Proyecto MINAET/ MAG / FAO para mejorar las capacidades de evaluación del riesgo de contaminación ambiental por la aplicación de plaguicidas en el cultivo de tomate (Lycopersicum esculentum) en cantones de la Región Central Occidental

Informe Final

Proyecto coordinado entre la Organización para la Alimentación y la Agricultura (FAO), la Dirección de Gestión de Calidad Ambiental del MINAET y el Servicio Fitosanitario del Estado del MAG

Tabla de contenido

ANTECEDENTES 3

OBJETIVO GENERAL DEL PROYECTO 3

OBJETIVO ESPECÍFICOS 4

METODOLOGÍA DE TRABAJO 4

Diagnóstico sobre la actividad productiva de tomate 4

Localización del Estudio o Proyecto 5

Definición de la población y muestra 5

Determinación de la muestra 6

Recolección de datos 7

RESULTADOS Y DISCUSIÓN POR OBJETIVOS ESPECÍFICOS 8

Objetivo Nº 1 8

1. Identificación de plaguicidas (por ingrediente activo y nombre comercial) 8

2. Dosis y Frecuencias de Aplicación 13

3. Plaga o enfermedad a controlar 20

4. Equipos de aplicación utilizados 23

5. Períodos e intervalos por la aplicación de plaguicidas 24

6. Calibración de Equipo 25

7. Manejo de envases vacíos 26

Objetivo Nº 2 26

Objetivo Nº 3 27

Monitoreo y análisis de residuos de plaguicidas 27

Verificación de cumplimiento con el Reglamento RTCR 424-2008 32

Objetivo No 4 33

CONCLUSIONES 34

RECOMENDACIONES 36

ANEXOS 37

Proyecto MINAET/ MAG / FAO para mejorar las capacidades de evaluación del riesgo de contaminación ambiental por la aplicación de plaguicidas en el cultivo de tomate (*Lycopersicum esculentum*) en cantones de la Región Central Occidental

Informe final

ANTECEDENTES

En los últimos años el uso inadecuado de plaguicidas, así como la intensificación de los sistemas de producción basados en monocultivos extensivos han llevado una creciente preocupación por el efecto que esto pudiera ocasionar en el ambiente, esto es, el deterioro en la calidad del agua, suelo y aire y en la vida silvestre). La Contraloría General de la República en sus informes DFOE-AM-19-2004 y DFOE-AM-51-2005, señala la necesidad de coordinación e integración de esfuerzos entre las entidades competentes en el país en la materia registro, uso y control de plaguicidas.

Una de las conclusiones señaladas en el informe de la Contraloría General de la República es el siguiente: *"A nivel gubernamental no existe información suficiente y sistemática que permita a las autoridades conocer y tomar decisiones acerca de emisiones de plaguicidas al ambiente y de la exposición real de los ecosistemas naturales. En consecuencia el Ministerio de Salud, el de Agricultura y Ganadería y el del Ambiente y Energía no cuentan con criterios suficientes y oportunos para reducir la emisión y exposición de los ecosistemas sometidos a mayores niveles de riesgo de contaminación. Los resultados de los estudios y de los monitoreos ambientales con los que se pudo contar para este estudio demuestran la presencia de residuos de plaguicidas en cuerpos de agua y en el aire. La solubilidad y persistencia en el agua de algunos plaguicidas utilizados en el país incrementa el riesgo de contaminación de los ecosistemas acuáticos, tanto superficiales como subterráneos".* Además se señala que "*No realizan una evaluación integral del efecto que causa el plaguicida sobre la salud y el ambiente, de acuerdo con el uso agronómico aprobado, en que participen conjuntamente los ministerios de Agricultura, Salud y Ambiente*".

El tomate actualmente es una de las hortalizas de mayor producción y consumo en Costa Rica. Para el 2008 se estimaron 1000 productores en 6 regiones del país, entre las que se destacan con mayor cantidad de hectáreas sembradas la Región Central Occidental (585 ha) y Central Oriental (110 ha). El tomate es uno de los cultivos que más riesgo de contaminación presenta debido al uso intensivo de plaguicidas sobre todo para el control de enfermedades, el cual es más difícil cuando las condiciones meteorológicas son favorables a los patógenos.

OBJETIVO GENERAL DEL PROYECTO

Contribuir al fortalecimiento de las capacidades del Ministerio del Ambiente, Energía y Telecomunicaciones (MINAET) y del Ministerio Agricultura y Ganadería (MAG), para la evaluación del riesgo de contaminación ambiental por la aplicación de plaguicidas a través del caso de la actividad

hortícola, específicamente en la producción de tomate (*Lycopersicum esculentum*), en cantones de la Región Central Occidental.

OBJETIVO ESPECÍFICOS

1. **Se identificaron los plaguicidas (por ingrediente activo y nombre comercial), las dosis y frecuencia de aplicación, plaga o enfermedad a controlar, así como las formas y equipos de aplicación y los intervalos de aplicación utilizados por los agricultores en la producción de tomate en los cantones de Valverde Vega y Grecia, así como verificar si estos plaguicidas están autorizados para el uso de acuerