en el departamento, por poseer una mayoría de sus municipios con una población acentuadamente rural y con una ocupación principal en el sector primario de la economía, especialmente en la agricultura. Hasta el momento no hay cifras oficiales acerca de la cantidad de plaguicidas usados en el departamento, por lo que se recurrió a estimaciones que permitió establecer volúmenes importantes de su uso, especialmente del tipo de los herbicidas y organofosforados (OPS y OMS, 2001).

7.7.5 Diagnóstico de la exposición y efectos del uso de los plaguicidas en la Región Autónoma del Atlántico Norte, Nicaragua

El diagnóstico sobre la exposición y los efectos del uso de los plaguicidas, al finalizar la etapa de investigación, concluye que en la Región Autónoma del Atlántico Norte no existe una visión definida de problema real o potencial de la exposición a los plaguicidas. Le es inherente la falta de conocimiento del impacto de los plaguicidas en su territorio, por la poca disponibilidad de información, dispersión de ésta, inadecuada captura y registro por parte de las entidades responsables, especialmente las instituciones locales y de gobierno y la ausencia de estudios con datos precisos y confiables (OPS y OMS, 2001).

El hallazgo más importante del diagnóstico es haber identificado la existencia de un subregistro de los efectos del uso de los plaguicidas en la región. La fuente principal de información fueron los registros del Ministerio de Salud Regional, los que se encuentran

dispersos entre las distintas unidades de salud y oficinas de captura de datos de esa entidad (OPS y OMS, 2001).

8. MARCO METODOLÓGICO

8.1 Área de estudio

Según el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAGA) del municipio de Monjas, se cuenta con una cantidad aproximada de 31 productores de tomate (*Solanum lycopersicum*) que se dedican también a la producción de otros cultivos como chile dulce, cebolla, frijol y maíz dulce. Estos agricultores se concentran en las zonas productoras, que abarcan las comunidades: San Juancito, Los Achiotes, San Juan Salamo, Mojarritas, La Campana y La Recta, contando con un área sembrada de 200 manzanas aproximadamente que se distribuyen de la siguiente manera.

Cuadro 5. Distribución de la producción de tomate (*Solanum lycopersicum*) en el municipio de Monjas, departamento de Jalapa.

Comunidad	Poblado	Área (mz)	Porcentaje (%)
San Juancito	Aldea	116	58
Los Achiotes	Aldea	53	26.5
San Juan Salamo	Aldea	13	6.5
La Campana	Aldea	8	4
Mojarritas	Caserío	6	3
La Recta	Caserío	4	2
Total		200	100

Fuente: MAGA, municipio de Monjas.

Como se muestra en el cuadro 5, la mayor producción de tomate (*Solanum lycopersicum*) en el municipio de Monjas, Jalapa, se concentra en las Aldeas San Juancito y Los Achiotes, con más del 80% de la producción total del Municipio. Por lo que el área de estudio de esta investigación fueron las comunidades San Juancito y Los achiotes del municipio de Monjas, departamento de Jalapa (anexo 2).

8.2 Selección de la muestra para el desarrollo del estudio

Para fines de esta investigación, se tomó una muestra del 20% del total de productores, que corresponde a 6 productores del municipio pertenecientes a las comunidades que

representan la mayor zona de producción: San Juancito y Los Achiotes. Estas comunidades representan más del 80% del área de producción de tomate (*Solanum lycopersicum*) en el municipio de Monjas, por lo que se eligieron aleatoriamente 6 productores de dichas áreas.

8.3 Período de investigación en campo

El ciclo del cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum*) en el municipio de Monjas, tiene una duración aproximada de 100 días, por lo que se desarrolló una fase de observación en campo con los 6 productores seleccionados, durante un período de investigación definido desde el mes de Julio al mes de noviembre, donde se les dio seguimiento a los productores, desde la siembra hasta la cosecha del producto.

8.4 Recolección de información a nivel de campo

El instrumento utilizado para el desarrollo de la investigación fue una ficha para el registro de información en campo cada semana, durante el ciclo productivo del tomate (*Solanum lycopersicum*) para recolectar información referente a los tipos de plaguicidas, dosis, frecuencias, horarios y equipos de aplicación y protección utilizados por cada productor (anexo 4).

Además, se utilizó una encuesta con 25 preguntas para documentar la información sobre el manejo de plaguicidas que se observó durante el seguimiento a cada productor, la encuesta contó con información referente al almacenamiento, transporte, disposición final y manejo de residuos de plaguicidas (anexo 5).

8.5. Variables a estudiar

La investigación se centró en dos grandes variables:

8.5.1 Uso de plaguicidas

- Plaguicidas utilizados
- Dosis aplicadas
- Plagas a controlar
- Criterios de aplicación

- Realización de mezclas
- Frecuencia de aplicación
- Horario de aplicación
- Equipo de aplicación

8.5.2 Manejo de plaguicidas

- Uso de equipo de protección personal
- Almacenamiento de plaguicidas
- Transporte de plaguicidas
- Manejo de sobrantes de productos plaguicidas
- Disposición final de los envases vacíos de plaguicidas

8.6 Análisis de resultados

- La información obtenida por medio de la investigación en campo y los instrumentos utilizados, se tabuló en tablas de Excel.
- Se creó una matriz para representar la aplicación de plaguicidas de cada productor durante el proceso productivo.
- Se creó una matriz en Excel para integrar la información de los 6 productores.
- Se determinaron medias o medidas de tendencia según la información obtenida con los 6 productores.
- Se elaboraron tablas y gráficas en Microsoft Word para representar la información obtenida.
- Se elaboró un cuadro comparativo de las dosis recomendadas y las dosis aplicadas de plaguicidas en la producción de tomate (*Solanum lycopersicum*) del municipio de Monjas, Jalapa.

- Se elaboró un cuadro con las tasas de aplicación por manzana de cada plaguicida utilizado por los productores de tomate (*Solanum lycopersicum*).
- Se realizó una investigación documental del comportamiento ambiental de los ingredientes activos utilizados por los productores de tomate (*Solanum lycopersicum*).
- Se identificaron los factores de riesgo de contaminación química derivados del uso que los productores le dan a los plaguicidas durante el proceso productivo del tomate (*Solanum lycopersicum*).
- Se identificaron los factores de riesgo de contaminación química derivados del manejo que los productores le dan a los plaguicidas durante el proceso productivo del tomate (*Solanum lycopersicum*).

9. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

9.1 Tipo, dosis, grupo químico y categoría toxicológica de los plaguicidas utilizados en el proceso de producción del cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum*) en el municipio de Monjas, Jalapa

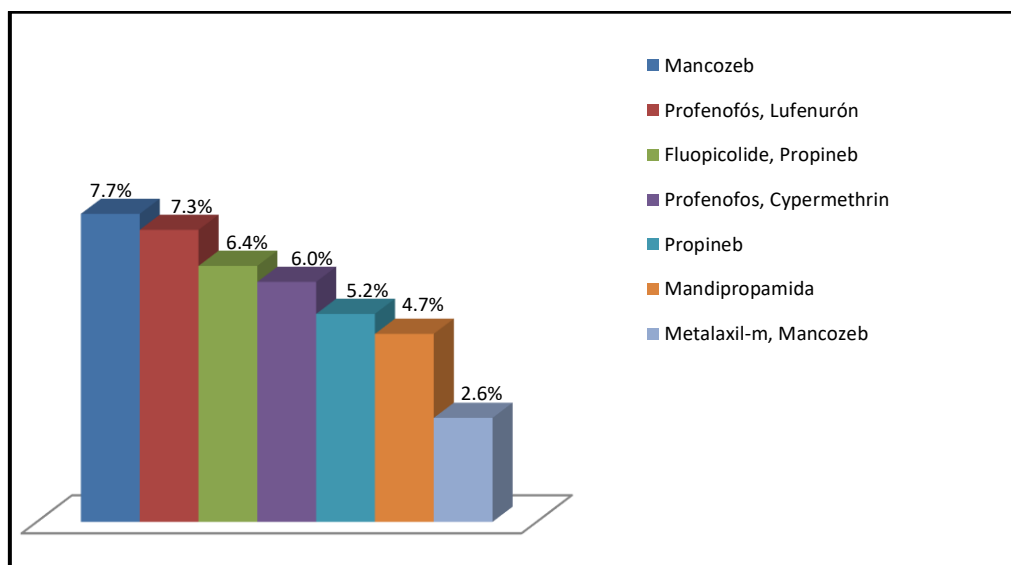
Por medio del seguimiento a los 6 productores evaluados se identificaron 68 plaguicidas utilizados durante el ciclo productivo del cultivo de tomate en el municipio de Monjas, Jalapa. En el cuadro 6, se presenta la lista de estos plaguicidas, indicando sus nombres comerciales y el ingrediente activo que cada uno contiene.

Cuadro 6. Listado de plaguicidas utilizados por los productores de tomate (*Solanum lycopersicum*) del municipio de Monjas.

No.	Plaguicida	No.	Plaguicida	No.	Plaguicida
1	ABAMECTIN 1.8 EC (Abamectina)	24	FLONEX MZ 400 (Mancozeb)	47	PREVALOR SL (Fosetil Aluminio + Propomocarb)
2	ACARISTOP 50 SC (Clofentezina)	25	IPPON 50 SC (Iprodiona)	48	PREVIENE 40 (Dimethoate)
3	ACROBAT MZ 69 WP (Dimetomorf+Mancozeb)	26	KAISEN 600 (Metamidofos)	49	PREZA (Cyantraniliprole)
4	AGRIMYCIN 100 (Estreptomocina + Oxitetraciclina)	27	KARATE ZEON (Lambdacialotrina)	50	PRIX 50 SC (Clorotalonil)
5	AMISTAR OPTI (Azoxistrobina+Clorotalonilo)	28	LANNATE (Methomil)	51	PROPILAQ 25 EC (Propiconazol)
6	ANTRACOL 70 WP (Propineb)	29	LUNA EXPERIENCE 40 SC (Tebuconazole+ Fluopyram)	52	PROPLANT 72 SL (Propamocarb)
7	ATRAPA 44 EC (Profenofos+Cypermethrin)	30	MAGNETO 45 SC (Fipronil+Imidacloprid)	53	REVUS (Mandipropamida)
8	BALEAR 72 SC (Clorotalonil)	31	MANCOZEB 80 WP (Mancozeb)	54	RIDOMIL GOLD MZ 68 WG (Abamectina)
9	BELLIS 38 WG (Pyraclostrobin + Boscalid)	32	MATCH 5 EC (Lufenuron)	55	RIDONATE 72 SC (Clorotalonil)
10	BRUJULA 5 WG (Emamectin Benzoato)	33	MESUROL 20 SC (Methiocarb)	56	SCORE 25 EC (Difenoconazol)
11	BUSAN 31.2 EC (TCMTB)	34	MILBEKNOCK (Milbemectina)	57	STREPTROL 17 WP (Streptomocina)
12	CABRIO TOP WG (Metiram + Pyraclostrobin)	35	MINECTO DUO 40 WG (Tiametoxam+Cyantraniliprole)	58	SULTRON 725 (Fluopicolide+Propineb)
13	CARBENDAFLOW 500 (Carbendazim)	36	MIRADOR 25 SC (Azoxistrobin)	59	SUNFIRE 24 SC (Clorfenapir)
14	CHAMP DP (Hidróxido de cobre)	37	MIRAGE 45 EC (Procloraz)	60	SUPREME 40 EW (Tebuconazol+Procloraz)
15	COBERTHANE WP (Mancozeb+Oxicloruro de Cobre)	38	MONITOR 600 (Metamidofos)	61	TAMARON 600 SL (Metamidofos)
16	CONSENTO 45 SC (Propamocarb+ Fenamidona)	39	MOXAN MZ 72 WP (Mancozeb + Cymoxanil)	62	TAMBO 44 EC (Profenofos+Cypermethrin)
17	COSAVET (Azufre)	40	NEEM X (Azadirachtina)	63	TREGUA 45 EC (Cipermetrina + Clorpirifos)
18	CURYOM (Profenofós+ Lufenurón)	41	NEWMECTIN (Abamectina)	64	TRIVIA 72.7 WP (Fluopicolide+ Propineb)
19	DACONIL 82,5 WG (Clorotalonil)	42	NOMOLT 15SC (Teflubenzuron)	65	TRYCLAN (Tiociclam)
20	DIESTRO 120 EC (Clethodim)	43	NUCILATE 50 SC (Metiltiofanato)	66	UNIFORM (Azoxistrobin + Metalaxil-m)
21	ENGEO 24.7 SC (Lambdacialotrina+Tiametoxam)	44	PEGASUS 25 SC (Diafentiuon)	67	VYDATE 24 SL (Oxamyl)
22	EQUATION PRO (famoxadona + cimoxanilo)	45	PILARICH (Clorotalonil)	68	ZARPA 97 SG (Acefato)
23	EVADE 25 WP (Buprofezin)	46	POINTER 100 CS (Lambdacialotrín)		

9.1.1 Plaguicidas más utilizados en la producción de tomate

Los plaguicidas con mayores tasas de uso en el del control de plagas y enfermedades del cultivo de tomate se muestran en la gráfica 1, indicando el porcentaje que representa cada uno dentro del total de las aplicaciones realizadas por los 6 productores.



Gráfica 1. Tasa de uso de los plaguicidas utilizados en la producción de tomate (*Solanum lycopersicum*) del municipio de Monjas

La gráfica 1, muestra que el plaguicida Mancozeb 80 WP (Mancozeb) es el más utilizado en la producción del cultivo de tomate, el 7.7% del total de aplicaciones de los productores se realizó con este plaguicida, el 7.3% se realizó con el plaguicida Curyom (Profenofós, Lufenurón). Los plaguicidas Trivia 72.7 WP (Fluopicolide, Propineb) y Tambo 44 EC (Profenofos, Cypermethrin) con un 6.4% y 6% respectivamente, el 5.2% de las aplicaciones se realizó con Antracol 70 WP (Propineb), y los plaguicidas Revus (Mandipropamida) y Ridomil gold mz 68 WG (Metalaxil-m, Mancozeb) tienen el 4.7% y 2.6%.

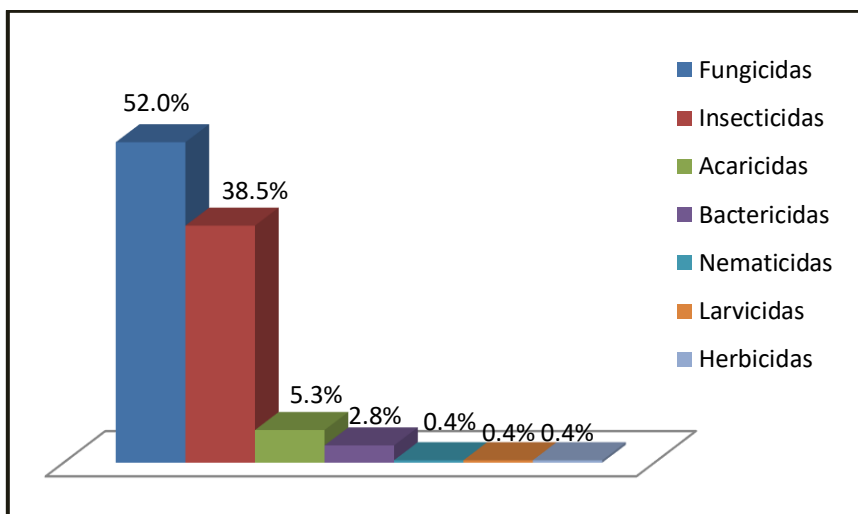
El cuadro 7, muestra la cantidad de aplicaciones realizadas por plaguicida durante la producción de tomate de los 6 productores evaluados.

Cuadro 7. Registro de las aplicaciones de plaguicidas en la producción de tomate (*Solanum lycopersicum*) en el municipio de Monjas.

No.	Plaguicida	Ingrediente activo	Aplicaciones por productor						Total	%
			P1	P2	P3	P4	P5	P6		
1	MANCOZEB 80 WP	Mancozeb	7	6	0	1	1	3	18	7.7
2	CURYOM	Profenofós+ Lufenurón	7	5	0	1	0	4	17	7.3
3	TAMBO 44 EC	Profenofós+Cypermethrin	6	5	0	0	0	3	14	6.0
4	TRIVIA 72.7 WP	Fluopicolide+Propineb	6	2	0	2	5	0	15	6.4
5	ANTRACOL 70 WP	Propineb	1	5	0	6	0	0	12	5.2
6	REVUS	Mandipropamida	7	4	0	0	0	0	11	4.7
7	RIDOMIL GOLD MZ 68 WG	Metalaxil-m+Mancozeb	4	0	0	0	1	1	6	2.6
8	ABAMECTIN 1.8 EC	Abamectina	1	0	1	1	2	0	5	2.1
9	DIESTRO 120 EC	Clethodim	0	0	5	0	0	0	5	2.1
10	RIDONATE 72 SC	Clorotalonil	0	0	5	0	0	0	5	2.1
11	TRYCLAN	Tiociclam	0	0	3	1	0	1	5	2.1
12	ZARPA 97 SG	Acefato	0	0	0	3	2	0	5	2.1
13	COBERTHANE WP	Mancozeb+Oxicloruro de Cobre	0	0	0	2	2	0	4	1.7
14	ENGE0 24.7 SC	Lambdacialotrina+Tiametoxam	1	0	0	3	0	0	4	1.7
15	FLONEX MZ 400	Mancozeb	0	0	0	0	4	0	4	1.7
16	KARATE ZEON	lambdacialotrina	2	2	0	0	0	0	4	1.7
17	MONITOR 600	Metamidofos	0	0	4	0	0	0	4	1.7
18	NUCULATE 50 SC	Metilofanato	0	0	4	0	0	0	4	1.7
19	NEWMECTIN	Abamectina	0	0	0	2	0	2	4	1.7
20	AMISTAR OPTI	Azoxistrobina+Clorotalonil	1	0	2	0	0	0	3	1.3
21	BALEAR 72 SC	clorotalonil	0	0	1	2	0	0	3	1.3
22	LANNATE	Methomil	0	0	0	1	0	2	3	1.3
23	MIRAGE 45 EC	Procloraz	0	0	3	0	0	0	3	1.3
24	NEEM X	Azadirachtina	0	0	0	2	0	1	3	1.3
25	PREZA	Cyantraniliprole	0	0	1	2	0	0	3	1.3
26	PILARICH	Clorotalonil	0	0	0	0	0	3	3	1.3
27	TAMARON 600 SL	Metamidofos	1	1	0	0	0	1	3	1.3
28	SUPREME 40 EW	Tebuconazol+Procloraz	0	0	3	0	0	0	3	1.3
29	SCORE 25 EC	Difenoconazol	0	0	0	1	2	0	3	1.3
30	TREGUA 45 EC	Cipermetrina + Clorpirifos	0	0	0	1	2	0	3	1.3
31	ACROBAT MZ 69 WP	Dimetomorf+Mancozeb	1	0	0	0	0	1	2	0.9
32	AGRIMYCIN 100	Estreptomicina + Oxitetraciclina	1	0	0	1	0	0	2	0.9
33	BUSAN 31.2 EC	TCMTB	0	0	0	1	0	1	2	0.9
34	BELLIS 38 WG	Pyraclostrobin + Boscalid	0	0	0	0	0	2	2	0.9
35	CABRIO TOP WG	Metiram + Pyraclostrobin	0	0	2	0	0	0	2	0.9
36	COSAVET	Azufre	0	0	2	0	0	0	2	0.9
37	DACONIL 82,5 WG	Clorotalonil	0	1	0	0	0	1	2	0.9
38	MATCH 5 EC	Lufenuron	1	1	0	0	0	0	2	0.9
39	MIRADOR 25 SC	Azoxistrobin	0	0	2	0	0	0	2	0.9
40	MOXAN MZ 72 WP	Mancozeb + Cymoxanil	0	0	2	0	0	0	2	0.9
41	POINTER 100 CS	lambdacialotrina	0	0	1	0	0	1	2	0.9
42	PREVIENE 40	Dimethoate	0	0	0	2	0	0	2	0.9
43	PROPLANT 72 SL	Propamocarb	0	0	0	2	0	0	2	0.9
44	STREPTROL 17 WP	Estreptomicina	0	0	2	0	0	0	2	0.9
45	SUNFIRE 24 SC	Clorfenapir	0	0	0	0	0	2	2	0.9
46	UNIFORM	Azoxistrobin + Metalaxil-m	0	0	0	0	1	1	2	0.9
47	ACARISTOP 50 SC	Clofentezina	0	0	1	0	0	0	1	0.4
48	ATRAPA 44 EC	Profenofós+Cypermethrin	0	0	0	0	0	1	1	0.4
49	BRUJULA 5 WG	EmamectinBenzoato	0	0	1	0	0	0	1	0.4
50	CARBENDAFLOW 500	Carbendazim	0	0	1	0	0	0	1	0.4
51	CHAMP DP	Hidróxido de cobre	0	0	1	0	0	0	1	0.4
52	CONSENTO 45 SC	Propamocarb+ Fenamidona	0	0	0	0	1	0	1	0.4
53	EVÁDE 25 WP	Buprofezin	0	0	1	0	0	0	1	0.4
54	EQUATION PRO	famoxadona + cimoxanilo	0	0	0	0	1	0	1	0.4
55	IPPON 50 SC	Iprodiona	0	0	0	1	0	0	1	0.4
56	KAISEN 600	Metamidofos	0	0	0	0	0	1	1	0.4
57	LUNA EXPERIENCE 40 SC	Tebuconazole+ Fluopyram	0	0	0	0	1	0	1	0.4
58	MAGNETO 45 SC	Fipronil+Imidacloprid	0	0	1	0	0	0	1	0.4
59	MILBEKNOCK	Milbemectina	0	0	1	0	0	0	1	0.4
60	MINECTO DUO 40 WG	Tiametoxam+Cyantraniliprole	0	0	1	0	0	0	1	0.4
61	MESUROL 20 SC	Methiocarb	0	0	0	0	0	1	1	0.4
62	NOMOLT 15SC	Teflubenzuron	0	0	0	0	0	1	1	0.4
63	PREVALOR SL	Fosetil Aluminio + Propomocarb	1	0	0	0	0	0	1	0.4
64	PEGASUS 25 SC	Diafenturon	0	0	1	0	0	0	1	0.4
65	PRIX 50 SC	Clorotalonil	0	0	0	0	1	0	1	0.4
66	PROPILAQ 25 EC	Propiconazol	0	0	0	0	0	1	1	0.4
67	SULTRON 725	Fluopicolide, Propineb	0	0	0	0	1	0	1	0.4
68	VYDATE 24 SL	Oxamyl	0	0	0	1	0	0	1	0.4

9.1.2 Tipos de plaguicidas utilizados en la producción de tomate

Los plaguicidas según el organismo que controlan se clasifican en diferentes tipos; dentro de los 68 plaguicidas utilizados por los productores de tomate en el municipio de Monjas, se identificaron fungicidas, insecticidas, acaricidas, bactericidas, nematocidas, larvicidas y herbicidas.



Gráfica 2. Tipos de plaguicidas con mayores tasas de uso en la producción de tomate (*Solanum lycopersicum*) según el organismo al que controlan.

En la gráfica 2 se puede observar que el 52% de las aplicaciones se realizó con fungicidas, mientras que el 38.5% de las aplicaciones para el cultivo de tomate se realizó con insecticidas, los acaricidas obtuvieron un 5.3% y los bactericidas un 2.8%. Los nematocidas, larvicidas y herbicidas obtuvieron un 0.4% cada uno.

a) Fungicidas utilizados en la producción de tomate

Se identificaron 36 fungicidas utilizados por los productores de tomate del municipio de Monjas; En el cuadro 8 se presentan los fungicidas con su nombre comercial, ingrediente activo, número de aplicaciones y tipo

Cuadro 8. Fungicidas utilizados en la producción de tomate (*Solanum lycopersicum*) del municipio de Monjas.

No.	Plaguicida	Ingrediente activo	Tipo	Aplicaciones							Tipo
				P1	P2	P3	P4	P5	P6	Total	
1	MANCOZEB 80 WP	Mancozeb	Fungicida	7	6	0	1	1	3	18	Fungicida
2	TRIVIA 72.7 WP	Fluopicolide+Propineb	Fungicida	6	2	0	2	5	0	15	Fungicida
3	ANTRACOL 70 WP	Propineb	Fungicida	1	5	0	6	0	0	12	Fungicida
4	REVUS	Mandipropamida	Fungicida	7	4	0	0	0	0	11	Fungicida
5	RIDOMIL GOLD MZ 68 WG	Metalaxil-m +Mancozeb	Fungicida	4	0	0	0	1	1	6	Fungicida
6	RIDONATE 72 SC	Clorotalonil	Fungicida	0	0	5	0	0	0	5	Fungicida
7	COBERTHANE WP	Mancozeb+Oxicloruro de Cobre	Fungicida	0	0	0	2	2	0	4	Fungicida
8	FLONEX MZ 400	Mancozeb	Fungicida	0	0	0	0	4	0	4	Fungicida
9	NUCLATE 50 SC	Metiltiofanato	Fungicida	0	0	4	0	0	0	4	Fungicida
10	AMISTAR OPTI	Azoxistrobina+Clorotalonilo	Fungicida	1	0	2	0	0	0	3	Fungicida
11	BALEAR 72 SC	Clorotalonil	Fungicida	0	0	1	2	0	0	3	Fungicida
12	MIRAGE 45 EC	Procloraz	Fungicida	0	0	3	0	0	0	3	Fungicida
13	PILARICH	Clorotalonil	Fungicida	0	0	0	0	0	3	3	Fungicida
14	SUPREME 40 EW	Tebuconazol+Procloraz	Fungicida	0	0	3	0	0	0	3	Fungicida
15	SCORE 25 EC	Difenoconazol	Fungicida	0	0	0	1	2	0	3	Fungicida
16	ACROBAT MZ 69 WP	Dimetomorfol+Mancozeb	Fungicida	1	0	0	0	0	1	2	Fungicida
17	BELLIS 38 WG	Pyraclostrobin + Boscalid	Fungicida	0	0	0	0	0	2	2	Fungicida
18	STREPTROL 17 WP	Streptomina	Fungicida-Bactericida	0	0	2	0	0	0	2	Fungicida-Bactericida
19	BUSAN 31.2 EC	TCMTB	Fungicida-Bactericida	0	0	0	1	0	1	2	Fungicida-Bactericida
20	CABRIO TOP WG	Metiram + Pyraclostrobin	Fungicida	0	0	2	0	0	0	2	Fungicida
21	COSAVET	Azufre	Fungicida	0	0	2	0	0	0	2	Fungicida
22	DACONIL 82,5 WG	Clorotalonil	Fungicida	0	1	0	0	0	1	2	Fungicida
23	MIRADOR 25 SC	Azoxistrobin	Fungicida	0	0	2	0	0	0	2	Fungicida
24	MOXAN MZ 72 WP	Mancozeb + Cymoxanil	Fungicida	0	0	2	0	0	0	2	Fungicida
25	PROPLANT 72 SL	Propamocarb	Fungicida	0	0	0	2	0	0	2	Fungicida
26	UNIFORM	Azoxistrobin + Metalaxil-m	Fungicida	0	0	0	0	1	1	2	Fungicida
27	CARBENDAFLOW 500	Carbendazim	Fungicida	0	0	1	0	0	0	1	Fungicida
28	CONSENTO 45 SC	Propamocarb+ Fenamidona	Fungicida	0	0	0	0	1	0	1	Fungicida
29	EQUATION PRO	famoxadona + cimoxanilo	Fungicida	0	0	0	0	1	0	1	Fungicida
30	IPPON 50 SC	Iprodiona	Fungicida	0	0	0	1	0	0	1	Fungicida
31	LUNA EXPERIENCE 40 SC	Tebuconazole+ Fluopyram	Fungicida	0	0	0	0	1	0	1	Fungicida
32	PREVALOR SL	Fosetil Aluminio + Propomocarb	Fungicida	1	0	0	0	0	0	1	Fungicida
33	PRIX 50 SC	Clorotalonil	Fungicida	0	0	0	0	1	0	1	Fungicida
34	PROPILAQ 25 EC	Propiconazol	Fungicida	0	0	0	0	0	1	1	Fungicida
35	SULTRON 725	Fluopicolide, Propineb	Fungicida	0	0	0	0	1	0	1	Fungicida
36	CHAMP DP	Hidróxido de cobre	Fungicida - Bactericida	0	0	1	0	0	0	1	Fungicida - Bactericida

Como muestra el cuadro 8, los plaguicidas Mancozeb 80 WP (Mancozeb), Trivia 72.7 WP (Fluopicolide+Propineb) y Antracol 70 WP (Propineb) fueron los fungicidas más utilizados en la producción de tomate.

b) Insecticidas utilizados en la producción de tomate

Se identificaron 28 insecticidas utilizados por los productores de tomate, en el cuadro 9 se presentan los insecticidas con nombres comerciales, ingredientes activos y el número de aplicaciones que cada productor realizó con ellos.

Cuadro 9. Insecticidas utilizados en la producción de tomate (*Solanum lycopersicum*) del municipio de Monjas.

No.	Plaguicida	Ingrediente activo	Tipo	Aplicaciones							Tipo
				P1	P2	P3	P4	P5	P6	Total	
1	CURYOM	Profenofós+ Lufenurón	Insecticida	7	5	0	1	0	4	17	Insecticida
2	TAMBO 44 EC	Profenofos+Cypermethrin	insecticida	6	5	0	0	0	3	14	insecticida
3	TRYCLAN	Tiociclam	Insecticida	0	0	3	1	0	1	5	Insecticida
4	ZARPA 97 SG	Acefato	Insecticida	0	0	0	3	2	0	5	Insecticida
5	ABAMECTIN 1.8 EC	Abamectina	Insecticida-Acaricida	1	0	1	1	2	0	5	Insecticida-Acaricida
6	MONITOR 600	Metamidofos	Insecticida-Acaricida	0	0	4	0	0	0	4	Insecticida-Acaricida
7	ENGEO 24.7 SC	Lambdacihalotrina+Tiametoxam	Insecticida	1	0	0	3	0	0	4	Insecticida
8	KARATE ZEON	lambdacialotrina	insecticida	2	2	0	0	0	0	4	insecticida
9	NEWMECTIN	Abamectina	Insecticida	0	0	0	2	0	2	4	Insecticida
10	LANNATE	Methomil	Insecticida	0	0	0	1	0	2	3	Insecticida
11	NEEM X	Azadirachtina	Insecticida	0	0	0	2	0	1	3	Insecticida
12	PREZA	Cyantranilprole	Insecticida	0	0	1	2	0	0	3	Insecticida
13	TAMARON 600 SL	Metamidofos	Insecticida	1	1	0	0	0	1	3	Insecticida
14	TREGUA 45 EC	Cipermetrina + Clorpirifos	Insecticida	0	0	0	1	2	0	3	Insecticida
15	MATCH 5 EC	Lufenuron	Insecticida	1	1	0	0	0	0	2	Insecticida
16	POINTER 100 CS	Lambdacialotrina	Insecticida	0	0	1	0	0	1	2	Insecticida
17	PREVIENE 40	Dimethoate	insecticida	0	0	0	2	0	0	2	insecticida
18	SUNFIRE 24 SC	Clorfenapir	Insecticida	0	0	0	0	0	2	2	Insecticida
19	ATRAPA 44 EC	Profenofós+Cypermethrin	Insecticida	0	0	0	0	0	1	1	Insecticida
20	BRUJULA 5 WG	EmamectinBenzoato	Insecticida	0	0	1	0	0	0	1	Insecticida
21	MAGNETO 45 SC	Fipronil+Imidacloprid	Insecticida	0	0	1	0	0	0	1	Insecticida
22	MINECTO DUO 40 WG	Tiametoxam+Cyantraniliprole	Insecticida	0	0	1	0	0	0	1	Insecticida
23	MESUROL 20 SC	Methiocarb	Insecticida	0	0	0	0	0	1	1	Insecticida
24	NOMOLT 15SC	Teflubenzuron	Insecticida	0	0	0	0	0	1	1	Insecticida
25	KAISEN 600	Metamidofos	Insecticida-Acaricida	0	0	0	0	0	1	1	Insecticida-Acaricida
26	PEGASUS 25 SC	Diafentiuron	Insecticida-Acaricida	0	0	1	0	0	0	1	Insecticida-Acaricida
27	EVADE 25 WP	Buprofezin	Insecticida-Larvicida	0	0	1	0	0	0	1	Insecticida-Larvicida
28	VYDATE 24 SL	Oxamyl	Insecticida-nematicida	0	0	0	1	0	0	1	Insecticida-nematicida

Como muestra el cuadro 9, los productos Curyom (Profenofós+ Lufenurón), Tambo 44 EC (Profenofos+Cypermethrin) y Tryclan (Tiociclam) son los insecticidas más utilizados en la producción de tomate del municipio de Monjas.

c) Herbicidas, bactericidas y acaricidas utilizados en la producción de tomate

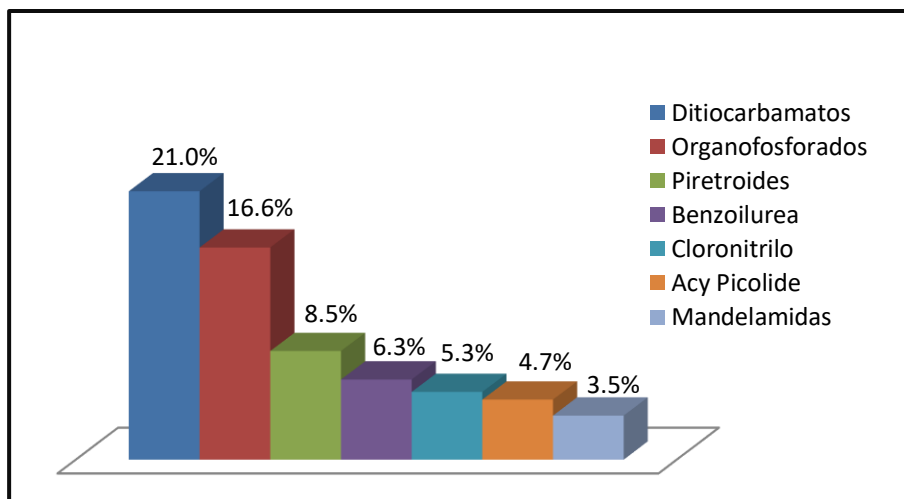
Los herbicidas, bactericidas y acaricidas que se identificaron durante las aplicaciones de los productores de tomate se presentan en el cuadro 10, indicando los nombres comerciales, ingredientes activos y el número de aplicaciones que cada productor realizó con ellos.

Cuadro 10. Herbicidas, bactericidas y acaricidas utilizados en la producción de tomate (*Solanum lycopersicum*) del municipio de Monjas.

No.	Plaguicida	Ingrediente activo	Tipo	Aplicaciones							Tipo
				P1	P2	P3	P4	P5	P6	Total	
1	DIESTRO 120 EC	Clethodim	Herbicida	0	0	5	0	0	0	5	Herbicida
2	AGRIMYCIN 100	Estreptomina + Oxitetraciclina	Bactericida	1	0	0	1	0	0	2	Bactericida
3	MILBEKNOCK	Milbemectina	Acaricida	0	0	1	0	0	0	1	Acaricida
4	ACARISTOP 50 SC	Clofentezina	Acaricida	0	0	1	0	0	0	1	Acaricida

9.1.3 Grupo químico de los plaguicidas utilizados en la producción de tomate

Los plaguicidas utilizados por los productores de tomate pertenecen a diferentes grupos químicos según su estructura, a continuación, la gráfica 3 presenta los grupos químicos con mayores tasas de uso en la producción de tomate en el municipio de Monjas.



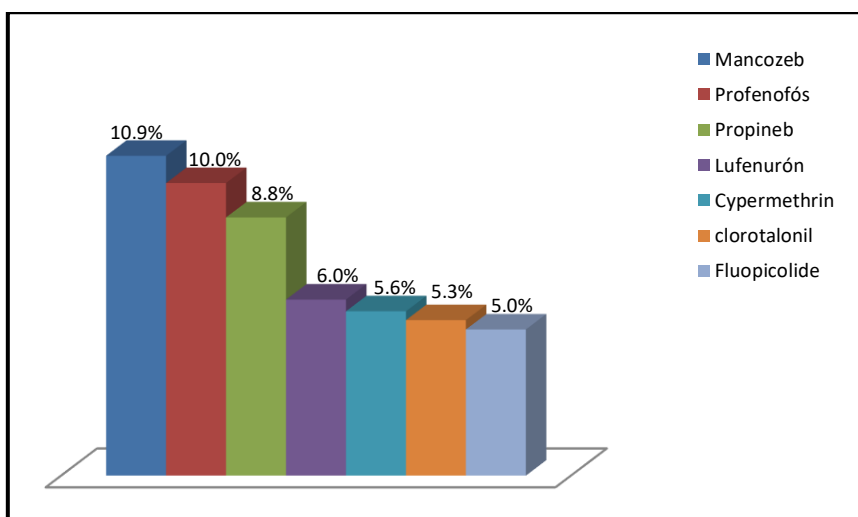
Gráfica 3. Grupos químicos con mayores tasas de uso en la producción de tomate (*Solanum lycopersicum*) del municipio de Monjas.

La gráfica 3, muestra al grupo químico Ditiocarbamatos como el más utilizado por los productores, el 21% de los productos aplicados al tomate para el control de plagas pertenece a este grupo, mientras que el 16.6% pertenece al grupo de los

Organofosforados, el grupo de los Piretroides y Benzilurea ocupan un 8.5% y 6.3% respectivamente, los Clorinitrilos representan el 5.3% mientras que el grupo de los Acy Picolide y Mandelamidas representan el 4.7% y el 3.5% (anexo 12).

9.1.4 Ingredientes activos de los plaguicidas utilizados en la producción de tomate

Por medio del seguimiento a los productores durante el ciclo del cultivo de tomate, se identificaron 56 ingredientes activos utilizados para el control de plagas y enfermedades. La gráfica 4, presenta los ingredientes de mayor uso y sus respectivos porcentajes.

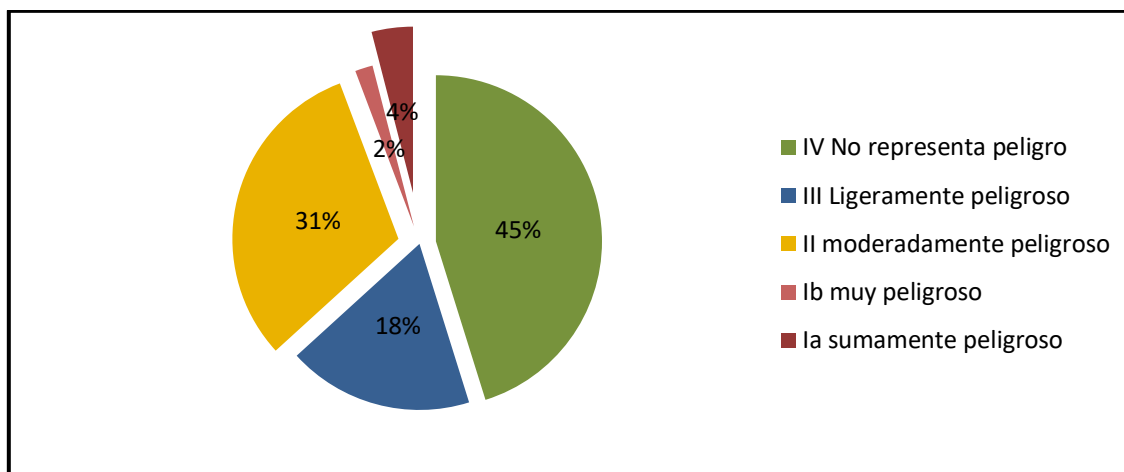


Gráfica 4. Ingredientes activos de los plaguicidas utilizados en la producción de tomate (*Solanum lycopersicum*) del municipio de Monjas.

La gráfica 4, muestra que el ingrediente activo Mancozeb es el más utilizado por los productores de tomate, el 10.9% de las aplicaciones se realizó con este compuesto, mientras que con Profenofós y Propineb se aplicó el 10% y 8.8% respectivamente. El 6% de las aplicaciones se realizó con el compuesto Lufenurón, el 5.6% con Cypermethrin, el 5.3% con Clorotalonil y el 5% de las aplicaciones realizadas por los productores se realizó con el ingrediente Fluopicolide (anexo 13).

9.1.5 Categoría toxicológica de los plaguicidas utilizados en la producción de tomate

Según su toxicidad, los plaguicidas pertenecen a diferentes categorías toxicológicas de acuerdo la Organización Mundial de la Salud (OMS), en la gráfica 5 se presentan los porcentajes de uso por categoría en la producción de tomate en el municipio de Monjas.



Gráfica 5. Categorías toxicológicas de los plaguicidas utilizados en la producción de tomate (*Solanum lycopersicum*) del municipio de Monjas.

La gráfica 5, muestra que el 45% de los plaguicidas utilizados en la producción de tomate pertenece a la categoría IV (no representa peligro) la cual se identifica con la etiqueta color verde, el 18% pertenece a la categoría III (ligeramente peligroso) que se identifica con la etiqueta color azul, el 31% pertenece a la categoría II (moderadamente peligroso) que se identifica con el color amarillo y únicamente el 6% pertenece las categorías Ib (muy peligroso) y la categoría Ia (sumamente peligroso).

Según los datos obtenidos, se concluye que los plaguicidas con etiquetas verdes - categoría IV y amarillas - categoría II son los más utilizados por los productores de tomate del municipio de Monjas.

9.1.6 Dosis aplicadas por los productores de tomate

Se identificaron las dosis de plaguicidas aplicadas por cada agricultor durante el proceso de producción de tomate, y se realizó una comparación con las dosis recomendadas de cada producto. El cuadro 11 presenta la comparación de las dosis aplicadas y las dosis recomendadas, indicando en color rojo aquellas aplicaciones que sobrepasaron la dosis recomendada del producto, en color verde las que se mantuvieron dentro de la dosis recomendada y en color amarillo las que se encuentran por debajo de la dosis recomendada.

Cuadro 11. Dosis aplicadas de los plaguicidas utilizados en la producción de tomate del municipio de Monjas.

No.	Plaguicida	Dosis recomendada	Dosis aplicada por productor						Promedio de dosis/mz
			P1	P2	P3	P4	P5	P6	
1	MANCOZEB 80 WP	1.05-1.76kg/mz	1.64 Kg	1.7 Kg	0	2 Kg	2 Kg	1.4Kg	1.75 Kg
2	CURYOM	0.07-0.105Lt/mz	0.21 Lt	0.24 Lt	0	0.3 Lt	0	0.18 Lt	0.23 Lt
3	TAMBO 44 EC	0.520-0.8Lt /mz	0.38 Lt	0.460 Lt	0	0	0	0.33 Lt	0.39 Lt
4	TRIVIA 72.7 WP	0.85-1.25 kg/mz	1.33 Kg	2 Kg	0	0.4 Kg	0.5 Kg	0	1.06 Kg
5	ANTRACOL 70 WP	1.-1.75 Kg/mz	1.9 Kg	0.9 Kg	0	0.6 Kg	0	0	1.13 Kg
6	REVUS	0.35-0.49 Lt/mz	0.96 Lt	1 Lt	0	0	0	0	0.98 Lt
7	RIDOMIL GOLD MZ 68 WG	1.76Kg/mz	1.19 Kg	0	0	0	0.3 Kg	1.3 Kg	0.94 Kg
8	ABAMECTIN 1.8 EC	0.21-0.85 Lt/mz	0.15 Lt	0	0.25 Lt	0.12 Lt	0.15 Lt	0	0.22 Lt
9	DIESTRO 120 EC	0-7-1 Lt/mz	0	0	1 Lt	0	0	0	1.00 Lt
10	RIDONATE 72 SC	0.49-0.7 Lt/mz	0	0	1.2 Lt	0	0	0	1.22 Lt
11	TRYCLAN	0.35 Kg/mz	0	0	0.5 Kg	0.16 Kg	0	0.1 Kg	0.25 Kg
12	ZARPA 97 SG	0.28-0.545 Kg/mz	0	0	0	0.16 Kg	0.2 Kg	0	0.18 Kg
13	COBERTHANE WP	1.4-2.1 Kg/mz	0	0	0	0.5 Kg	1.6 Kg	0	1.05 Kg
14	ENGEO 24.7 SC	0.07-0.105 Lt/mz	0.15 Lt	0	0	0.11 Lt	0	0	0.12 Lt
15	FLONEX MZ 400	2- 3.5 Lt/mz	0	0	0	0	0.75 Lt	0	0.75 Lt
16	KARATE ZEON	0.105-0.141Lt/mz	0.16 Lt	0.17 Lt	0	0	0	0	0.17 Lt
17	MONITOR 600	0.7 - 1 Lt/mz	0	0	0.78 Lt	0	0	0	0.78 Lt
18	NUCILATE 50 SC	0.7 - 1 l/mz	0	0	0.73 Lt	0	0	0	0.73 Lt
19	NEWMECTIN	0.176 - 0.352 Lt/mz	0	0	0	0.5 Lt	0	0.217 Lt	0.36 Lt
20	AMISTAR OPTI	0.92-1.2 Lt/mz	0.5 Lt	0	0.7Lt	0	0	0	0.33 Lt
21	BALEAR 72 SC	1-1.6 Lt/mz	0	0	1 Lt	0.4Lt	0	0	0.70 Lt
22	LANNATE	0.175 - 0.350 Kg/mz	0	0	0	0.4 Kg	0	0.3 Kg	0.35 Kg
23	MIRAGE 45 EC	0.2-0.3 Lt/mz	0	0	0.4 Lt	0	0	0	0.40 Lt
24	NEEM X	1 - 1.4 lt/mz	0	0	0	0.5lt	0	0.6lt	0.55 Lt
25	PREZA	0.35 Lt/mz	0	0	0.08 Lt	0.3 Lt	0	0	0.19 Lt
26	PILARICH	1.4-2 Lt/ha	0	0	0	0	0	1 Lt	1.00 Lt
27	SUPREME 40 EW	0.35 - 0.53 Lt/mz	0	0	0.36 Lt	0	0	0	0.36 Lt
28	SCORE 25 EC	0.28 - 0.35 Lt/mz	0	0	0	0.25 Lt	0.25 Lt	0	0.25 Lt
29	TREGUA 45 EC	0.28 - 0.42 Lt/mz	0	0	0	0.33 Lt	0.37 Lt	0	0.35 Lt
30	ACROBAT MZ 69 WP	1.4 - 1.7 Kg/mz	1	0	0	0	0	1 kg	1.00 Kg
31	AGRIMYCIN 100	0.25 - 0.5 Kg/mz	0.4 Kg	0	0	0.4 Kg	0	0	0.40 Kg
32	BUSAN 31.2 EC	0.2 - 0.6 Lt/mz	0	0	0	0.2 Lt	0	1.3 Lt	0.75 Lt
33	BELLIS 38 WG	0.564 Kg/mz	0	0	0	0	0	0.53 Kg	0.53 Kg
34	CABRIO TOP WG	1.4 -1.8 kg/mz	0	0	0.5 Kg	0	0	0	0.50 Kg
35	COSAVET	1-1.4 kg/mz	0	0	1.2 Kg	0	0	0	1.20 Kg
36	DACONIL 82.5 WG	0.91-1.4 Kg/mz	0	1.5 Kg	0	0	0	2 Kg	1.75 Kg
37	MATCH 5 EC	0.175- 0.352 Lt/mz	0.5 Lt	0.5 Lt	0	0	0	0	0.50 Lt
38	MIRADOR 25 SC	0.21-0.525 Lt/mz	0	0	0.36 Lt	0	0	0	0.36 Lt
39	MOXAN MZ 72 WP	1 - 1.4 kg/mz	0	0	1.75 Kg	0	0	0	1.75 Kg
40	POINTER 100 CS	0.105 Lt/mz	0	0	0.44 Lt	0	0	0.66 Lt	0.56 Lt
41	PREVIENE 40	0.35 Lt/mz	0	0	0	0.3 Lt	0	0	0.30 Lt
42	PROPLANT 72 SL	1.4-2.1 Lt/mz	0	0	0	0.4 Lt	0	0	0.40 Lt
43	STREPTROL 17 WP	0.211 -0.233 Kg/mz	0	0	0.55 Kg	0	0	0	0.55 Kg
44	SUNFIRE 24 SC	0.08- 0.36 Kg/mz	0	0	0	0	0	0.25 Lt	0.25 Lt
45	TAMARON 600 SL	0.35-0.5 Lt/mz	0.6 Lt	0.65 Lt	0	0	0	0.6 Lt	0.61 Lt
46	UNIFORM	0.35 Lt/mz	0	0	0	0	0.26 Lt	0.23 Lt	0.25 Lt
47	ACARISTOP 50 SC	0.08 -0.1 Lt/mz	0	0	0.16 Lt	0	0	0	0.16 Lt
48	ATRAPA 44 EC	0.52-0.8 Lt/Mz	0	0	0	0	0	0.4 Lt	0.40 Lt
49	BRUJULA 5 WG	0.1 Kg/mz	0	0	0.16 Kg	0	0	0	0.16 Kg
50	CARBENDAFLOW 500	0.35 -0.7 Lt/mz	0	0	0.71 Lt	0	0	0	0.71 Lt
51	CHAMP DP	1.4 kg/mz	0	0	0.28Kg	0	0	0	0.28 Kg
52	CONSENTO 45 SC	1 - 1.5 lt/mz	0	0	0	0	1.3 Lt	0	1.30 Lt
53	EVADE 25 WP	0.6 Kg/mz	0	0	0.78 Kg	0	0	0	0.78 Kg
54	EQUATION PRO	0.282 - 0.564 Kg/mz	0	0	0	0	0.333 Kg	0	0.33 Kg
55	IPPON 50 SC	0.7- 1.4 ml/mz	0	0	0	0.4Lt	0	0	0.40 Lt
56	KAISEN 600	0.7-1 L/ha	0	0	0	0	0	0.15Lt	0.15 Lt
57	LUNA EXPERIENCE 40 SC	0.28 - 0.42 Lt/mz	0	0	0	0	0.33 Lt	0	0.33 Lt
58	MAGNETO 45 SC	0.211 Lt/mz	0	0	0.65 Lt	0	0	0	0.65 Lt
59	MILBEKNOCK	0.07-0.211 Lt/mz	0	0	0.36 Lt	0	0	0	0.36 Lt
60	MINECTO DUO 40 WG	0.425 Kg/mz	0	0	0.39 Kg	0	0	0	0.39 Kg
61	MESUROL 20 SC	1.4 - 1.8 Lt/mz	0	0	0	0	0	1 Lt	1.00 Lt
62	NOMOLT 15SC	0.11 Lt/mz	0	0	0	0	0	0.26 Lt	0.27 Lt
63	PREVALOR SL	1.41-1.76 Lt/mz	0.62 Lt	0	0	0	0	0	0.62 Lt
64	PEGASUS 25 SC	0.28-0.35 Lt/mz	0	0	0.65 Lt	0	0	0	0.65 Lt
65	PRIX 50 SC	1.4 -2.28 lt/mz	0	0	0	0	0.8Lt	0	0.83 Lt
66	PROPILAQ 25 EC	0.359 Lt/mz	0	0	0	0	0	0.25 Lt	0.25 Lt
67	SULTRON 725	1.8 -2.1 Lt/mz	0	0	0	0	0.5Lt	0	0.50 Lt
68	VYDATE 24 SL	1,5 - 4.0 lt/mz	0	0	0	0.3 Lt	0	0	0.30 Lt

El cuadro 11, muestra que el 30.8% de los plaguicidas utilizados por los productores de tomate se aplican con la dosis recomendada, el 36.8% son aplicados con dosis por debajo de la recomendada y el 32.4% de los plaguicidas son aplicados con dosis superiores a la recomendada por el fabricante. A continuación, se muestran los productos que se aplicaron en sobredosis, indicando el porcentaje de producto que se aplicó respecto a la dosis recomendada.

Cuadro 12. Plaguicidas aplicados en dosis mayores a las recomendadas en la producción de tomate (*Solanum lycopersicum*) del municipio de Monjas.

No.	Plaguicida	Dosis recomendada	Dosis aplicada por manzana	Porcentaje superior a la dosis recomendada (%)
1	CURYOM	0.07-0.105Lt/mz	0.23 Lt	220
2	REVUS	0.35-0.49 Lt/mz	0.98 Lt	200
3	RIDONATE 72 SC	0.49-0.7 Lt/mz	1.22 Lt	174
4	ENGEO 24.7 SC	0.07-0.105 Lt/mz	0.12 Lt	114
5	KARATE ZEON	0.105-0.141Lt/mz	0.17 Lt	121
6	NEWMECTIN	0.176 - 0.352 Lt/mz	0.43 Lt	122
7	MIRAGE 45 EC	0.2-0.3 Lt/mz	0.40 Lt	133
8	BUSAN 31.2 EC	0.2 - 0.6 Lt/mz	0.75 Lt	125
9	DACONIL 82.5 WG	0.91-1.4 Kg/mz	1.75 Kg	125
10	MATCH 5 EC	0.175- 0.352 Lt/mz	0.50 Lt	142
11	MOXAN MZ 72 WP	1 - 1.4 kg/mz	1.75 Kg	125
12	POINTER 100 CS	0.105 Lt/mz	0.56 Lt	533
13	STREPTROL 17 WP	0.211 -0.233 Kg/mz	0.55 Kg	236
14	TAMARON 600 SL	0.35-0.5 Lt/mz	0.61 Lt	122
15	ACARISTOP 50 SC	0.08 -0.1 Lt/mz	0.16 Lt	160
16	BRUJULA 5 WG	0.1 Kg/mz	0.16 Kg	160
17	CARBENDAFLOW 500	0.35 -0.7 Lt/mz	0.71 Lt	101
18	EVADE 25 WP	0.6 Kg/mz	0.78 Kg	130
19	MAGNETO 45 SC	0.211 Lt/mz	0.65 Lt	308
20	MILBEKNOCK	0.07-0.211 Lt/mz	0.36 Lt	171
21	NOMOLT 15SC	0.11 Lt/mz	0.27 Lt	245
22	PEGASUS 25 SC	0.28-0.35 Lt/mz	0.65 Lt	186

Además, se identificaron las tasas de producto aplicado por manzana por cada productor durante el ciclo del cultivo, en el cuadro 13 se presentan los datos obtenidos.

**Cuadro 13. Tasa de aplicación de plaguicidas utilizados en la producción de tomate
(*Solanum lycopersicum*) del municipio de Monjas.**

No.	Plaguicida	Tasa de aplicación/mz						Promedio de tasa de aplicación/mz
		P1	P2	P3	P4	P5	P6	
1	MANCOZEB 80 WP	11.5 Kg	10.4 Kg	0	2 Kg	2 Kg	4.1Kg	6.0 Kg
2	CURYOM	1.5 Lt	1.2 Lt	0	0.3 Lt	0	0.73 Lt	0.93 Lt
3	TAMBO 44 EC	2.3 Lt	2.3 Lt	0	0	0	1 Lt	1.87 Lt
4	TRIVIA 72.7 WP	8 Kg	4 Kg	0	0.4 Kg	2.5 Kg	0	3.73 Kg
5	ANTRACOL 70 WP	1.9 Kg	4.5 Kg	0	3.6 Kg	0	0	3.33 Kg
6	REVUS	6.75 Lt	4 Lt	0	0	0	0	5.38 Lt
7	RIDOMIL GOLD MZ 68 WG	4.75 Lt	0	0	0	0.33gr	1.3 Kg	2.13 Kg
8	ABAMECTIN 1.8 EC	0.15 Lt	0	0.25 Lt	0.12 Lt	0.3 Lt	0	0.27 Lt
9	DIESTRO 120 EC	0	0	5.2 Lt	0	0	0	5.20 Lt
10	RIDONATE 72 SC	0	0	6.1 Lt	0	0	0	6.10 Lt
11	TRYCLAN	0	0	1.5 Kg	0.16 Kg	0	0.1 Kg	0.59 Kg
12	ZARPA 97 SG	0	0	0	0.48 Kg	0.4 Kg	0	0.44 Kg
13	COBERTHANE WP	0	0	0	1 Kg	3.2 Kg	0	2.10 Kg
14	ENGEO 24.7 SC	0.12 Lt	0	0	0.33 Lt	0	0	0.23 Lt
15	FLONEX MZ 400	0	0	0	0	3 Lt	0	3.00 Lt
16	KARATE ZEON	0.33 Lt	0.35 Lt	0	0	0	0	0.34 Lt
17	MONITOR 600	0	0	3.1 Lt	0	0	0	3.10 Lt
18	NUCLATE 50 SC	0	0	2.9 Lt	0	0	0	2.90 Lt
19	NEWMECTIN	0	0	0	1 Lt	0	0.43 Lt	0.72 Lt
20	AMISTAR OPTI	0.5 Lt	0	0.3 Kg	0	0	0	0.40 Kg
21	BALEAR 72 SC	0	0	1 Lt	0.8 Lt	0	0	0.90 Kg
22	LANNATE	0	0	0	0.4 Kg	0	0.6 Kg	0.50 Kg
23	MIRAGE 45 EC	0	0	1.2 Lt	0	0	0	1.20 Kg
24	NEEM X	0	0	0	1 Lt	0	0.6 Lt	0.80 Kg
25	PREZA	0	0	0.08 Lt	0.6 Lt	0	0	0.34 Kg
26	PILARICH	0	0	0	0	0	3 Lt	3.00 Kg
27	TAMARON 600 SL	0.65 Lt	0.65 Lt	0	0	0	0.6 Lt	0.95 Kg
28	SUPREME 40 EW	0	0	1.1 Lt	0	0	0	1.10 Kg
29	SCORE 25 EC	0	0	0	0.25 Lt	0.5 Lt	0	0.38 Kg
30	TREGUA 45 EC	0	0	0	0.33 Lt	0.75 Lt	0	0.54 Kg
31	ACROBAT MZ 69 WP	1 Kg	0	0	0	0	2 Lt	1.50 Kg
32	AGRIMYCIN 100	0.4 Kg	0	0	0.4 Kg	0	0	0.40 Kg
33	BUSAN 31.2 EC	0	0	0	0.2 Lt	0	1.3 Lt	0.75 Kg
34	BELLIS 38 WG	0	0	0	0	0	0.53 Kg	0.53 Kg
35	CABRIO TOP WG	0	0	1 Kg	0	0	0	1.00 Kg
36	COSAVET	0	0	2.4 Kg	0	0	0	2.40 Kg
37	DACONIL 82,5 WG	0	1.5 Kg	0	0	0	2 Kg	1.75 Kg
38	MATCH 5 EC	0.5 Lt	0.5 Lt	0	0	0	0	0.50 Kg
39	MIRADOR 25 SC	0	0	0.72 Lt	0	0	0	0.72 Kg
40	MOXAN MZ 72 WP	0	0	2.5 Kg	0	0	0	2.50 Kg
41	POINTER 100 CS	0	0	0.44 Lt	0	0	0.67 Lt	0.56 Kg
42	PREVIENE 40	0	0	0	0.6 Lt	0	0	0.60 Kg
43	PROPLANT 72 SL	0	0	0	0.8 Lt	0	0	0.80 Kg
44	STREPTROL 17 WP	0	0	1.1 Kg	0	0	0	1.10 Kg
45	SUNFIRE 24 SC	0	0	0	0	0	0.5 Lt	0.50 Kg
46	UNIFORM	0	0	0	0	0.26 Lt	0.23 Lt	0.25 Kg
47	ACARISTOP 50 SC	0	0	0.16 Lt	0	0	0	0.16 Kg
48	ATRAPA 44 EC	0	0	0	0	0	0.4 Lt	0.40 Kg
49	BRUJULA 5 WG	0	0	0.16 Kg	0	0	0	0.16 Kg
50	CARBENDAFLOW 500	0	0	0.71Lt	0	0	0	0.71 Kg
51	CHAMP DP	0	0	0.28 Kg	0	0	0	0.28 Kg
52	CONSENTO 45 SC	0	0	0	0	1.3 Lt	0	1.30 Kg
53	EVADE 25 WP	0	0	0.78 Kg	0	0	0	0.78 Kg
54	EQUATION PRO	0	0	0	0	0.33 Kg	0	0.33 Kg
55	IPPON 50 SC	0	0	0	0.4 Lt	0	0	0.40 Kg
56	KAISEN 600	0	0	0	0	0	0.15 Lt	0.15 Kg
57	LUNA EXPERIENCE 40 SC	0	0	0	0	0.33 Lt	0	0.33 Kg
58	MAGNETO 45 SC	0	0	0.65 Lt	0	0	0	0.65 Kg
59	MILBEKNOCK	0	0	0.36 Lt	0	0	0	0.36 Kg
60	MINECTO DUO 40 WG	0	0	0.39 Kg	0	0	0	0.39 Kg
61	MESUROL 20 SC	0	0	0	0	0	1 Lt	1.00 Kg
62	NOMOLT 15SC	0	0	0	0	0	0.27 Lt	0.27 Kg
63	PREVALOR SL	0.62 Lt	0	0	0	0	0	0.62 Kg
64	PEGASUS 25 SC	0	0	0.65 Lt	0	0	0	0.65 Kg
65	PRIX 50 SC	0	0	0	0	0.83 Lt	0	0.83 Kg
66	PROPILAQ 25 EC	0	0	0	0	0	0.25 Lt	0.25 Kg
67	SULTRON 725	0	0	0	0	0.5 Lt	0	0.50 Kg
68	Vydate 24 SL	0	0	0	0.3 Lt	0	0	0.60 Kg

El cuadro 13, muestra el total de producto aplicado por manzana por cada agricultor en el proceso de producción de tomate. En el caso del Mancozeb 80 WP (Mancozeb) que es el producto más utilizado, este cuenta con las tasas de 11.5 kg, 10.4 kg, 2 kg, 2 kg, y 4.1 kg aplicados por manzana, obteniendo en promedio una tasa de 6 kg de Mancozeb 80 WP (Mancozeb) aplicada por manzana durante el proceso de producción de tomate en el municipio de Monjas.

9.1.7 Plagas a controlar por los plaguicidas utilizados en la producción de tomate

Según el seguimiento y la información brindada por los 6 productores del municipio de Monjas, se identificaron las principales plagas y enfermedades que atacan el cultivo de tomate, presentando los resultados en el siguiente cuadro.

Cuadro 14. Principales plagas que afectan el cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum*) en el municipio de Monjas, Jalapa.

Tipo de organismo	Nombre indicado por los productores	Nombre científico	Porcentaje
Hongos	Tizon temprano o gota temprana.	<i>Alternaria solani</i>	46.90%
	Tizón tardío	<i>Phytophthora infestans.</i>	
	Marchitez, hoja amarilla	<i>Marchitez por Fusarium o Sclerotium rofsii</i>	
Insectos	Gusano	<i>Helicoverpa armígera</i>	41.40%
	Chicharrita	<i>Empoasca spp.</i>	
	Mosca blanca	<i>Trialeurodes vaporariorum y Bemisia tabaci</i>	
	Pulgón	<i>Aphis gossypii y Myzus persicae</i>	
	Araña roja	<i>Tetranychus spp.</i>	
	Trips	<i>Frankliniella occidentalis</i>	
	Perforador	<i>Neoleucinodes elegantalis</i>	
Minador de hoja o Polilla del tomate	<i>Liriomyza trifoli</i>		
Bacterias	Mancha	<i>Mancha bacteriana causada por Xanthomonas campestris</i>	8.20%
	Mosaico	<i>Virus del mosaico del tomate</i>	

En cuadro 14, muestra las plagas que afectan el cultivo de tomate según los nombres que los productores brindaron durante el seguimiento en el proceso productivo del cultivo, clasificando cada plaga según el tipo de organismo que controla, se identificó que el 46.9% de las aplicaciones de plaguicidas se realizó con el fin de controlar las plagas provenientes de hongos, el 41.4% de las aplicaciones se realizó para controlar las plagas de insectos y el 8.20% se aplicó para el control de bacterias.

9.2 Criterios para la aplicación de plaguicidas, empleados por los productores de tomate (*Solanum lycopersicum*) y medidas de protección y manejo de residuos

Por medio del seguimiento a los 6 productores de tomate en el uso y manejo de plaguicidas, se pudo obtener información general de cada uno, evaluando algunas variables como los criterios de aplicación empleados al aplicar los plaguicidas, las medidas de seguridad adoptadas, el manejo de plaguicidas en las aplicaciones, transporte, almacenamiento y destino final. A continuación, se presenta un cuadro que adjunta la información obtenida de cada productor.

Cuadro 15. Manejo de plaguicidas en la producción de tomate (*Solanum lycopersicum*) del municipio de Monjas

Información		P1	P2	P3	P4	P5	P6
Información del productor	Comunidad	San Juancito	San Juancito	San Juancito	Los Achiotes	Los Achiotes	San Juancito
	Género	Masculino	Masculino	Masculino	Masculino	Masculino	Masculino
	Edad	41 años	44 años	40 años	48 años	42 años	53 años
	Experiencia como productor	21 años	25 años	19 años	28 años	20 años	30 años
	Nivel de educación	Secundaria	Secundaria	Primaria	Primaria	Universidad	Universidad
Información de la producción	Área que siembra	2 mz	2mz	10mz	2.5 mz	1.5 mz	1.5 mz
	Variedad	Pony	Retana	Retana y P52	30-75	toliman 7-12, 30-75	toliman 7-12, 30-75
	Sistema de producción	Macrotúnel	Macrotúnel	Macrotúnel	Macrotúnel	Macrotúnel	Macrotúnel
Compra de plaguicidas	Lugar	Agroservicio local	Agroservicio local	Agroservicio de otro municipio	Agroservicio local	Agroservicio de otro municipio	Agroservicio de otro municipio
	Brindan advertencias	No	No	No	No	No	No
	Recomendación	Experiencia propia	Experiencia propia	Experiencia propia	Técnico	Experiencia propia	Experiencia propia
	Revisa fechas de vencimiento	Si	Si	Si	Si	Si	Si
Aplicación	Lee las etiquetas	No	No	No	No	Si	Si
	Área de mezcla	Campo	Campo	Campo	Campo	Campo	Campo
	Aplica correctores de pH	Si	Si	Si	Si	Si	Si
	Respetar orden de mezcla	Si	Si	Si	Si	Si	Si
	Calibra el equipo	Si	Si	Si	Si	Si	Si
	Frecuencia de aplicación	Cada 2-3 días	Cada 3 días	Cada 3-4 días	Cada 3-4 días	Cada 3-4 días	Cada 3-4 días
	Horario de aplicación	7:00-12:00	8:00-12:00	6:00-14:00	7:00-12:00	6:00-10:00	7:00-12:00
	Producto acorde a la plaga	Si	Si	Si	Si	Si	Si
Recibe capacitaciones	No	No	No	No	Si, Esporangio.	No	
Equipo de protección	Traje impermeable	No	No	No	No	No	No
	Botas	Si	Si	Si	Si	Si	Si
	Guantes	No	No	No	No	No	No
	Lentes	No	No	No	No	No	No
	Mascarilla	No	No	No	No	No	No
	Otros	Pañuelo y manga larga	Pañuelo y manga larga	Manga larga	Manga larga	Manga larga	Manga larga
	Síntomas después de aplicación	No	No	No	No	No	No
Prácticas agroecológicas	Rotación de cultivos	Si	Si	Si	Si	Si	Si
	Plantas hospederas	No	No	No	No	No	No
	Control biológico	No	No	No	No	No	No
	Productos orgánicos	No	No	No	Si	Si	Si
	Trampas amarillas	No	No	No	No	Si	No
Bodega de almacenamiento	Cuenta con bodega	Si	Si	Si	Si	Si	Si
	Puerta	Si	Si	Si	Si	Si	Si
	Piso de cemento	Si	No	Si	Si	Si	Si
	Ventilación	Si	Si	No	Si	Si	Si
	Palas	Si	Si	Si	No	Si	Si
	Envases de repuesto	No	No	No	No	No	Si
	Equipo contra incendios	No	No	No	No	No	No
Cercanía con bodega	Pozos de agua	Si	Si	Si	No	No	Si
	Viviendas	No	No	No	No	Si	Si
	Ríos	No	No	Si	Si	No	Si
	Otra producción	Si	Si	No	Si	Si	No
Transporte de plaguicidas	Adjunta etiquetas	No	No	No	Si	Si	No
	Cubre los productos	Si	Si	Si	Si	Si	Si
	Sujeta los productos	No	No	No	No	Si	Si
	Se asegura de cerrarlos	Si	Si	Si	Si	Si	Si
	Separa de otros productos	Si	No	No	No	No	Si
Manejo de residuos	Lavado de equipos	Campo	Campo	Campo	Campo	Campo	Campo
	Destino final de recipientes	Quema	Almacena	Basurero municipal	Campo	Recicla	Quema
	Destino de mezclas sobrantes	Aplica	Aplica	Aplica	Aplica	Aplica	Almacena

Dentro de la información general de los productores, se pudo identificar que todos pertenecen al género masculino, contando con 19 a 30 años de experiencia como productores, 3 de 6 productores cursaron los estudios hasta la primaria y solamente 1 cuenta con estudios universitarios. En cuanto a la información de la producción, todas las producciones evaluadas se realizaron bajo las condiciones de macrotúneles, con las variedades Retana, P52, Pony, Tolimán, 7-12 y 30-75 y con áreas de siembra de 1.5 hasta 10 manzanas.

9.2.1 Compra de plaguicidas

Los productores de tomate del municipio de Monjas se basan en su propia experiencia para definir los plaguicidas a aplicar, 1 de 6 productores se basa en la información brindada por los técnicos que visitan el área, ofreciendo productos de diferentes casas comerciales y solo 1 de 6 productores ha recibido capacitaciones relacionadas al manejo de plaguicidas.

La compra de los productos se realiza en los agroservicios del municipio o visitan algunos municipios cercanos como Jalapa para obtener los plaguicidas que necesitan; sin embargo, todos coincidieron en que no se les brindan advertencias de manejo o toxicidad al obtener los productos. Los agricultores afirmaron que revisan las fechas de vencimiento antes de adquirir el producto.

9.2.2 Preparación de mezclas

Dentro de la preparación de las mezclas, se pudo identificar que los agricultores evaluados si respetan el orden de las mezclas y este proceso lo realizan directamente en el campo donde será la aplicación, la mezcla la realizan en toneles de 200 lts.

Además, se identificó que los productores conocen el pH y dureza del agua con la que trabajan y aplican correctores previo a realizar las aplicaciones.

9.2.3 Frecuencia de aplicación

Por medio del control y seguimiento a cada productor se pudo identificar que:

- Las aplicaciones de plaguicidas se realizan en un intervalo promedio de cada 3 a 4 días.
- Cada productor realiza un promedio de 2 aplicaciones a la semana, una entre los días lunes y martes y la segunda entre viernes y sábado.
- Los productores no toman en cuenta las frecuencias de aplicación recomendadas en cada producto, realizan las aplicaciones según su experiencia y opinión para la mejora de su cultivo.

9.2.4 Horario de aplicación

Los productores realizan las aplicaciones de plaguicidas durante la mañana, iniciando entre las 6:00 - 7:00 AM y terminando entre las 11:00 - 12:00 AM dependiendo de la eficiencia en el trabajo de los jornales y del área a tratar con la aplicación.

Las aplicaciones que se realizaron durante la tarde se debieron a otros factores como no contar con el producto a la hora establecida, inconvenientes con los jornales o por no lograr terminar la aplicación durante la mañana.

9.2.5 Equipo de aplicación

Las aplicaciones de plaguicidas se realizan con bombas de mochila durante un período de 20 a 25 días; después de este tiempo, los productores realizan las aplicaciones con bombas de motor. Las boquillas que utilizan tanto para las bombas de mochila como para las de motor son boquillas de cuatro orificios. Se pudo identificar que todos los productores se aseguran de calibrar y revisar el equipo y de realizar la limpieza de boquillas para las aplicaciones programadas, sin embargo, al momento de lavar los equipos después de las aplicaciones, no cuentan con un área especial; estos son lavados directamente en el campo.

9.2.6 Uso de equipo de protección personal

Por medio del seguimiento a los productores de tomate del municipio de Monjas, se pudo identificar que los jornales responsables de realizar las aplicaciones de plaguicidas no utilizan equipo de protección personal como traje impermeable, mascarilla, lentes y guantes; los elementos utilizados se limitan a un par de botas de hule, camisas manga larga, gorras y en algunos casos un pañuelo para cubrir su boca y nariz. Tampoco se identificaron duchas de emergencia en caso de verse afectados los aplicadores de plaguicidas al manejar los productos.

9.2.7 Almacenamiento de plaguicidas

Todos los productores cuentan con una bodega para almacenar los plaguicidas, sin embargo, la mayoría no cumple con los requerimientos para la seguridad en el manejo y almacenamiento de los productos.

Por medio del seguimiento a los productores se pudo identificar que todas las bodegas cuentan con puertas, 5 de 6 bodegas cuentan con piso de cemento, ventilación y palas dentro de la bodega, solo una cuenta con envases de repuesto y ninguna cuenta con equipo contra incendios. 4 de 6 bodegas se encuentran cerca de pozos de agua y otras producciones agrícolas, 3 cerca de ríos y 2 cerca de viviendas y animales (establos o corrales).

9.2.8 Transporte de plaguicidas

Los productores transportan los plaguicidas dentro de sus vehículos pick-ups, todos se aseguran de cerrar los productos y de cubrirlos del sol, lluvia y viento. Sin embargo, solo 3 de 6 productores realizan otras prácticas en el transporte de plaguicidas como separar los plaguicidas de alimentos, medicinas o ropa y solo 2 se encargan de sujetar los productos firmemente y adjuntar etiquetas.

9.2.9 Manejo de sobrantes de productos plaguicidas

Las mezclas de productos plaguicidas que sobran de las aplicaciones son aplicadas nuevamente al cultivo, los productores prefieren aumentar levemente la dosis aplicada, que desperdiciar el producto; solo 1 de 6 productores prefiere almacenar el producto para una nueva aplicación programada.

9.2.10 Disposición final de los envases vacíos de plaguicidas

Los envases vacíos producto de las aplicaciones de plaguicidas en el cultivo de tomate tienen diferentes destinos según el manejo que cada productor hace de ellos. Se pudo identificar que solo 1 de 6 productores recicla estos envases, llevándolos a un conocido que se encarga informalmente de entregarlos a un centro de acopio de estos envases. El resto de los agricultores los quema, almacena o los arroja al campo o basurero más cercano.

9.3 Factores de riesgo de contaminación química derivados del uso y manejo de plaguicidas en la producción de tomate (*Solanum lycopersicum*) en el municipio de Monjas

9.3.1 Comportamiento ambiental de los ingredientes activos identificados. Por medio de la presente investigación se pudo identificar 56 ingredientes activos utilizados por los productores del municipio de Monjas para el control de plagas y enfermedades en el cultivo de tomate.

El siguiente cuadro resume el comportamiento ambiental de cada compuesto tanto en el agua, suelo, aire y su bioacumulación. Esta información se basa en el Manual de Plaguicidas de Centroamérica de la Universidad Nacional de Costa Rica (IRET, s.f.). El orden de los compuestos fue definido según las tasas de utilización obtenidas en esta investigación.

Cuadro 16. Comportamiento ambiental de los ingredientes activos de los plaguicidas utilizados en la producción de tomate (*Solanum lycopersicum*)

No.	Ingrediente activo	Comportamiento ambiental						Bioacumulación
		Agua		Suelo		Aire		
		Solubilidad	Persistencia	Movilidad	Persistencia	Volatilidad		
1	Mancozeb	Baja	Alta	Inmovil	No persistente	No volatil	Ligera	
2	Profenofós	Baja	Baja	Ligera	No persistente	No volatil	Ligera	
3	Propineb	Baja	Baja	No se conoce	No persistente	No volatil	Ligera	
4	Lufenuron	Baja	Alta	Inmovil	Extrema	No volatil	Alta	
5	Cypermethrin	Baja	Baja	Inmovil	Alta a mediana	No volatil	Alta a mediana	
6	clorotalonil	Baja	Baja	Liger a inmovil	Alta a no persistente	No volatil	Ligera	
7	Fluopicolide	Baja	Baja	Mediana a ligera	No persistente	No volatil	Ligera	
8	Mandipropamida	Baja	Baja	Mediana a ligera	Alta a no persistente	No volatil	Ligera	
9	lambdacialotrina	Baja	Baja	Inmóvil	Alta a Ligera	No volatil	Alta	
10	Abamectina	Baja	Alta	Inmóvil	Mediana a no persistente	No volatil	Ligera	
11	Metalaxil-m	Alta	Baja	Extrema a ligera	Alta a no persistente	No volatil	Ligera	
12	Metamidofos	Alta	Baja	Extrema	No persistente	No volatil	Ligera	
13	Azoxistrobin	Baja	Alta	Mediana	Extrema a ligera	No volatil	Ligera	
14	Procloraz	Baja	Alta	Ligera a inmovil	Extrema a no persistente	No volatil	Mediana	
15	Acefato	Alta	Baja	Extrema	No persistente	No volatil	Ligera	
16	Clethodim	Alta	Baja	Extrema	No persistente	No volatil	Ligera	
17	Tiametoxam	Alta	Baja	Alta	Extrema a mediana	No volatil	Ligera	
18	Tiociclam	ALta	No es clara	Extrema	No persistente	No volatil	No se conoce	
19	Cyantraniliprole	Baja	Baja	Mediana	Mediana	No volatil	Ligera	
20	Estreptomicina	Alta	No es clara	No se conoce	No se conoce	No volatil	Ligera	
21	Metiltiofanato	Baja	Baja	Alta a inmovil	Ligera a no persistente	No volatil	Ligera	
22	Oxicloruro de Cobre	Baja	No es clara	No se conoce	Extrema	Ligera	Ligera	
23	Pyraclostrobin	Baja	Baja	Inmovil	Alta a no persistente	No volatil	Mediana	
24	Tebuconazol	Baja	Alta	Ligera	Extrema a mediana	No volatil	Ligera	
25	Propamocarb	Alta	Baja	Mediana a ligera	Extrema a ligera	No volatil	Ligera	
26	Azadirachtina	Moderada	No es clara	Extrema	Ligera	Alta	Ligera	
27	Clorpirifos	Baja	Baja	Ligera a inmovil	Extrema a no persistente	Ligera	Alta	
28	Cymoxanil	Alta	Baja	Extrema a median	No persistente	No volatil	Ligera	
29	Difenoconazol	Baja	Alta	Inmovil	Extrema a mediana	No volatil	Mediana	
30	Methomil	Alta	Baja	Extrema a alta	Ligera a no persistente	No volatil	Ligera	
31	Boscalid	Baja	No es clara	Ligera	Extrema	No volatil	Mediana	
32	Azufre	Baja	No es clara	Ligera	Alta a no persistente	No volatil	Ligera	
33	Clorfenapir	Baja	No es clara	Inmovil	No persistente	No volatil	No se conoce	
34	Dimethoate	Alta	Baja	Extrema a alta	Liger a no persistente	No volatil	Ligera	
35	Dimetomorf	aja a median	Baja	Mediana a ligera	Alta a mediana	No volatil	Ligera	
36	Metiram	Baja	Baja	Inmovil	Ligera a no persistente	No volatil	Ligera	
37	Oxitetraciclina	Moderada	No es clara	Inmovil	Mediana a ligera	No volatil	Ligera	
38	TCMTB	Moderada	No es clara	Mediana a inmovil	No persistente	No volatil	No se conoce	
39	Fenamidona	Baja	Alta	Mediana	No persistente	No volatil	Ligera	
40	Buprofezin	Baja	Baja	Ligera a inmovil	Extrema a mediana	ligera a no volatil	Mediana	
41	Carbendazim	Baja	Baja	Mediana	Extrema a ligera	No volatil	Ligera	
42	Clofentezina	Baja	Baja	Ligera	Alta a Ligera	ligera a no volátil	Mediana	
43	Diafentiuiron	Baja	No es clara	Inmovil	No persistente	No volatil	Alta	
44	Emamectin Benzoato	Baja	Alta	Extrema	Extrema a ligera	No volatil	Alta	
45	famoxadona	Baja	Baja	Inmovil	Ligera a no persistente	No volatil	Alta	
46	Fipronil	Baja	Baja	Mediana a ligera	Extrema a mediana	No volatil	Mediana	
47	Fluopyram	Baja	Alta	Mediana	Alta	No volatil	Ligera	
48	Fosetil Aluminio	Alta	Baja	Mediana a ligera	No persistente	No volatil	Ligera	
49	Hidróxido de cobre	Baja	No es clara	Inmovil	Extrema	Ligera	Ligera	
50	Imidacloprid	Alta	Alta	Mediana	Extrema a alta	No volatil	Ligera	
51	Iprodiona	Baja	No es clara	Mediana a ligera	Extrema a ligera	No volatil	Ligera	
52	Methiocarb	Baja	Baja	Ligera	Mediana a no persistente	No volatil	Ligera	
53	Milbemectina	Baja	No es clara	Ligera	Mediana a no persistente	No volatil	Ligera	
54	Oxamyl	Alta	Baja	Extrema	No persistente	No volatil	Ligera	
55	Propiconazol	Moderada	Alta	Mediana a ligera	Extrema a ligera	No volatil	Mediana a Ligera	
56	Teflubenzuron	Baja	Baja	Inmovil	Extrema a no persistente	No volatil	Mediana	

Para ampliar la información del cuadro 16, se presenta la lista de los compuestos con una serie de observaciones y características ambientales definidas por la Universidad Nacional de Costa Rica en su Manual de Plaguicidas de Centroamérica (IRET, s.f.).

- **Mancozeb:** Los productos de degradación del mancozeb son el ETU (etilenotiourea), el etilenurea y el sulfato de etilenbisisotiocianato. El ETU es altamente móvil en el suelo y puede llegar a las aguas subterráneas.
- **Profenofós:** Tiene bajo potencial de lixiviación y baja solubilidad en agua, alta capacidad de concentración en aves y peces.
- **Propineb:** La degradación es muy rápida. Tiene baja movilidad en el suelo y baja capacidad de concentración en mamíferos y aves.
- **Lufenuron:** Tiene baja solubilidad en agua y bajo potencial de lixiviación. Alta capacidad de concentración en invertebrados acuáticos.
- **Cypermethrin:** Tiene bajo potencial de lixiviación, el de su metabolito es mayor. La persistencia en el suelo de la cis-cipermetrina es alta y la de la trans-cipermetrina es baja. Se encuentra entre los 10 insecticidas problema que superan la norma ecotoxicológica de agua en Holanda.
- **Clorotalonil:** La degradación en el suelo depende de la temperatura y de la presencia de microorganismos. Tiene bajo potencial de lixiviación. En el agua es estable a la fotólisis y muy persistente a la hidrólisis. El metabolito 4-hidroxi-2,5,6-tricloro-isoftalonitrilo es persistente, medianamente móvil en el suelo y puede lixiviar y el ácido 3-carbamil-2,4,5-triclorobenzoico es persistente y medianamente móvil.
- **Fluopicolide:** Tiene alto potencial de lixiviación y baja solubilidad en agua. Baja capacidad de concentración en aves y mamíferos.

- **Mandipropamida:** De acuerdo con la degradación en el suelo y en el agua es persistente. Se degrada a varios productos intermedios y estos son a su vez degradados en residuos no tóxicos y dióxido de carbono. Es medianamente móvil (algunos de sus metabolitos son de móviles a altamente móviles) en el suelo y, por lo tanto, tiene el potencial de lixiviar hacia las aguas subterráneas. Puede alcanzar las aguas superficiales por deriva de gotas y en eventos de lluvia que causan escorrentía.
- **Lambdacialotrina:** Se degrada rápidamente en el suelo. La degradación ocurre por oxidación e hidrólisis del ester, también se degrada por acción bacteriana. Se disipa y degradada rápidamente en el agua en sistemas acuáticos. Su metabolito, XV cihalotrina-lambda "hidroxilada", no es persistente, no lixivía y no es móvil en el suelo. Se encuentra entre los 10 insecticidas problema que superan la norma ecotoxicológica de agua en Holanda.
- **Abamectina:** Se une fuertemente al suelo y es rápidamente degradada por los microorganismos. Tiene baja tendencia a lixiviarse o a contaminar aguas subterráneas. Sus metabolitos la 8a-hidroxiavermectina B1a y la 8a-oxo-avermectina B1a son medianamente persistentes y ligeramente móviles en el suelo. Se encuentra entre los 10 insecticidas problema que superan la norma ecotoxicológica de agua en Holanda.
- **Metalaxil-m:** El metabolito N-(2,6-dimetilfenil)-N-(metoxiacetil)alanina es muy estable en la interface agua sedimento, tiene mediana persistencia en el suelo y gran potencial de llegar a las aguas subterráneas.
- **Metamidofos:** Sufre degradación rápida por acción microbiana. El metabolismo es por demetilación y deaminación. Es muy soluble en el agua, aplicaciones cerca del agua superficial pueden causar contaminación. Ha sido detectado en las aguas subterráneas de los Estados Unidos.

- **Azoxistrobin:** El compuesto tiene un potencial intermedio de lixiviación, es estable a la hidrólisis y es muy susceptible a la fotólisis. No hay datos del comportamiento ambiental de su metabolito, el ácido (E)-2-(2-[6-cianofenoxi]-pirimidin-4-iloxil)-fenil-3-metoxiacrilico. Se encuentra entre los 10 fungicidas problema que superan la norma ecotoxicológica para agua en Holanda.
- **Procloraz:** Es degradado en el suelo principalmente a metabolitos volátiles (no depende del pH). Es adsorbido a partículas del suelo y no sufre de lixiviación. Se ha detectado que su vida media puede ser de más de medio año. Se encuentra entre los 10 fungicidas problema que superan la norma para agua potable en Holanda.
- **Acefato:** Tiene potencial para contaminar las aguas subterráneas. Su metabolito principal es el metamidofos. Es muy soluble en agua y muy móvil en el suelo.
- **Clethodim:** En el agua se degrada por fotólisis y es estable a la hidrólisis. Aunque el cletodim tiene bajo potencial de lixiviación, sus metabolitos, el cletodim-sulfóxido y el cletodim-sulfona, tienen potencial de lixiviación de moderado a alto, son móviles en el suelo y el último puede tener una persistencia mediana en el suelo.
- **Tiametoxam:** Tiene un alto potencial de lixiviación. Su metabolito es el insecticida clotianidin. Se encuentra entre los 10 insecticidas problema que superan la norma para agua potable en Holanda.
- **Tiociclam:** Por su baja persistencia no se espera que lixivie hacia las aguas subterráneas y tampoco que se acumule en el suelo. Su degradación es acelerada por la luz.
- **Cyantraniliprole:** compuesto con baja solubilidad y persistencia en el agua y con baja capacidad de bioacumulación. Alta capacidad de concentración en invertebrados acuáticos y en abejas.

- **Estreptomicina:** Es un compuesto con alta solubilidad en el agua y una ligera capacidad de bioacumulación.
- **Metiltiofanato:** Tiene bajo potencial de lixiviación. Su principal metabolito es el carbendazim ó MBC que en su degradación forma 2-aminobenzimidazol y 5-hidroxi-2-aminobenzimidazol.
- **Oxicloruro de Cobre:** Se absorbe fuertemente a las partículas del suelo, matriz en la que es extremadamente persistente.
- **Pyraclostrobin:** Tiene bajo potencial de lixiviación. Entre sus metabolitos se encuentran el ácido oxonílico y el aminopiraldid. Se encuentra entre los 10 fungicidas problema que superan la norma ecotoxicológica para agua en Holanda.
- **Tebuconazol:** Tiene una alta capacidad de lixiviación, es poco soluble en agua y cuenta con una alta capacidad de concentración en mamíferos.
- **Propamocarb:** Tiene una alta solubilidad en agua y una baja capacidad de bioconcentración. El propamocarb hidrocloreuro se encuentra entre los 10 fungicidas problema que superan la norma para el agua potable en Holanda.
- **Azadirachtina:** El potencial para moverse en el suelo es alto, no se espera que se acumule en el ambiente.
- **Clorpirifos:** Tiene baja solubilidad en el agua y tendencia a asociarse más con la fase orgánica que con la acuosa. Es absorbido al suelo y no percola fácilmente, se degrada con lentitud por la acción microbiana. Este metabolito es medianamente soluble, volátil, persistente y móvil en el suelo. Tiene un alto potencial de lixiviación. Ha sido detectado con frecuencia en aguas superficiales de las regiones agrícolas y urbanas de los Estados Unidos y se encuentra entre los 10 insecticidas problema que superan la norma ecotoxicológica de agua en Holanda.

- **Cymoxanil:** Tiene bajo potencial de lixiviación y se degrada rápidamente en la fase acuosa. Sus metabolitos no son persistentes en el suelo y tienen también un bajo potencial de lixiviación.
- **Difenoconazol:** Tiene lenta degradación en el agua y en el suelo; inmovilidad y bajo potencial de lixiviación del suelo. En sistemas acuáticos es estable a la luz, resistente a la hidrólisis y muy persistente en la interface agua sedimento. Se encuentra entre los 10 fungicidas problema que superan la norma ecotoxicológica para agua en Holanda.
- **Methomil:** Debido a su alta solubilidad en el agua, a su movilidad y a su mediana persistencia en el suelo tiene potencial para contaminar las aguas subterráneas. La vida media en las aguas subterráneas es menor a 0,2 días. La adsorción a las partículas del suelo es de débil a moderado. Se encuentra entre los 10 insecticidas problema que superan la norma para agua potable en Holanda.
- **Boscalid:** Tiene una persistencia en el suelo extrema y un potencial de lixiviación moderado. En el agua la fotólisis no es una ruta importante de degradación y es persistente a la hidrólisis. Se encuentra entre los 10 fungicidas problema que superan la norma ecotoxicológica para el agua en Holanda.
- **Azufre:** El azufre elemental es lentamente convertido a sulfato en el suelo por acción de las bacterias autotróficas. El azufre elemental se lixivia lentamente al agua subterránea en forma de sulfato.
- **Clorfenapir:** En el suelo el clorfenapir es el residuo más importante, se une fuertemente al suelo. La debrominación a un compuesto menos tóxico es la ruta primaria de degradación. En agua sufre fotólisis directa, a pH neutro es estable a la hidrólisis.

- **Dimethoate:** Debido a que es altamente soluble en el agua y es absorbido suavemente a las partículas del suelo, posee alto potencial de lixiviación. Su vida media puede variar de entre 18 horas a 8 semanas y no se espera que persista en el agua, aunque es relativamente estable a pH entre 2 y 7. Se encuentra entre los 10 insecticidas problema que superan la norma para agua potable en Holanda.
- **Dimetomorf:** Puede llegar a tener una alta persistencia en el suelo y tiene baja capacidad de concentración en mamíferos y aves. Se encuentra entre los 10 fungicidas problema que superan la norma para el agua potable en Holanda.
- **Metiram:** Tiene baja solubilidad y persistencia en el agua y alta capacidad de concentración en invertebrados acuáticos. El metiram es degradado a etilenotiourea, que es altamente móvil.
- **Oxitetraciclina:** Tiene bajo potencial de lixiviación y moderada solubilidad en agua.
- **TCMTB:** Tiene bajo potencial de lixiviación y se han descrito al menos dos metabolitos el (2-MBT) y el (2-BTSA).
- **Fenamidona:** Sus metabolitos podrían llegar a contaminar las aguas subterráneas, pues tienen alto potencial de lixiviación y son de alta a medianamente persistentes y móviles en el suelo.
- **Buprofezin:** Es muy persistente. Se forman diferentes productos de degradación. Es estable en el agua y tiene bajo potencial de lixiviación.
- **Carbendazim:** Puede ser un metabolito del benomil y del metil-tiofanato. El 2-aminobenzimidazol y el 5-hidroxi-2-aminobenzimidazol son metabolitos del carbendazim. El carbendazim se encuentra entre los 10 fungicidas problema que superan la norma ecotoxicológica y de agua potable en Holanda.

- **Clofentezina:** No sufre de lixiviación. En el suelo la ruta de mayor degradación produce ácido-2-clorobenzoico y finalmente dióxido de carbono. En agua el 2-nitriloclorobenceno es el principal producto formado por hidrólisis y fotodegradación. Este metabolito se degrada con lentitud en la fase acuosa, es medianamente persistente y es ligeramente móvil en el suelo.
- **Diafentiuron:** El diafenturion y su principal metabolito muestran una fuerte adsorción a las partículas del suelo y baja capacidad de lixiviación.
- **Emamectin Benzoato:** Es un compuesto móvil en el suelo y tiene una alta bioacumulación.
- **Famoxadona:** Sus metabolitos no son persistentes, son de medianamente móviles a inmóviles en el suelo, y tienen bajo potencial de lixiviación.
- **Fipronil:** Algunos de sus metabolitos el fipronil amida, el fipronil sulfona y fipornil sulfato son persistentes y móviles en el suelo y tienen de bajo a alto potencial de lixiviación. Se encuentra entre los 10 insecticidas problema que superan la norma ecotoxicológica de agua (MTR) en Holanda.
- **Fluopyram:** Tiene una baja solubilidad en agua, alta capacidad de lixiviación y baja bioacumulación.
- **Fosetil Aluminio:** Tiene alta solubilidad en agua y baja persistencia en el suelo. El mayor producto de degradación es el etanol.
- **Hidróxido de cobre:** Tiene baja solubilidad en agua y extrema Persistencia en el suelo. El cobre no se degrada.
- **Imidacloprid:** Su degradación en el suelo está relacionada con la existencia o no de cobertura vegetal, es mayor cuando hay cobertura. Su metabolito es el ácido 6-cloronicotínico, que luego se degrada a CO₂. Tiene afinidad por la materia

orgánica en el suelo. Sin embargo, tiene potencial de moverse a través de los suelos porosos. Se encuentra entre los 10 insecticidas problema que superan la norma ecotoxicológica de agua y de agua potable en Holanda.

- **Iprodiona:** Uno de los principales productos de degradación es el dicloroanilina, este metabolito es persistente en el suelo y el agua. La sustancia madre en pH bajo puede poseer potencial de lixiviación. Se encuentra entre los 10 fungicidas problema que superan la norma ecotoxicológica y de agua potable en Holanda.
- **Methiocarb:** Tiene bajo potencial de lixiviación. Sus metabolitos sufóxidos y sulfonas son móviles y no persistentes en el suelo y tienen baja capacidad para lixiviar. Se encuentra entre los 10 insecticidas que superan la norma ecotoxicológica para agua de Holanda.
- **Milbemectina:** Tiene bajo potencial de lixiviación. Los metabolitos del milbemectin son milbemecin A3 y milbemecin A4. Ambos tienen baja solubilidad en agua.
- **Oxamyl:** El oxamil se degrada a oxima y ambos tienen como característica la lixiviación. Es muy soluble en el agua. El tiempo medio de persistencia en las aguas subterráneas es de 20 días (condiciones anaeróbicas), 200 a 400 días (aeróbicas). La degradación en el agua depende del pH. Se encuentra entre los 10 insecticidas problema que superan la norma para agua potable de Holanda.
- **Propiconazol:** Es soluble en agua. Por la persistencia y la inmovilidad se acumula en el suelo. Se encuentra entre los 10 fungicidas problema que superan la norma para el agua potable en Holanda. El 1,2,4-triazol es un metabolito importante. Es muy soluble en el agua, no persistente y medianamente móvil en el suelo y tiene un potencial moderado de lixiviación. En los sistemas acuáticos es estable a la luz, muy resistente a la hidrólisis y muy persistente en la interface agua sedimento.
- **Teflubenzuron:** Degradación microbiana ocurre en el suelo, con un rápido metabolismo a 3,5 dicloro 2,4 difluoro fenilurea, que es el principal metabolito.

9.3.2 Factores de riesgo de contaminación química derivados del uso de plaguicidas en la producción de tomate (*Solanum lycopersicum*) en el municipio de Monjas

Para la identificación de los factores de riesgo de contaminación química derivados del uso de plaguicidas, se tomó en cuenta el comportamiento ambiental de cada compuesto tanto en el agua, suelo, aire y su bioacumulación, así como el uso que los productores de tomate realizaron con cada uno de ellos, principalmente las variables: tasas de utilización y dosis aplicadas de los plaguicidas.

- **Lufenuron**

El uso de Lufenurón se considera uno de los factores de riesgo de contaminación, principalmente para el agua y el suelo; por ser un compuesto con alto grado de persistencia en ambos recursos. El riesgo aumenta al considerar que este compuesto es uno de los más utilizados por los productores de tomate, ya que el 5.96% de las aplicaciones registradas se realizó con él y se pudo identificar que los productores lo aplican en dosis mayores a las recomendadas.

El Lufenurón se registró en las aplicaciones de 4 de los 6 productores evaluados, encontrándose en los plaguicidas Curyom y Match 5 EC. En el caso de Curyom, este plaguicida es aplicado en una dosis promedio de 219% y en el caso de Match 5 EC se aplica en una dosis promedio de 142% respecto a la dosis recomendada, liberando al ambiente una cantidad extra del producto que representa un riesgo para la calidad del agua y del suelo.

En cuanto a su bioacumulación, este compuesto tiene un alto potencial para concentrarse dentro de los organismos, por lo que se considera un riesgo para la salud de los jornales que realizan las aplicaciones, tomando en cuenta que estos no utilizan ningún equipo de protección como mascarillas, guantes o trajes impermeables.

- **Clorotalonil**

El Clorotalonil es uno de los compuestos más utilizados por los productores de tomate; se pudo registrar en las aplicaciones de todos los productores evaluados, en los plaguicidas Ridonate 72 SC, Balear 72 SC, Amistar Opti, Pilarich, Daconil

82.5 WG y Prix 50 SC, un 5.33% de las aplicaciones registradas se realizó con este compuesto.

El uso de Clorotalonil se considera un factor de riesgo de contaminación principalmente para la calidad del suelo, ya que una de las características de este compuesto es que dependiendo de la temperatura y de la presencia de microorganismos, puede llegar a tener una alta persistencia en este recurso. El riesgo aumenta al tomar en cuenta que los productores de tomate aplican el compuesto en cantidades más altas de las recomendadas, en el caso de los productos Ridonate 72 SC y Daconil 82.5 WG, se identificó un promedio de aplicación del 174% y 125% respectivamente, sobre la dosis recomendada; liberando al ambiente una cantidad extra del ingrediente activo que no será aprovechado para el control de la plaga a tratar.

- **Mandipropamida**

El uso de este compuesto se considera uno de los factores de riesgo químico identificados dentro de la presente investigación; aunque solo se identificó en las aplicaciones de 2 de los 6 productores evaluados, los datos de dosis utilizadas por los productores indican que el plaguicida Revus que contiene este ingrediente activo, es aplicado en cantidades que representan un promedio de 200% respecto a la dosis recomendada.

El principal riesgo se presenta por la alta persistencia que puede llegar a tener este compuesto en el suelo, y considerando que se aplica en dosis que exceden las recomendaciones indicadas, una gran parte del producto liberado al ambiente no será aprovechado para controlar la plaga que se desea y podría alterar la calidad de este recurso.

- **Abamectina**

El uso de este compuesto dentro del control de plagas del cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum*) en el municipio de Monjas, se considera uno de los factores de riesgo químico principalmente por el riesgo de contaminación del

recurso hídrico; tomando en cuenta que una de las características de este compuesto es su alta persistencia en el agua.

Según el seguimiento a los productores de tomate, se identificó que este compuesto es utilizado por 5 de los 6 productores evaluados, encontrándose en los productos Abamectin 1.8 EC y Newmectin, además se estima que en el caso del Newmectin éste es aplicado en dosis que representan el 123% sobre la dosis recomendada. Tomando en cuenta las características de este ingrediente activo, se identifica como uno de los riesgos de contaminación principalmente para la calidad del recurso hídrico.

También cabe mencionar que este compuesto tiene una ligera capacidad de volatilidad por lo que podría transportarse a través del aire o evaporarse y pasar a la fase gaseosa formando parte del riesgo de contaminación atmosférica.

- **Lambdacialotrina**

La Lambdacialotrina es un compuesto no persistente, no lixivia y no es móvil en el suelo, por lo que no se considera un factor de riesgo químico para los recursos agua y suelo; sin embargo, el principal riesgo químico identificado con el uso de este compuesto se presenta por la alta capacidad que este tiene para concentrarse en los organismos. Este riesgo aumenta al considerar que los aplicadores de plaguicidas no utilizan mascarillas, trajes impermeables, guantes, ni lentes al momento de realizar la aplicación; su protección se limita a la utilización de botas de hule y camisa manga larga.

Este compuesto se identificó en las aplicaciones de 5 de los 6 productores evaluados, en los productos Engeo 24.7 SC, Karate Zeon y Pointer 100 CS con aplicaciones que exceden las dosis recomendadas en un 114%, 121% y 533% respectivamente. Exponiendo así la salud de los trabajadores por el producto extra que no será aprovechado para controlar la plaga y tiene un alto potencial para concentrarse y acumularse en los organismos.

- **Metamidofos**

La aplicación del compuesto Metamidofos se considera uno de los riesgos de contaminación química dentro del uso de plaguicidas de los productores de tomate (*Solanum lycopersicum*) por tener una alta capacidad de disolverse en el agua y también se identifica como un riesgo de contaminación para el suelo por su alto potencial de movilidad y transporte en él.

Este compuesto se encuentra en los plaguicidas Monitor 600, Tamaron 600 SL y Kaisen 600 utilizados por 4 de los 6 productores evaluados. En el caso del plaguicida Tamaron 600 SL se estima un promedio de aplicación del 122% sobre la cantidad recomendada. Por lo que se identifica el uso de este compuesto como uno de los factores de riesgo de contaminación para la calidad del suelo y del recurso hídrico, en especial para las aguas subterráneas por su capacidad de infiltrarse hacia ellas. Cabe mencionar que el Metamidofos es uno de los compuestos prohibidos en Guatemala, por lo que no debería ser utilizado por ningún productor ni comercializado en los agroservicios o casas comerciales del municipio.

- **Tiametoxam**

Dentro de los compuestos utilizados por los productores de tomate, el Tiametoxam se identifica como uno de los más peligrosos para el ambiente por su alta solubilidad en el agua y movilidad en el suelo. Este compuesto es aplicado por 3 de los productores evaluados, encontrándose en los plaguicidas Minecto Duo 40 WG y Engeo 24.7 SC, según los datos obtenidos se estima que en promedio este último es aplicado en dosis del 114% sobre lo recomendado, por lo que se identifica como uno de los riesgos de contaminación, especialmente para las aguas subterráneas por su alto potencial de lixiviación y un riesgo de contaminación para el suelo por su alta movilidad y persistencia.

- **Estreptomicina**

El uso de este compuesto se considera uno de los factores de riesgo de contaminación química por su alta capacidad de disolverse en el agua y de alterar la calidad de este recurso. Según los datos obtenidos se pudo identificar en las aplicaciones de 3 productores, dentro de los plaguicidas Agrimycin 100 y Streptrol 17 WP, con un promedio de aplicación para este último del 236% sobre la dosis recomendada.

Considerando el uso que los productores le dan a este compuesto y el exceso de producto que se aplica, se identifica el uso de estreptomicina como un factor de riesgo de contaminación para la calidad del recurso hídrico en la producción de tomate del municipio de Monjas.

9.3.3. Factores de riesgo de contaminación química derivados del manejo de plaguicidas en la producción de tomate (*Solanum lycopersicum*) en el municipio de Monjas

El manejo de plaguicidas para el control del cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum*) en el municipio de Monjas según el seguimiento a los productores, se evaluó por medio de una serie de variables como se indica en el cuadro 16. Por medio del análisis de la información obtenida dentro de cada variable, se presenta la siguiente información como posibles factores de riesgo químico derivados del manejo que los productores hacen de los plaguicidas.

- **Advertencias en la compra de plaguicidas** Se pudo identificar que los agroservicios del municipio de Monjas y de otros municipios cercanos como Jalapa, no brindan ningún tipo de advertencias de manejo o de toxicidad al momento de vender sus productos. Esto se considera un factor de riesgo de contaminación, por no informar y advertir a los productores sobre las características y el manejo de cada producto; además de considerarse un riesgo para la salud de los aplicadores, que manipulan los compuestos sin recibir las advertencias de uso cada uno, principalmente de aquellos que tienen un alto grado de bioconcentración.

- **Lectura de etiquetas** Los productores no realizan una lectura de las etiquetas de los plaguicidas previo a las aplicaciones, ni se aseguran de conocer las características de cada producto, como sus advertencias de toxicidad y las recomendaciones para su manejo. Esto se considera un factor de riesgo de contaminación ya que el adecuado uso y manejo de cada producto se indica en la información adjunta en las etiquetas. Al no tomar en cuenta esta información, existe el riesgo de contaminar los recursos naturales principalmente el suelo y el agua, por no respetar las frecuencias y dosis de aplicación y además se considera un riesgo para la salud de los aplicadores, por no conocer los tiempos de reingreso al área tratada, ni las características tóxicas del producto.
- **Capacitaciones a productores** Aunque los productores cuentan con muchos años de experiencia, se pudo identificar que no reciben capacitaciones sobre el manejo de plaguicidas, esto se identifica como un factor que podría representar riesgo químico por no contar con los conocimientos suficientes en cuanto a las características de los productos que manipulan y las medidas a tomar en cada uno de los procesos desde la compra, almacenamiento, transporte, aplicación y disposición final. Aunque la información de cada plaguicida se adjunta en la etiqueta, por medio de las capacitaciones se podría facilitar la comprensión de los datos que en ella se presentan, además de concientizar sobre el buen manejo de los plaguicidas desde el punto de vista social, ambiental y económico.
- **Equipo de protección** Como se mencionó anteriormente, muchos de los compuestos utilizados por los productores de tomate tienen un alto potencial de bioacumulación o de concentrarse en los organismos, como es el caso del Lufenuron, lambda-cialotrina, Clorpirifos, Diafentiuron, Emamectin Benzoato y famoxadona. Los productores solamente utilizan botas de hule, camisa manga larga y un pañuelo para cubrir su boca y nariz al manejar estos compuestos, por lo que la falta de equipo de protección durante el manejo de plaguicidas se considera un factor de riesgo químico para la salud de los aplicadores, al exponerse directamente a estos compuestos.

- **Prácticas agroecológicas** Los productores de tomate del municipio de Monjas no realizan prácticas agroecológicas alternas para el control de plagas y enfermedades. Las únicas practicas identificadas fueron la rotación de cultivos y en algunos casos la utilización de productos orgánicos y trampas amarillas. Esto se considera un posible factor de contaminación ya que la utilización de productos químicos para el control de plagas, se verá potenciado mientras no se opte por otras practicas que representen un riesgo menor de contaminación para los recursos naturales, como es el caso del control biológico o plantas hospederas.
- **Almacenamiento de plaguicidas** Dentro del almacenamiento de plaguicidas se pudo identificar que las bodegas de los productores de tomate no cuentan con equipo contra incendios ni envases de repuesto, esto se considera un factor de riesgo de contaminación al no contar con recipientes para almacenar los plaguicidas en caso de derrames o sobrantes de mezclas ni con herramientas disponibles para control en caso de la generación de un incendio. Otro factor importante es la cercanía de las bodegas con ríos o pozos de agua, que podrían verse afectados por derrames de los productos al momento de ser trasladados hacia las bodegas.
- **Transporte de plaguicidas** Durante el transporte de plaguicidas se pudo identificar que los productores no realizan las prácticas de prevención como sujetar los productos firmemente o separarlos de otros materiales como medicinas, alimentos o ropa. Esto se considera un riesgo de contaminación en caso de existir algún derrame de los productos que podría darse durante el transporte de los plaguicidas y afectar la calidad de los recursos cercanos o la salud de los involucrados en el proceso, al exponerse directamente al producto o al contaminarse otros materiales como ropa o alimentos que pudieran ser transportados junto a ellos.
- **Destino final de los recipientes** Los productores de tomate del municipio de Monjas no realizan un adecuado manejo de los recipientes vacíos de productos plaguicidas, los productores queman los recipientes o los arrojan a basureros o

terrenos cercanos, esto se considera uno de los factores de riesgo químico; al no reciclar estos productos, su destino final en muchos casos podría ser fuente de contaminación para el suelo o para las corrientes de agua cercanas, sin mencionar el riesgo de contaminación atmosférica que existe al quemar los recipientes que contienen estos productos tóxicos.

- **Destino de mezclas sobrantes** Las mezclas que sobran de las aplicaciones realizadas por los productores de tomate, son aplicadas nuevamente al campo del cultivo, siendo esto uno de los factores de riesgo de contaminación, principalmente por aquellos compuestos con características de persistencia y movilidad tanto en el suelo como en el agua, ya que al aumentar la cantidad del producto aplicado existe un mayor riesgo de sobrepasar las dosis recomendadas y el producto extra no será aprovechado para controlar la plaga deseada, sino podría llegar a alterar la calidad de los recursos agua, suelo o aire en el caso de los que cuentan con una alta volatilidad.

10. CONCLUSIONES

1. Los plaguicidas utilizados por los productores de tomate (*Solanum lycopersicum*) del municipio de Monjas, en su mayoría son fungicidas (52%) e insecticidas (38%), dentro de ellos se identificó el grupo químico Ditiocarbamatos y los ingredientes activos: Mancozeb, Profenofós y Propineb como los más utilizados en el proceso de producción del cultivo.
2. El 30.8% de los plaguicidas utilizados por los productores de tomate (*Solanum lycopersicum*) son aplicados con la dosis recomendada, el 36.8% se aplican en dosis por debajo de la dosis recomendada y el 32.4% sobrepasan la dosis.
3. Dentro de la producción de tomate, se pudo identificar el uso del compuesto Metamidofos en los plaguicidas Monitor 600, Tamaron 600 SL y Kaisen 600; por su alta toxicidad y por ser un agroquímico prohibido en Guatemala, este compuesto no debería ser utilizado por ningún productor ni comercializado en los agroservicios o casas comerciales del municipio.
4. Los productores de tomate (*Solanum lycopersicum*) se basan en su propia experiencia para definir los plaguicidas a utilizar, visitando los agroservicios de la región para obtener sus productos; sin embargo, no reciben ningún tipo de advertencia al momento de obtenerlos y tampoco realizan una lectura de las etiquetas de cada plaguicida previo a su aplicación.
5. Los productores no utilizan equipo de protección personal durante las aplicaciones de plaguicidas como traje impermeable, mascarilla o lentes; los elementos utilizados se limitan a camisas manga larga, gorras y en algunos casos un pañuelo para cubrir su boca y nariz, exponiéndose directamente a los agroquímicos.
6. El uso del compuesto Lufenurón se considera un factor de riesgo de contaminación, ya que además de ser un agroquímico con alto grado de persistencia tanto en el agua como en el suelo, es uno de los compuestos más utilizados por los productores de tomate y es aplicado en dosis mayores a las

recomendadas, con un promedio de aplicación de 181% de producto aplicado sobre la cantidad establecida.

7. El uso de los compuestos Lambdacialotrina, Clorpirifos, Diafentiuron, Emamectin Benzoato, Lufenurón y Famoxadona se considera uno de los factores de riesgo químico para la salud de los aplicadores, por ser compuestos con un alto grado de bioacumulación y por ser manipulados sin ningún equipo de protección durante las aplicaciones.
8. El manejo de los recipientes vacíos de plaguicidas se considera un riesgo de contaminación ambiental, ya que su destino final, en la mayoría de los casos son los basureros, terrenos cercanos o son quemados después de su utilización; representando así un riesgo de contaminación atmosférica o de contaminación para las fuentes de agua cercanas.

11. RECOMENDACIONES

1. Promover a través de las organizaciones locales, la gestión de capacitaciones o talleres que brinden información referente al correcto uso y manejo de plaguicidas.
2. Mejorar el acompañamiento a los productores por parte de las instituciones gubernamentales encargadas del tema agrícola, para la verificación del uso de las dosis y frecuencias establecidas por los fabricantes de los productos plaguicidas.
3. Fortalecer el control y la vigilancia institucional por parte de las autoridades en el tema agrícola, para hacer cumplir las normas nacionales sobre el uso de agroquímicos prohibidos en el país.
4. Desarrollar investigaciones enfocadas al análisis de residualidad de plaguicidas en suelos, aguas subterráneas y en el tomate (*Solanum lycopersicum*) producido en el Valle de Monjas.
5. Gestionar a través de las organizaciones locales, alianzas con las empresas especializadas en el manejo de contenedores de plaguicidas para facilitar el proceso de acopio y tratamiento de este tipo de residuos.
6. Realizar diagnósticos ambientales sobre el uso y manejo de plaguicidas aplicados a otros cultivos como maíz dulce, cebolla o chile dulce en el municipio de Monjas, para establecer cruces y comparación de los registros, de tal forma que se permita tener una mayor base de datos a nivel municipal.

12. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arévalo C, A; Bacca, T; Soto G, A. 2014. Diagnóstico del uso y manejo de plaguicidas en fincas productoras de cebolla junca *Allium fistulosum* en el municipio de Pasto (en línea). Revista Luna Azul (38):132-145. Colombia. Consultado 5 feb. 2018. Disponible en <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=321731214008>
- Avivar Oyonarte, C; Candau Fernández-Mensaque, A; Delgado Rodríguez, M; Gómez Pérez, C; Guillén Enríquez, J; Hernández Jerez, A; Laynez Bretones, F; Marín Martínez, P; Parrón Carreño, P; Pla Martínez, A; Serrano Ramírez, JL; Yélamos Rodríguez, F. 2003. Respuesta ante las intoxicaciones agudas por plaguicidas: manual para el sanitario vigilancia epidemiológica (en línea). Almería, España, Consejería de Salud. 27 p. Consultado 22 oct. 2018. Disponible en <https://www.ugr.es/~ajerez/publicaciones/3.pdf>
- Benitez Leite, RS. 2012. Revisión bibliográfica, plaguicidas y efectos sobre la salud humana: un estado del arte (en línea). Paraguay, Serpajpy. 98 p. Consultado 23 oct. 2018. Disponible en <http://www.serpajpy.org.py/wp-content/uploads/2014/03/Plaguicidas-y-efectos-sobre-la-salud-humana1.pdf>
- Comisión Europea. 2006. La política comunitaria para un uso sostenible de los plaguicidas origen de la estrategia (en línea). Luxemburgo. 30 p. Consultado 23 oct. 2018. Disponible en http://ec.europa.eu/environment/archives/ppps/pdf/pesticides_es.pdf
- COMUDE (Consejo Municipal de Desarrollo); SEGEPLAN (Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia). 2010. Plan de desarrollo Monjas, Jalapa (en línea). Guatemala, SEGEPLAN. 84 p. Consultado 5 feb. 2018. Disponible en <http://www.segeplan.gob.gt/nportal/index.php/biblioteca-documental/category/69-jalapa?download=341:pdm-monjas>

Cujcuy Yool, MR. 2005. Costos y rentabilidad de unidades artesanales (panadería) (en línea). Tesis Lic. Guatemala, USAC, Facultad de Ciencias Económicas. p. 8 – 10. Consultado 7 ene. 2019. Disponible en http://biblioteca.usac.edu.gt/EPS/03/03_0051.pdf

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura); OMS (Organización Mundial de la Salud). 2016. Codex alimentarius normas internacionales de los alimentos: VO 0448 - tomate (en línea, sitio web). Roma, Italia. Consultado 8 feb. 2018. Disponible en http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/codex-texts/dbs/pestres/commodities-detail/es/?c_id=320

Fernández Fernández, M; López Infante, MI; Serrano Castillo, N; Ortiz Berrocal, F; Alfonso Almirón, JM; López Contreras, J; Martín Coletto, RA; Yruela Morillo, MC. 2015. Aplicación de plaguicidas nivel cualificado (en línea). Sevilla, España, IFAPA. p. 105. Consultado 27 oct. 2018 Disponible en file:///C:/Users/welr2/Downloads/Aplicaci%C3%B3n%20de%20Plaguicidas.%20Nivel%20Cualificado_2015.pdf

Gándara, N. 2015. El Maga registra 25 químicos prohibidos (en línea). Prensa Libre, Guatemala; 22 jun.:1. Consultado 8 feb. 2018. Disponible en <https://www.prensalibre.com/economia/el-maga-registra-25-quimicos-prohibidos/>

García Mancilla, CA. 2005. Costos y rentabilidad de unidades pecuarias (producción de leche) (en línea). Tesis Lic. Guatemala, USAC, Facultad de Ciencias Económicas. 128 p. Consultado 28 oct. 2018. Disponible en http://biblioteca.usac.edu.gt/EPS/03/03_0180.pdf

Godinez Orozco, RL. 2004. Descripción y eficiencia del uso de plaguicidas en el cultivo de papa, zanahoria, cebolla y repollo en el altiplano occidental de Guatemala (en línea). Tesis Lic. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 171 p. Consultado 5 feb. 2018. Disponible en http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/01/01_2105.pdf

Greenpeace. 2015. Los plaguicidas y nuestra salud, una preocupación creciente (en línea). Madrid, España. 4 p. Consultado 23 oct. 2018. Disponible en http://archivos-es.greenpeace.org/espana/Global/espana/2015/Report/agricultura/Plaguicidas_Y%20_Nuestra_Salud_ResumenCastellano.pdf

IRET (Instituto Regional de Estudios de Sustancias Tóxicas). s.f. Manual de plaguicidas de Centroamérica (en línea, sitio web). Costa Rica, Universidad Nacional Heredia. Consultado 7 ene. 2019. Disponible en <http://www.plaguicidasdecentroamerica.una.ac.cr/index.php/ingredientes-activos>

MAG (Ministerio de Agricultura y Ganadería). 2010. Uso y manejo de plaguicidas (en línea). San José, Costa Rica, MAG. 13 p. (Colección de Guías BPA 2). Consultado 27 oct. 2018. Disponible en <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/T01-10313.pdf>

MAGA (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación). 2014. Perfil comercial tomate (en línea). Guatemala, Dirección de Planeamiento. p. 1. Consultado 7 feb. 2018. Disponible en <http://web.maga.gob.gt/download/Perfil%20tomate.pdf>

MAGA (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación). 2015. El Agro en cifras 2015 (en línea). Guatemala, Dirección de Planeamiento, BANGUAT, INE, PMA. p. 44. Consultado 10 oct. 2018. Disponible en https://www.mineco.gob.gt/sites/default/files/Integracion%20y%20comercio%20exterior/el_agro_en_cifras_2015.pdf

MARN (Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales). 2015. Segunda comunicación nacional sobre cambio climático Guatemala (en línea). Guatemala, PNUD/FMAM. p. 48. Consultado 5 feb. 2018. Disponible en <http://www.marn.gob.gt/Multimedios/2562.pdf>

Martínez, HM. 2015. Administración de riesgo (en línea). Tesis Lic. Guatemala, USAC, Facultad de Ciencias Económicas. 188 p. Consultado 5 feb. 2018. Disponible en http://biblioteca.usac.edu.gt/EPS/03/03_0872_v2.pdf

OMS (Organización Mundial de la Salud). 2010. The WHO recommended classification of pesticides by Hazard and guidelines to classification 2009 (en línea). Alemania, IPCS, IOMC. 81 p. Consultado 6 feb. 2018. Disponible en https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/44271/9789241547963_eng.pdf?sequence=1&isAllowed=y

OPS (Organización Panamericana de la Salud); OMS (Organización Mundial de la Salud). 2001. Diagnóstico de la exposición y efectos del uso de los plaguicidas: León (en línea). Managua, Nicaragua. 52 p. Consultado 24 oct. 2018. Disponible en <http://www.bvsde.paho.org/bvstox/e/fulltext/nicaragua/leon.pdf>

OPS (Organización Panamericana de la Salud); OMS (Organización Mundial de la Salud). 2002. Diagnóstico de la exposición y efectos del uso de los plaguicidas en la Región Autónoma del Atlántico Norte (en línea). Managua, Nicaragua. 50 p. Consultado 24 oct. 2018. Disponible en <http://www.bvsde.paho.org/bvstox/e/fulltext/nicaragua/raan.pdf>

Pérez, J; Hurtado, G; Aparicio, V; Argueta, Q; Larín, MA. s.f. Guía técnica: cultivo de tomate (en línea). Ciudad Arce, La Libertad, El Salvador, CENTA. 48 p. Consultado 23 oct. 2018. Disponible en <http://www.centa.gob.sv/docs/guias/hortalizas/Guia%20Tomate.pdf>

Ramírez Torres, LA; Martínez Vázquez, JM. s.f. Destino de los plaguicidas en el ambiente: un estudio de caso para el programa de apoyo a proyectos para la innovación y mejoramiento de la enseñanza de la UNAM (en línea). Guanajuato, México, UNAM, Facultad de Química. 27 p. Consultado 24 oct. 2018. Disponible en <http://www.icuap.buap.mx/sites/default/files/revista/2017/01/plaguicidas.pdf>

Reinoso, J. 2015. Diagnóstico del uso de plaguicidas en el cultivo de tomate riñón en el Cantón Paute (en línea). Cuenca, Ecuador, Universidad de Cuenca, Facultad de Ciencias de la Hospitalidad. 8 p. Consultado 24 oct. 2018. Disponible en <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/24007/1/6211.pdf>

SEGEPLAN (Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia). 2001. Tabla número 44-21 (en línea). Guatemala. 1 p. Consultado 6 feb. 2018. Disponible en http://ide.segeplan.gob.gt/tablas/tablas_municipal/pdfs/21_Tablas_Jalapa/tabla_44_21.pdf

Sierra Álvarez, KR. 2011. Estudio del uso y manejo de insecticidas en la producción de hortalizas, diagnóstico y servicios realizado en el municipio de Patzicia, departamento de Chimaltenango, Guatemala, C.A. (en línea). Tesis Lic. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 144 p. Consultado 5 feb. 2018. Disponible en <http://www.repositorio.usac.edu.gt/6653/1/TESIS%20KATY%20ROSEMARY%20SIERRA%20%C3%81LVAREZ.pdf>

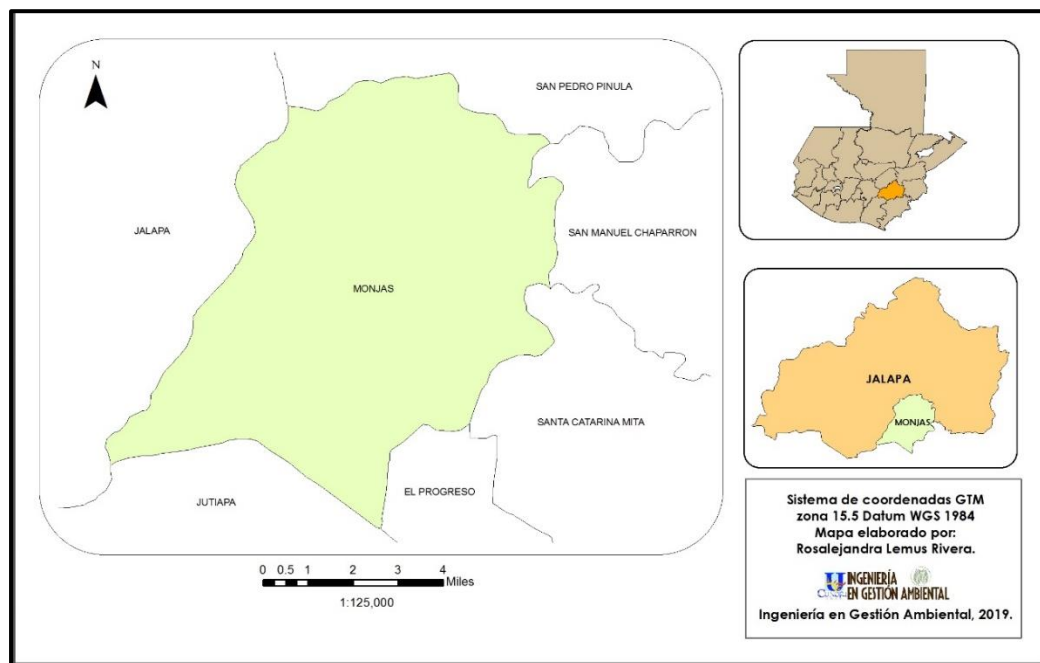
Solano Divas, EE. 2008. Monitoreo de plaguicidas en tomate para consumo en fresco comercializado en la ciudad de Guatemala (en línea). Guatemala, USAC, DIGI. 78 p. Consultado 6 feb. 2018. Disponible en <http://digi.usac.edu.gt/bvirtual/informes/rapidos2008/INF-2008-010.pdf>

Valverde Villagrán, JA. 2015. Comercialización (producción de tomate) y proyecto: producción de mermelada de mango. Tesis Lic. Guatemala, USAC, Facultad de Ciencias Económicas. 153 p.

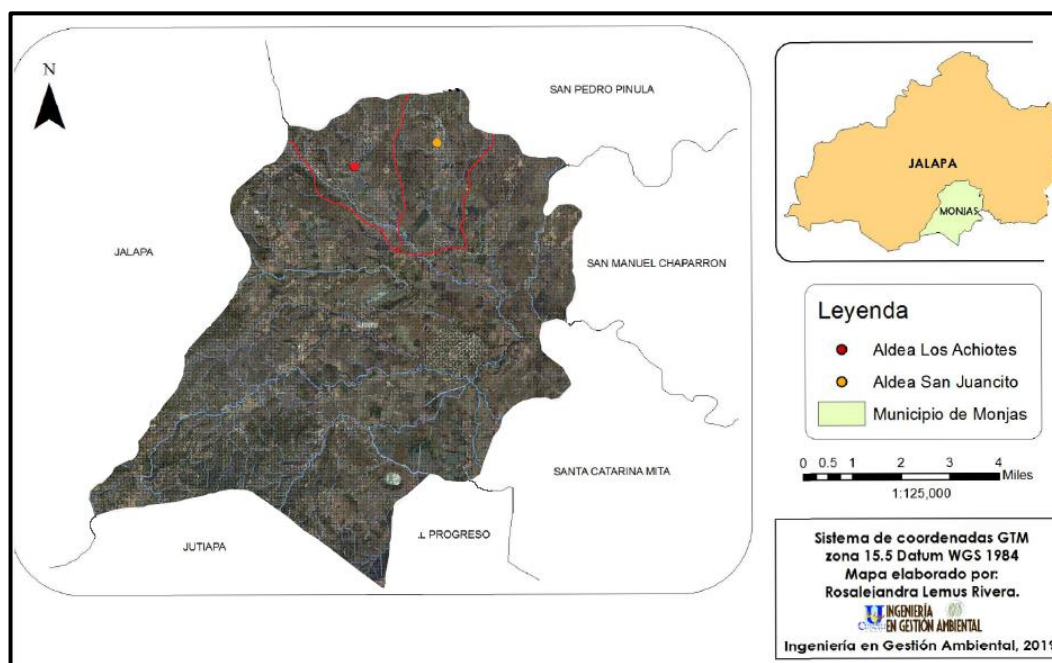


13. ANEXOS

ANEXO 1. Mapa de ubicación del municipio de Monjas, Jalapa.



ANEXO 2. Mapa de ubicación de las comunidades San Juancito y Los Achiotes del Municipio de Monjas, Jalapa.



**ANEXO 3. Listado de productores de tomate del municipio de Monjas,
departamento de Jalapa.**

1. Marvin Lemus
2. Elmar Lara
3. Antulio Lara
4. Ludin Vidal
5. Edin Vidal
6. Hugo Vidal
7. Angel Orellana
8. Edvin Gregorio
9. Orlando Gregorio
10. Auredi Pinto
11. Cain Barrera
12. Elmer Estrada
13. Alfredo Paredes
14. Rene Paredes
15. Efrain Paredes
16. Edgar Palma
17. Israel Martinez
18. Tony Palma
19. Armando Palma
20. Alfredo Paredes (hijo)
21. Rafael Valdez
22. Mario Sandoval
23. Carlos Lemus
24. Guilleermo Gregorio
25. Luis Pivaral
26. Alex Montenegro
27. Angel Mario Orellana
28. Antonio Molina
29. Efraín Molina
30. Tulio Vega
31. Francisco Cepeda

ANEXO 4. Ficha para registro semanal de aplicación de plaguicidas del cultivo de tomate en el Municipio de Monjas, Jalapa.

Nombre del productor: Comunidad:			Área que siembra: Fecha de siembra:			
Fecha	Nombre del plaguicida	Plaga o enfermedad	Dosis aplicada	Hora de aplicación	Equipo de protección	Equipo de aplicación
Lunes 02/07/18					()Traje impermeable ()Botas ()Guantes ()Mascarilla	() Bomba de mochila ()Bomba de motor
Martes 03/07/18					()Traje impermeable ()Botas ()Guantes ()Mascarilla	() Bomba de mochila ()Bomba de motor
Miércoles 04/07/18					()Traje impermeable ()Botas ()Guantes ()Mascarilla	() Bomba de mochila ()Bomba de motor
Jueves 05/07/18					()Traje impermeable ()Botas ()Guantes ()Mascarilla	() Bomba de mochila ()Bomba de motor
Viernes 06/07/18					()Traje impermeable ()Botas ()Guantes ()Mascarilla	() Bomba de mochila ()Bomba de motor
Sábado 07/07/18					()Traje impermeable ()Botas ()Guantes ()Mascarilla	() Bomba de mochila ()Bomba de motor
Domingo 08/07/18					()Traje impermeable ()Botas ()Guantes ()Mascarilla	() Bomba de mochila ()Bomba de motor

ANEXO 5. Encuesta para diagnóstico ambiental sobre el uso y manejo de plaguicidas del cultivo de tomate en el Municipio de Monjas, Jalapa.



**CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE
CARRERA DE INGENIERÍA EN GESTIÓN AMBIENTAL
PRODUCTORES DE TOMATE DEL MUNICIPIO DE MONJAS**



Encuesta para diagnóstico ambiental sobre el uso y manejo de plaguicidas del cultivo de tomate en el municipio de Monjas, Jalapa.

Encuesta No. _____ Comunidad: _____ Fecha: _____

Nombre del productor: _____

Instrucciones: Marcar con una equis dentro de los paréntesis (X) según la respuesta para cada una de las siguientes interrogantes.

1. Nivel de educación:

Primaria	()
Secundaria	()
Diversificado	()
Universitario	()
Maestría	()

2. Edad: _____ años

3. Experiencia como productor: _____ años

4. Área que siembra con el cultivo de tomate actualmente

Ha. _____

Mz. _____

Cuerdas: _____

5. Híbrido(s) del cultivo de tomate que siembra actualmente

Nombres: _____

6. Sistema de producción utilizado:

- Cultivo a campo abierto ()
- Microtúnel ()
- Macrotúnel ()
- Casa malla ()
- Invernadero ()

7. ¿En dónde compra por lo general los plaguicidas que utiliza?

- () Agroservicio local
- () Agroservicio de otro municipio
- () Técnicos de empresas agrícolas
- () Productores
- () Otro especifique: _____

8. ¿Le brindan advertencias o recomendaciones sobre la toxicidad de las plaguicidas que utiliza?

- Si () No ()

9. ¿Revisa con frecuencia la fecha de vencimiento de los plaguicidas utilizados?

- Si () No () ¿Por qué? _____

10. ¿Por lo general, quién le recomienda los plaguicidas que utiliza?

- Técnico ()
- Productor ()
- Distribuidor ()
- Casa comercial ()
- Experiencia propia ()
- Investigación propia ()

11. Recibe o ha recibido capacitaciones técnicas sobre el manejo seguro de plaguicidas

Si ()

No ()

Entidad que la brinda: _____

12. ¿Lee las etiquetas de los productos antes de aplicarlos?

Si ()

No ()

13. Área de la finca donde realiza la mezcla de plaguicidas.

Campo ()

Cama biológica ()

Cerca de fuente de agua ()

Bodega ()

Casa ()

Otro: _____

14. ¿Realiza la mezcla en el orden establecido?

Si ()

No ()

15. ¿Conoce el pH y dureza del agua que utiliza?

Si ()

No ()

16. ¿Aplica correctores de pH?

Si ()

No ()

17. ¿Calibra el equipo utilizado para la aspersion de los plaguicidas?

Si ()

No ()

18. Realiza alguna de estas prácticas al transportar los plaguicidas

- () Adjunta las etiquetas u hojas de seguridad de los plaguicidas
- () Cubre los productos para evitar exposición al sol, aire o lluvia
- () Sujeta firmemente los plaguicidas para evitar derrames
- () Se asegura de cerrar todos los productos que transporta
- () Separa cualquier material del área donde ubica los plaguicidas (alimentos, ropa, medicamentos)

19. Realiza prácticas agroecológicas para el control de plagas como:

- () Rotación de cultivos
- () Plantas hospederas
- () Control biológico
- () Productos orgánicos
- () Control de trampas amarillas

20. ¿Ha sufrido u observado algún tipo de síntomas o daños después de la aplicación de plaguicidas?

Si ()

No ()

- Quemadura ()
- Comezón e irritación de piel ()
- Ojos enrojecidos ()
- Dolor de cabeza ()
- Mareos ()

21. Cuenta con bodega para almacenar los plaguicidas

Si ()

No ()

Si la respuesta es No, indique lugar utilizado: _____

22. Si posee bodega para almacenar plaguicidas. ¿Con qué materiales cuenta en ella?

- | | |
|------------------------|--------------------------------|
| Puertas () | Bomba () |
| Piso de cemento () | Palas () |
| Ventilación () | Equipo contra incendios () |
| | Envases de repuesto () |

23. Su bodega está cerca de:

- Pozos de agua
- Animales, establos o corrales.
- Viviendas
- Ríos
- Otra producción agrícola

24.Cuál es el destino final de los recipientes vacíos de plaguicidas

- Entierra
- Quema
- Arroja a ríos o quebradas
- Arroja al campo
- Almacena

25. Que hace con la mezcla sobrante de plaguicidas después de la aplicación

- Arroja al suelo
- Arroja a fuentes de agua
- Almacena
- Aplica
- Otro: _____

ANEXO 6. Registro de aplicación de plaguicidas del productor uno.

Día	Plaguicida	Tipo	Grupo químico	Ingrediente activo	Dosis aplicada	Dosis recomendada	Plaga o enfermedad mencionada por el productor
2	VOLIAM FLEXI	Insecticida	Amidas antranilicas - Neonicotinoides	clorantraniliprole+ tiametoxam	200ml/mz	565-705ml/mz	Gusano
3	CURYOM	Insecticida	Organofosforado-Benzollurea	Profenofos+ Lufenurón	150ml/mz	70-105ml/mz	Trip
7	PREVALOR SL	Fungicida	Fosfónico-Carbamato	Fosetil Aluminio + Propomocarb	0.62 Lt/mz	1.41-1.76 Lt/mz	Hongo en el suelo
8	REVUS	Fungicida	Mandelamidas	Mandipropamida	500ml/mz	350-490ml/mz	Tizón
10	MANCOZEB 80 WP	Fungicida	Ditiocarbamato	Mancozeb	0.5 Kg /mz	1.05-1.76kg/mz	Gota temprana
15	AMISTAR OPTI	Fungicida	metoxiacrilatos- clorotriolos	Azoxistrobina+ Clorotalonilo	0.5 Lt/mz	0.92-1.2 Lt/mz	Tizón y mancha amarilla
17	RIDOMIL GOLD MZ 68 WG	Fungicida	acilalaninas-ditiocarbamato	Melenoaxam+Mancozeb	0.5Kg/mz	1.76Kg/mz	Tizón
17	REVUS	Fungicida	Mandelamidas	Mandipropamida	500ml/mz	350-490ml/mz	Tizón
22	KARATE ZEON	Insecticida	piretroides	lambdacirotina	150ml/mz	105-141ml/mz	Prevención Trips
22	RIDOMIL GOLD MZ 68 WG	Fungicida	acilalaninas-ditiocarbamato	Melenoaxam+Mancozeb	1 Kg/mz	1.76Kg/mz	Tizón
22	TAMBO 44 EC	Insecticida	Organofosforado-piretroides	Profenofos+ Cypermethrin	250ml /mz	520-800ml /Mz	Mosca blanca
22	REVUS	Fungicida	Mandelamidas	Mandipropamida	500ml/mz	350-490ml/mz	Tizón
28	TRIVIA 72.7 WP	Fungicida	Acy Picolide - Ditiocarbamato	Fuopicolide, Propineb	500gr/mz	0.85-1.25 kg/mz	Tizón
28	TAMBO 44 EC	Insecticida	Organofosforado-piretroides	Profenofos+ Cypermethrin	250 ml/mz	520-800ml /Mz	Mosca blanca
31	ABAMECTIN 1.8 EC	Insecticida-Aca	Lactona macrociclica	Abamectina	150 ml/mz	210-850ml/mz	Mosca blanca araña roja
32	REVUS	Fungicida	Mandelamidas	Mandipropamida	500ml/mz	350-490ml/mz	Tizón
32	MANCOZEB 80 WP	Fungicida	Ditiocarbamato	Mancozeb	1 Kg /mz	1.05-1.76kg/mz	Gota temprana
32	CURYOM	Insecticida	Organofosforado-Benzollurea	Profenofos+ Lufenurón	150ml/mz	70-105ml/mz	Trip
35	TRIVIA 72.7 WP	Fungicida	Acy Picolide - Ditiocarbamato	Fuopicolide, Propineb	1 kg/mz	0.85-1.25 kg/mz	Tizón
35	AGRIMYCIN 100	Bactericida	Antibiótico	Estreptomicina + Oxitetraciclina	400 gr/ mz	250 - 500 gr/mz	Bacteria
37	ACROBAT MZ 69 WP	Fungicida	Ácido cinámico, Ditiocarbamato	DIMETOMORF, MANCOZEB	1 Kg/mz	1.4 - 1.7 Kg/mz	Tizón
37	ENGEO 24.7 SC	Insecticida	Piretroides-Nitroguanidinas	Lambdacirotina+tiametoxam	150 ml/mz	70-105ml/mz	Gusano
37	CURYOM	Insecticida	Organofosforado-Benzollurea	Profenofos+ Lufenurón	150ml/mz	70-105ml/mz	Trip
40	RIDOMIL GOLD MZ 68 WG	Fungicida	acilalaninas-ditiocarbamato	Melenoaxam+Mancozeb	1 Kg/mz	1.76Kg/mz	Tizón
40	REVUS	Fungicida	Mandelamidas	Mandipropamida	500ml/mz	350-490ml/mz	Tizón
43	KARATE ZEON	Insecticida	piretroides	lambdacirotina	175 ml/mz	105-141ml/mz	Prevención Trips
43	TRIVIA 72.7 WP	Fungicida	Acy Picolide - Ditiocarbamato	Fuopicolide, Propineb	1 Kg/mz	0.85-1.25 kg/mz	Tizón
43	TAMBO 44 EC	Insecticida	Organofosforado-piretroides	Profenofos+ Cypermethrin	300 ml/ mz	520-800ml /Mz	Mosca blanca
45	TRIVIA 72.7 WP	Fungicida	Acy Picolide - Ditiocarbamato	Fuopicolide, Propineb	1 Kg/mz	0.85-1.25 kg/mz	Tizón
45	TAMBO 44 EC	Insecticida	Organofosforado-piretroides	Profenofos+ Cypermethrin	300 ml/ mz	520-800ml /Mz	Mosca blanca
47	REVUS	Fungicida	Mandelamidas	Mandipropamida	2.25 Lt/mz	350-490ml/mz	Tizón
47	RIDOMIL GOLD MZ 68 WG	Fungicida	acilalaninas-ditiocarbamato	Melenoaxam+Mancozeb	2.25Kg/mz	1.76Kg/mz	Tizón
51	TRIVIA 72.7 WP	Fungicida	Acy Picolide - Ditiocarbamato	Fuopicolide, Propineb	2 Kg/mz	0.85-1.25 kg/mz	Tizón
51	TAMBO 44 EC	Insecticida	Organofosforado-piretroides	Profenofos+ Cypermethrin	600 ml/mz	520-800ml /Mz	Mosca blanca
57	CURYOM	Insecticida	Organofosforado-Benzollurea	Profenofos+ Lufenurón	300 ml/mz	70-105ml/mz	Trip
64	MANCOZEB 80 WP	Fungicida	Ditiocarbamato	Mancozeb	2 Kg/mz	1.05-1.76kg/mz	Gota temprana
64	REVUS	Fungicida	Mandelamidas	Mandipropamida	2 Lt/mz	350-490ml/mz	Tizón
72	TRIVIA 72.7 WP	Fungicida	Acy Picolide - Ditiocarbamato	Fuopicolide, Propineb	2.5 Kg/mz	0.85-1.25 kg/mz	Tizón
72	ANTRACOL 70 WP	Fungicida	Ditiocarbamato	Propineb	1.9 Kg/mz	1-1.75 Kg/mz	Tizón
79	TAMARON 600 SL	Insecticida	Organofosforados	Metamidofos	650 ml/mz	350-500 ml/mz	Pulgón
82	MANCOZEB 80 WP	Fungicida	Ditiocarbamato	Mancozeb	2 Kg/mz	1.05-1.76kg/mz	Gota temprana
82	CURYOM	Insecticida	Organofosforado-Benzollurea	Profenofos+ Lufenurón	300 ml/mz	70-105ml/mz	Trip
88	CURYOM	Insecticida	Organofosforado-Benzollurea	Profenofos+ Lufenurón	300 ml/mz	70-105ml/mz	Trip
88	MANCOZEB 80 WP	Fungicida	Ditiocarbamato	Mancozeb	2 Kg/mz	1.05-1.76kg/mz	Gota temprana
92	TAMBO 44 EC	Insecticida	Organofosforado-piretroides	Profenofos+ Cypermethrin	600 ml/ mz	520-800ml /Mz	Mosca blanca
96	MANCOZEB 80 WP	Fungicida	Ditiocarbamato	Mancozeb	300 ml/mz	70-105ml/mz	Gota temprana
102	MATCH 5 EC	Insecticida	Benzollurea	Lufenurón	500 ml/mz	175- 352 ml/mz	Gusano

ANEXO 7. Registro de aplicación de plaguicidas del productor dos.

Día	Plaguicida	Tipo	Grupo químico	Ingrediente activo	Dosis aplicada	Dosis recomendada	Plaga o enfermedad mencionada por el productor
2	CURYOM	Insecticida	Organofosforado-Benzoilurea	Profenofos- Lufenurón	200ml/mz	70-105ml/mz	Gusano
2	ANTRACOL 70 WP	Fungicida	Ditiocarbamato	Propineb	0.75 Kg/mz	1.-1.75 Kg/mz	Tizón
6	REVUS	Fungicida	Mandelamidas	Mandipropamida	500ml/mz	350-490ml/mz	Tizón
6	MANCOZEB 80 WP	Fungicida	Ditiocarbamato	Mancozeb	400gr/mz	1.05-1.76kg/mz	Gota temprana
6	CURYOM	Insecticida	Organofosforado-Benzoilurea	Profenofos- Lufenurón	150ml/manzana	70-105ml/mz	Gusano
10	ANTRACOL 70 WP	Fungicida	Ditiocarbamato	Propineb	0.75 Kg/mz	1.-1.75 Kg/mz	Tizón
10	KARATE ZEON	insecticida	piretroide	lambdacirotina	175ml/mz	105-141ml/mz	Gusano
16	ANTRACOL 70 WP	Fungicida	Ditiocarbamato	Propineb	0.75 kg/mz	1.-1.75 Kg/mz	Tizón
16	KARATE ZEON	insecticida	piretroide	lambdacirotina	175 ml/mz	105-141ml/mz	Gusano
23	ANTRACOL 70 WP	Fungicida	Ditiocarbamato	Propineb	0.75 Kg/mz	1.-1.75 Kg/mz	Tizón
23	REVUS	Fungicida	Mandelamidas	Mandipropamida	500ml/mz	350-490ml/mz	Tizón
23	TAMBO 44 EC	insecticida	Organofosforado-piretroide	Profenofos+Cypermethrin	300 ml/mz	520-800ml /mz	Mosca blanca
34	DACONIL 82,5 WG	Fungicida	Cloronitrilo	Clorotanolil	1.5 Kg/mz	0.91-1.4 Kg/mz	Tizón tardío
34	CURYOM	Insecticida	Organofosforado-Benzoilurea	Profenofos- Lufenurón	263 ml/mz	70-105ml/mz	Gusano
34	TAMBO 44 EC	insecticida	Organofosforado-piretroide	Profenofos+Cypermethrin	225 ml/mz	520-800ml /mz	Mosca blanca
40	TAMBO 44 EC	insecticida	Organofosforado-piretroide	Profenofos+Cypermethrin	600 ml/mz	520-800ml /mz	Mosca blanca
40	MANCOZEB 80 WP	Fungicida	Ditiocarbamato	Mancozeb	2 Kg/mz	1.05-1.76kg/mz	Gota temprana
40	REVUS	Fungicida	Mandelamidas	Mandipropamida	1 Lt/mz	350-490ml/mz	Tizón
47	TAMBO 44 EC	insecticida	Organofosforado-piretroide	Profenofos+Cypermethrin	600 ml/mz	520-800ml /mz	Mosca blanca
47	TRIVIA 72.7 WP	Fungicida	Acy Picolide - Ditiocarbamato	Fluopicolide, Propineb	2 Kg/mz	0.85-1.25 kg/mz	Tizón
54	MANCOZEB 80 WP	Fungicida	Ditiocarbamato	Mancozeb	2 Kg/mz	1.05-1.76kg/mz	Gota temprana
54	REVUS	Fungicida	Mandelamidas	Mandipropamida	2 Lt/mz	350-490ml/mz	Tizón
62	TRIVIA 72.7 WP	Fungicida	Acy Picolide - Ditiocarbamato	Fluopicolide, Propineb	2 Kg/mz	0.85-1.25 kg/mz	Tizón
62	ANTRACOL 70 WP	Fungicida	Ditiocarbamato	Mancozeb	1.5 Kg/mz	1.05-1.76kg/mz	Gota temprana
69	TAMARON 600 SL	Insecticida	Organofosforados	Metamidofos	650 ml/mz	350-500 ml/mz	Pulgón
78	CURYOM	Insecticida	Organofosforado-Benzoilurea	Profenofos+ Lufenurón	300 ml/mz	70-105ml/mz	Trip
78	MANCOZEB 80 WP	Fungicida	Ditiocarbamato	Mancozeb	2 Kg/mz	1.05-1.76kg/mz	Gota temprana
82	MANCOZEB 80 WP	Fungicida	Ditiocarbamato	Mancozeb	2 Kg/mz	1.05-1.76kg/mz	Gota temprana
86	MANCOZEB 80 WP	Fungicida	Ditiocarbamato	Mancozeb	2 Kg/mz	1.05-1.76kg/mz	Gota temprana
86	CURYOM	Insecticida	Organofosforado-Benzoilurea	Profenofos+ Lufenurón	300 ml/mz	70-105ml/mz	Trip
92	MATCH 5 EC	Insecticida	Benzoilurea	Lufenuron	500 ml/mz	175- 352 ml/mz	Gusano

ANEXO 8. Registro de aplicación de plaguicidas del productor tres.

Día	Plaguicida	Tipo	Grupo químico	Ingrediente activo	Dosis aplicada	Dosis recomendada	Plaga o enfermedad mencionada por el productor
5	FOLPAN 80 WG	Fungicida	Fluimidia	Folpet	390 gr/mz	115 gr/mz	Hongo
5	MIRAGE 45 EC	Fungicida	Imidazol	Procloraz	400 ml/mz	200-300ml/mz	Hongo
10	DIESTRO 120 EC	Herbicida	Ciclohexanodiona	Clethodim	300 ml/mz	880 ml/mz	Mélezas
10	MINECTO DUO 40 WG	Insecticida	Neonicotinoides-Bisamidas	Tiametoxam+Cytraniliprole	390 gr/mz	425 gr/mz	Mosca blanca
19	PREZA	Insecticida	Diamidas antranilicas	Cytraniliprole	80m l/mz	350 ml/mz	Perforador
22	FOLPAN 80 WG	Fungicida	Fluimidia	Folpet	78 gr/mz	115 gr/mz	Hongo
26	MIRADOR 25 SC	Fungicida	Estrobilurina	Azoxistrobin	360 ml/mz	210-525 ml/mz	Hongo
28	MIRADOR 25 SC	Fungicida	Estrobilurina	Azoxistrobin	360 ml/mz	210-525 ml/mz	Hongo
35	FOLPAN 80 WG	Fungicida	Fluimidia	Folpet	238 gr/mz	115 gr/mz	Hongo
35	NUCILATE 50 SC	Fungicida	bencimidazol	Metilidfanato	455 ml/mz	0.7 - 1 l/mz	Hongo
41	CABRIO TOP WG	Fungicida	Ditocarbamatos + estrobilurina	Metiram + Pyraclostrobin	476 gr/mz	1.4 - 1.8 kg/mz	Tizón
41	RIDONATE 72SC	Fungicida	Cloronitrilo	clorotalonil	700 ml/mz	0.49-0.7 l/mz	Tizón tardío
43	BRUJULA 5 WG	Insecticida	Avermectinas	EmamectinBenzato	163 gr/mz	100 gr/mz	Mirador
47	ABAMECTIN 1.8 EC	Insecticida-Acaricida	avermectinas	Abamectina	290 ml/mz	210-850ml/mz	araña roja
47	ACARISTOP 50 SC	Acaricida	Tetrazinas	Clofentezina	160 ml/mz	80 - 100 ml/mz	araña roja
47	POINTER 100 CS	Insecticida	Organofosforado	Lambda cihalotrin	440 ml/mz	105 ml/mz	Gusano
49	CABRIO TOP WG	Fungicida	Ditocarbamatos + estrobilurina	Metiram + Pyraclostrobin	544 gr/mz	1.4 - 1.8 kg/mz	Tizón
49	FOLPAN 80 WG	Fungicida	Fluimidia	Folpet	354 gr/mz	115 gr/mz	Hongo
51	AMISTAR 50 WG	Fungicida	Estrobilurina	Azoxistrobin	130 gr/mz	105-215 gr/mz	Tizón
51	RIDONATE 72 SC	Fungicida	Cloronitrilo	clorotalonil	1.2 L/mz	0.49-0.7 L/mz	Tizón
58	MAGNETO 45 SC	Insecticida	Fenilpirazoles + Neonicotinoides	Fipronil + Imidacloprid	650 ml/mz	211 ml/mz	Mosca blanca
58	NUCILATE 50 SC	Fungicida	bencimidazol	Metilidfanato	845 ml/mz	0.7 - 1 l/mz	Hongo
61	AMISTAR 50 WG	Fungicida	Estrobilurina	Azoxistrobin	177 gr/mz	105-215 gr/mz	Tizón
61	DIESTRO 120 EC	Herbicida	Ciclohexanodiona	Clethodim	1.3 L/mz	0.7-1 L/mz	Mélezas
61	RIDONATE 72 SC	Fungicida	Cloronitrilo	clorotalonil	1.6 L/mz	0.49-0.7 L/mz	Tizón
65	CHAMP DP	Fungicida - Bactericida	Cupricos	Hidróxido de cobre	285 gr/mz	1.4 kg/mz	Tizón
65	MOXAN MZ 72 WP	Fungicida	Ditocarbamatos + Acetamidas	Mancozeb + Cymoxanil	1.4 Kg/mz	1 - 1.4 kg/mz	Tizón tardío
67	RIDONATE 72 SC	Fungicida	Cloronitrilo	clorotalonil	1.4 L/mz	0.49-0.7 L/mz	Tizón
67	STREPTROL 17 WP	Fungicida - Bactericida	Antibiótico	Streptomicina	619 gr/mz	211 - 233 gr/mz	Mancha
67	SUPREME 40 EW	Fungicida	Triazol + Imidazol	Tebuconazol + Procloraz	490 ml/mz	350 - 530 ml/mz	Hongo
71	FOLPAN 80 WG	Fungicida	Fluimidia	Folpet	575 gr/mz	115 gr/mz	Hongo
71	TRYCLAN	Insecticida	Neretoxina	Tiociclam hidrógeno oxalato	575 gr/mz	350 gr/mz	Chupadores
71	EVADE 25 WP	Insecticida-Larvicida	Triadiazina	Buprofezin	780 gr/mz	600 gr/mz	Mosca blanca
78	PEGASUS 25 SC	Insecticida-Acaricida	Thiourea	Diatenuron	650 ml/mz	280-350 ml/mz	Mosca blanca
82	SUPREME 40 EW	Fungicida	Triazol + Imidazol	Tebuconazol + Procloraz	390 ml/mz	350 - 530 ml/mz	Hongo
82	FOLPAN 80 WG	Fungicida	Fluimidia	Folpet	575 gr/mz	115 gr/mz	Hongo
84	DIESTRO 120 EC	Herbicida	Ciclohexanodiona	Clethodim	1.5 L/mz	0.7-1 L/mz	Mélezas
84	MONITOR 600	Insecticida-acaricida	organofosfatos	Metamidofofos	780 ml/mz	0.7 - 1 L/mz	Gusano
89	COSAVET	Fungicida	Derivados del azufre	Azulfre	0.75 kg/mz	1-1.4 kg/mz	araña roja
89	MILBEKNOCK	Acaricida	Avermectinas	Milbectina	360 ml/mz	70-211 ml/mz	Mirador
92	BALEAR 72 SC	Fungicida	Cloronitrilo	clorotalonil	1 l/mz	1-1.6 L/mz	Hongo
92	MIRAGE 45 EC	Fungicida	Imidazol	Procloraz	400 ml/mz	200-300ml/mz	Hongo
97	TRYCLAN	Insecticida	Neretoxina	Tiociclam hidrógeno oxalato	486 gr/mz	350 gr/mz	Chupadores
97	CARBENDAFLOW 500	Fungicida	Benzimidazoles	Carbendazim	715 ml/mz	350 - 700 ml/mz	Hongo
102	MIRAGE 45 EC	Fungicida	Imidazol	Procloraz	400 ml/mz	200-300ml/mz	Hongo
102	DIESTRO 120 EC	Herbicida	Ciclohexanodiona	Clethodim	1 L/mz	0.7-1 L/mz	Mélezas
106	NUCILATE 50 SC	Fungicida	bencimidazol	Metilidfanato	780 ml/mz	0.7 - 1 l/mz	Hongo
106	MONITOR 600	Insecticida-acaricida	organofosfatos	Metamidofofos	780 ml/mz	0.7 - 1 L/mz	Gusano
110	RIDONATE 72 SC	Fungicida	Cloronitrilo	clorotalonil	1.2 L/mz	0.49-0.7 L/mz	Tizón
110	NUCILATE 50 SC	Fungicida	bencimidazol	Metilidfanato	780 ml/mz	0.7 - 1 l/mz	Hongo
110	MONITOR 600	Insecticida-acaricida	organofosfatos	Metamidofofos	780 ml/mz	0.7 - 1 L/mz	Gusano
114	DIESTRO 120 EC	Herbicida	Ciclohexanodiona	Clethodim	1.1 L/mz	0.7-1 L/mz	Mélezas
114	MONITOR 600	Insecticida-acaricida	organofosfatos	Metamidofofos	715 ml/mz	0.7 - 1 L/mz	Gusano
120	STREPTROL 17 WP	Fungicida - Bactericida	Antibiótico	Streptomicina	486 gr/mz	211 - 233 gr/mz	Mancha
124	MOXAN MZ 72 WP	Fungicida	Ditocarbamatos + Acetamidas	Mancozeb + Cymoxanil	1.1 Kg/mz	1 - 1.4 kg/mz	Tizón tardío
124	TRYCLAN	Insecticida	Neretoxina	Tiociclam hidrógeno oxalato	486 gr/mz	350 gr/mz	Chupadores
129	COSAVET	Fungicida	Azulfre	Azulfre	1.6 kg/mz	1-1.4 kg/mz	araña roja
129	SUPREME 40 EW	Fungicida	Triazol + Imidazol	Tebuconazol + Procloraz	180 ml/mz	350 - 530 ml/mz	Hongo

ANEXO 9. Registro de aplicación de plaguicidas del productor cuatro.

Día	Plaguicida	Tipo	Grupo químico	Ingrediente activo	Dosis aplicada	Dosis recomendada	Plaga o enfermedad mencionada por el productor
1	ANTRACOL 70 WP	Fungicida	Ditiocarbamato	Propineb	300 gr / mz	1-1.75 Kg/mz	Mosaico
1	ZARPA 97 SG	Insecticida	Organofosforado	Acélateo	160 gr/ mz	280-545g / mz	Mosaico
4	ANTRACOL 70 WP	Fungicida	Ditiocarbamato	Propineb	300 gr / mz	1-1.75 Kg/mz	Mosaico
15	TRIVIA 72.7 WP	Fungicida	Acy Picoide - Ditiocarbamato	Fluopicolide, Propineb	400gr/ mz	0.85-1.25 kg/mz	Mosca blanca
15	ENGEOL 24.7 SC	Insecticida	Piretroide-Nitroguanidinas	Lambdacihalotrina+ Tiametoxam	80 ml/mz	70-105ml/mz	Gusano
15	TAKUMI 20 WG	Insecticida	Diamide	Flubendiamida	64 gr/mz	65-105 gr/mz	gusano
18	ABAMECTIN 1.8 EC	Insecticida-Acaricida	Lactona macrocíclica	Abamectina	120 ml/mz	210-850ml/mz	araña roja
19	PREZA	Insecticida	Diamidas antranilicas	Cyantraniliprole	300 m l/mz	350 ml/mz	Perforador
19	BUSAN 31.2 EC	Fungicida-bactericida	Benzotiazol	TCMTB	200 ml/mz	200 - 600 ml/mz	Marchitez
26	ANTRACOL 70 WP	Fungicida	Ditiocarbamato	Propineb	300 gr / mz	1-1.75 Kg/mz	Mosaico
26	VYDATE 24 SL	Insecticida-nematicida	Carbamato	Oxamy	260 ml/mz	1.5 - 4.0 lt/mz	Mosaico
26	COBRETHANE WP	Fungicida	Ditiocarbámico+Compuestos de cobre	Mancozeb+Oxicloruro de Cobre	490 gr/mz	1.4-2.1 Kg/mz	Mancha
26	TRYCLAN	Insecticida	Nereistoxina	Tiociclam hidrógeno oxalato	160 gr/mz	350 gr/mz	Chupadores
28	ACROBAT CT 60 SC	Fungicida	Acido cinámico+Benzonitrilo halogenado	Dimetomorf+Clorotalol	800 ml/mz	400-700 ml/mz	Tizón
28	ENGEOL 24.7 SC	Insecticida	Piretroide-Nitroguanidinas	Lambdacihalotrina+ Tiametoxam	100 ml/mz	70-105ml/mz	Gusano
33	ANTRACOL 70 WP	Fungicida	Ditiocarbamato	Propineb	900 gr / mz	1-1.75 Kg/mz	Mosaico
33	ENGEOL 24.7 SC	Insecticida	Piretroide-Nitroguanidinas	Lambdacihalotrina+ Tiametoxam	150 ml/mz	70-105ml/mz	Gusano
36	ANTRACOL 70 WP	Fungicida	Ditiocarbamato	Propineb	900 gr / mz	1-1.75 Kg/mz	Mosaico
36	PREVIENE 40	insecticida	Organofosforado	Dimethoate	300 ml/mz	350 ml/mz	Mosca blanca
42	PREZA	Insecticida	Diamidas antranilicas	Cyantraniliprole	300 m l/mz	350 ml/mz	Perforador
55	BALEAR 72 SC	Fungicida	Cloronitrilo	clorotalonil	400 ml/mz	1-1.6 Lt/mz	Hongo
55	PROPLANT 72 SL	Fungicida	Carbamato	Clorhidrato de propamocarb	400 ml/mz	1.4-2.1 Lt/mz	Tizón Tardío
60	IPPON 50 SC	Fungicida	Dicarbomidas	Iprodiona	400 ml/mz	0.7- 1.4 ml/mz	Hoja amarilla
66	NEEM X	Insecticida	Extractos de Neem	Azadirachina	500 ml/mz	1 - 1.4 lt/mz	Mosca blanca
66	NEVMECTIN	Insecticida	avermectinas	Abamectina	500 ml/mz	176 - 352 ml/mz	Minador
66	ZARPA 97 SG	Insecticida	Organofosforado	Acélateo	160 gr/ mz	280-545g / mz	Mosaico
73	PROPLANT 72 SL	Fungicida	Carbamato	Clorhidrato de propamocarb	400 ml/mz	1.4-2.1 Lt/mz	Tizón Tardío
73	BALEAR 72 SC	Fungicida	Cloronitrilo	clorotalonil	400 ml/mz	1-1.6 Lt/mz	Hongo
78	NEEM X	Insecticida	Extractos de Neem	Azadirachina	500 ml/mz	1 - 1.4 lt/mz	Mosca blanca
78	NEVMECTIN	Insecticida	avermectinas	Abamectina	500 ml/mz	176 - 352 ml/mz	Minador
78	ZARPA 97 SG	Insecticida	Organofosforado	Acélateo	160 gr/ mz	280-545g / mz	Mosaico
82	AGRYMICIN 100	Bactericida	Antibiótico	Estreptomina + Oxitetraciclina	400 gr/mz	250 - 500 gr/mz	Bacteria
82	SCORE 25 EC	Fungicida	triazol	Difenoconazol	250 ml/mz	280 - 352 ml/mz	Tizon
86	ANTRACOL 70 WP	Fungicida	Ditiocarbamato	Propineb	900 gr / mz	1-1.75 Kg/mz	Mosaico
86	PREVIENE 40	insecticida	Organofosforado	Dimethoate	300 ml/mz	350 ml/mz	Mosca blanca
97	MANCOZEB 80 WP	Fungicida	Ditiocarbamato	Mancozeb	2 Kg/mz	1.05-1.76kg/mz	Gota temprana
97	TREGUA 45 EC	Insecticida	Piretroide + Organofosforados	Cipermetrina + Clorpirifós	333 ml/mz	280 - 420 ml/mz	Gusano
102	CURYOM	Insecticida	Organofosforado-Benzoilurea	Profenofós + Lufenurón	300 ml/mz	70-105ml/mz	Trip
102	LANNATE	Insecticida	Carbamato	Methomil	400 gr/mz	175 - 350 gr/mz	Gusano
105	COBRETHANE WP	Fungicida	Ditiocarbámico+Compuestos de cobre	Mancozeb+Oxicloruro de Cobre	500 gr/mz	1.4-2.1 Kg/mz	Mancha

ANEXO 10. Registro de aplicación de plaguicidas del productor cinco.

Día	Plaguicida	Tipo	Grupo químico	Ingrediente activo	Dosis aplicada	Dosis recomendada	Plaga o enfermedad mencionada por el productor
2	TRIVIA 72.7 WP	Fungicida	Acy Picolide - Ditiocarbamato	Fluopicolide, Propineb	180 gr/mz	0,85-1,25 kg/mz	Tizón
6	TRIVIA 72.7 WP	Fungicida	Acy Picolide - Ditiocarbamato	Fluopicolide, Propineb	180 gr/mz	0,85-1,25 kg/mz	Tizón
8	UNIFORM	Fungicida	Estrobilurina + fenilamida	Azoxistrobil + Metaxilil-m	265 ml/mz	350 ml/mz	Hongo
13	FLONEX MZ 400	Fungicida	Ditiocarbámico	Mancozeb	500 ml/mz	2- 3.5 Lt/mz	Tizón
16	RIDOMIL GOLD MZ 68 WG	Fungicida	acilalaninas-ditiocarbamato	Metenoxam+Mancozeb	333 gr/mz	1.76Kg/mz	Tizón
16	ZARPA 97 SG	Insecticida	Organofosforado	Acetato	67 gr/mz	280-545g / mz	Prevenición mosaico y gusano
24	TRIVIA 72.7 WP	Fungicida	Acy Picolide - Ditiocarbamato	Fluopicolide, Propineb	500 gr/mz	0,85-1,25 kg/mz	Tizón
24	SULTRON 72S	Fungicida	Azulfraobis	Azufre elemental	500 ml/mz	1.8 -2.1 Lt/mz	Araña roja
29	ABAMECTIN 1.8 EC	Insecticida-Acaricida	Lactona macrocíclica	Abamectina	133 ml/mz	210-850ml/mz	araña roja
36	TRIVIA 72.7 WP	Fungicida	Acy Picolide - Ditiocarbamato	Fluopicolide, Propineb	833 gr/mz	0,85-1,25 kg/mz	Tizón
36	ORTHENE 75 SP	Insecticida	Organofosforado	Acetato	284 gr/mz	350- 845 ml/mz	Gusano
42	EQUATION PRO	Fungicida	oxazolidinediona + cianocelamidas	lamoxadona + cimoxanilo	333 gr/mz	282 - 564 gr/mz	Tizón
45	LUNA EXPERIENCE 40 SC	Fungicida	Triazol+Benzamide	Tebuconazole+ Fluopyram	333 ml/mz	280 - 420 ml/mz	Pulgón
45	ORTHENE 75 SP	Insecticida	Organofosforado	Acetato	418 ml/mz	350- 845 ml/mz	Gusano
50	CONSENTO 45 SC	Fungicida	Carbamato+imidazole	Propamocarb+ Fenamidona	1.25 lt/mz	1 - 1.5 lt/mz	Tizón
57	TRIVIA 72.7 WP	Fungicida	Acy Picolide - Ditiocarbamato	Fluopicolide, Propineb	833 gr/mz	0,85-1,25 kg/mz	Tizón
62	FLONEX MZ 400	Fungicida	Ditiocarbámico	Mancozeb	833 ml/mz	2- 3.5 Lt/mz	Tizón
62	ZARPA 97 SG	Insecticida	Organofosforado	Acetato	333 gr/mz	280-545g / mz	Prevenición mosaico y gusano
62	ABAMECTIN 1.8 EC	Insecticida-Acaricida	Lactona macrocíclica	Abamectina	167 ml/mz	210-850ml/mz	araña roja
68	FLONEX MZ 400	Fungicida	Ditiocarbámico	Mancozeb	833 ml/mz	2- 3.5 Lt/mz	Tizón
75	SCORE 25 EC	Fungicida	triazol	Difenconazol	250 ml/mz	280 - 352 ml/mz	Tizón
79	SCORE 25 EC	Fungicida	triazol	Difenconazol	250 ml/mz	280 - 352 ml/mz	Tizón
79	ORTHENE 75 SP	Insecticida	Organofosforado	Acetato	500 ml/mz	350- 845 ml/mz	Gusano
82	PRIX 50 SC	Fungicida	Clorotriilo	Clorotanolil	833 ml/mz	1.4 -2.28 lt/mz	Tizón
82	FLONEX MZ 400	Fungicida	Ditiocarbámico	Mancozeb	833 ml/mz	2- 3.5 Lt/mz	Tizón
91	COBRETHANE WP	Fungicida	Ditiocarbámico+Compuestos de cobre	Mancozeb+Oxicloruro de Cobre	1.6 Kg/mz	1.4-2.1 Kg/mz	Mancha
91	MANCOZEB 80 WP	Fungicida	Ditiocarbámico	Mancozeb	2 Kg/mz	1.05-1.76kg/mz	Gota temprana
91	TREGUA 45 EC	Insecticida	Piretroide + Organofosforados	Cipermetrina + Clorpirifos	333 ml/mz	280 - 420 ml/mz	Gusano
97	COBRETHANE WP	Fungicida	Ditiocarbámico+Compuestos de cobre	Mancozeb+Oxicloruro de Cobre	1.6 Kg/mz	1.4-2.1 Kg/mz	Mancha
97	TREGUA 45 EC	Insecticida	Piretroide + Organofosforados	Cipermetrina + Clorpirifos	416 ml/mz	280 - 420 ml/mz	Gusano

ANEXO 11. Registro de aplicación de plaguicidas del productor seis.

Día	Plaguicida	Tipo	Grupo químico	Ingrediente activo	Dosis aplicada	Dosis recomendada	Plaga o enfermedad mencionada por el productor
2	KAISEN 600	Insecticida-Acaricida	Organofosforados	Metamidofos	150 ml/mz	0.7-1 L/ha	chicharrita
9	TRYCLAN	Insecticida	Nereistoxina	Tiociclam hidrógeno oxalato	100 gr/mz	350 gr/mz	Chupadores
18	UNIFORM	Fungicida	Estrobilurina + fenilamida	Azoxistrobin + Metaxil-m	233 ml/mz	350 ml/mz	Hongo
21	RIDOMIL GOLD MZ 68 WG	Fungicida	acilalaninas-ditiocarbamato	Metenoxam+Mancozeb	1.3 kg/mz	1.76kg/mz	Tizón
24	T AMBO 44 EC	insecticida	Organofosforado-piretroide	Profenofos+Cypermethrin	200 ml/ mz	520-800ml /mz	Mosca blanca
24	CURYOM	Insecticida	Organofosforado-Benzoilurea	Profenofós+ Lufenurón	100 ml/mz	70-105ml/mz	Trips
29	NEWMECTIN	Insecticida	avermectinas	Abamectina	350 ml/mz	176 - 352 ml/mz	Minador
29	NEEM X	insecticida	Extractos de Neem	Azadirachtina	666 ml/mz	1 - 1.4 lt/mz	Mosca blanca
37	T AMBO 44 EC	insecticida	Organofosforado-piretroide	Profenofos+Cypermethrin	400 ml/ mz	520-800ml /mz	Mosca blanca
37	CURYOM	insecticida	Organofosforado-Benzoilurea	Profenofós+ Lufenurón	200 ml/mz	70-105ml/mz	Trips
43	NEWMECTIN	Insecticida	avermectinas	Abamectina	350 ml/mz	176 - 352 ml/mz	Minador
43	POINTER 100 CS	Insecticida	Organofosforado	Lambda cihalotrin	667 ml/mz	105 ml/mz	Gusano
52	BELLIS 38 WG	Fungicida	Estrobilurinas	Pyraclostrobin + Boscalid	533 gr/mz	564 gr/mz	Tizón temprano
56	PILARICH	Fungicida	Clorotritilo	Clorotalonil	1.3 Lt/mz	1.4-2 Lt/ha	Tizón
60	BUSAN 31.2 EC	Fungicida-bactericida	Benzotiazol	TCMTB	1.3 Lt/mz	200 - 600 ml/mz	Marchitez
63	BELLIS 38 WG	Fungicida	Estrobilurinas	Pyraclostrobin + Boscalid	533 gr/mz	564 gr/mz	Tizón temprano
66	CURYOM	insecticida	Organofosforado-Benzoilurea	Profenofós+ Lufenurón	133 ml/mz	70-105ml/mz	Trips
66	T AMBO 44 EC	insecticida	Organofosforado-piretroide	Profenofos+Cypermethrin	400 ml/ mz	520-800ml /mz	Mosca blanca
71	NOMOLT 15SC	insecticida	Benzoilurea	TEFLUBENZURON	267 ml/mz	110 ml/mz	Araña roja
71	PILARICH	Fungicida	Clorotritilo	Clorotalonil	667 ml/mz	1.4-2 Lt/ha	Tizón
77	PILARICH	Fungicida	Clorotritilo	Clorotalonil	1 Lt/mz	1.4-2 Lt/ha	Tizón
80	PROPILAQ 25 EC	Fungicida	Triazol	Propiconazol	250 ml/mz	359 ml/mz	Marchitez
84	ATRAPA 44 EC	Insecticida	Organofosforado-piretroide	Profenofos+Cypermethrin	400 ml/mz	520-800ml /mz	Mosca blanca
84	CURYOM	insecticida	Organofosforado-Benzoilurea	Profenofós+ Lufenurón	300 ml/mz	70-105ml/mz	Trip
90	SUNFIRE 24 SC	Insecticida	Pirroles	Clorfenapir	250 ml/mz	80- 360 ml/mz	Pollilla
90	MESUROL 20 SC	Insecticida	Carbamato	Methiocarb	1 Lt/mz	1.4 - 1.8 Lt/mz	Trips
95	ACROBAT CT 60 SC	Fungicida	morfolina - clorotritilo	Dimetomorf - clorotalonil	2 Lt/mz	400-700 ml/mz	Tizón
95	ANTRACOL 70 WP	Fungicida	Ditiocarbamato	Propineb	2 Lb/mz	1.-1.75 Kg/mz	Tizón
97	SUNFIRE 24 SC	insecticida	Pirroles	Clorfenapir	250 ml/mz	80- 360 ml/mz	Pollilla
97	MANCOZEB 80 WP	Fungicida	Ditiocarbamato	Mancozeb	1.6 gr/mz	1.05-1.76kg/mz	Gota temprana
97	LANNATE	Insecticida	Carbamato	Methomil	400 gr/mz	175 - 350 gr/mz	Gusano
103	DACONIL 82,5 WG	Fungicida	Clorotritilo	Clorotalonil	2 Kg/mz	0.91-1.4 Kg/mz	Tizón tardío
112	TAMARON 600 SL	Insecticida	Organofosforados	Metamidfos	600 ml/mz	350-500 ml/mz	Pollilla
112	LANNATE	insecticida	Carbamato	Methomil	200 gr/mz	175 - 350 gr/mz	Gusano
112	MANCOZEB 80 WP	Fungicida	Ditiocarbamato	Mancozeb	500 gr/mz	1.05-1.76kg/mz	Gota temprana
118	MANCOZEB 80 WP	Fungicida	Ditiocarbamato	Mancozeb	2 kg/mz	1.05-1.76kg/mz	Gota temprana

ANEXO 12. Cuadro de porcentajes de aplicación de grupos químicos utilizados en la producción de tomate del municipio de Monjas.

Grupo químico	Número de aplicaciones	Porcentaje de aplicación (%)
Ditiocarbamato	66	20.69
Organofosforados	53	16.61
Piretroide	27	8.46
Benzoilurea	20	6.27
Cloronitrilo	17	5.33
Acy Picolide	15	4.70
Mandelamidas	11	3.45
Carbamato	9	2.82
Estrobilurina	8	2.51
Acilalaninas	6	1.88
Avermectinas	6	1.88
Bencimidazol	5	1.57
Ciclohexanodiona	5	1.57
Lactona macrociclica	5	1.57
Nereistoxina	5	1.57
Triazol	5	1.57
Imidazole	4	1.25
Antibiótico	4	1.25
Compuestos de cobre	4	1.25
Nitroguanidinas	4	1.25
Metoxiacrilatos	3	0.94
Triazol	3	0.94
Diamidas antranilicas	3	0.94
Extactos de Neem	3	0.94
Imidazol	3	0.94
Acetamidas	2	0.63
Ácido cinamico	2	0.63
Benzotiazol	2	0.63
Derivados del azufre	2	0.63
Fenilamida	2	0.63
Neoconicotinoides	2	0.63
Pirroles	2	0.63
Benzamide	1	0.31
Bisamides	1	0.31
cianocetamidas	1	0.31
Cupricos	1	0.31
Dicarboximidas	1	0.31
Fenipirazoles	1	0.31
Fosfónico	1	0.31
oxazolidinediona	1	0.31
Tetrazinas	1	0.31
Thiourea	1	0.31
Triadiazina	1	0.31

ANEXO 13. Cuadro de porcentajes de aplicación de ingredientes activos utilizados en la producción de tomate del municipio de Monjas.

Ingrediente activo	Número de aplicaciones	Porcentaje de aplicación (%)
Mancozeb	35	10.94
Profenofós	32	10.00
Propineb	28	8.75
Lufenurón	19	5.94
Cypermethrin	18	5.63
clorotalonil	17	5.31
Fluopicolide	16	5.00
Mandipropamida	11	3.44
Abamectina	9	2.81
Lambdacialotrina	10	3.13
Metalaxil-m	8	2.50
Metamidofos	8	2.50
Azoxistrobin	7	2.19
Procloraz	6	1.88
Acefato	5	1.56
Clethodim	5	1.56
Tiametoxam	5	1.56
Tiociclam	5	1.56
Cyantraniliprole	4	1.25
Estreptomicina	4	1.25
Metiltiofanato	4	1.25
Oxicloruro de Cobre	4	1.25
Pyraclostrobin	4	1.25
Tebuconazol	4	1.25
Propamocarb	3	0.94
Azadirachtina	3	0.94
Clorpirifos	3	0.94
Cymoxanil	3	0.94
Difenoconazol	3	0.94
Methomil	3	0.94
Boscalid	2	0.63
Azufre	2	0.63
Clorfenapir	2	0.63
Dimethoate	2	0.63
Dimetomorf	2	0.63
Metiram	2	0.63
Oxitetraciclina	2	0.63
TCMTB	2	0.63
Fenamidona	1	0.31
Buprofezin	1	0.31
Carbendazim	1	0.31
Clofentezina	1	0.31
Diafentiuron	1	0.31
EmamectinBenzoato	1	0.31
famoxadona	1	0.31
Fipronil	1	0.31
Fluopyram	1	0.31
Fosetil Aluminio	1	0.31
Hidróxido de cobre	1	0.31
Imidacloprid	1	0.31
Iprodiona	1	0.31
Methiocarb	1	0.31
Milbemectina	1	0.31
Oxamyl	1	0.31
Propiconazol	1	0.31
Teflubenzuron	1	0.31

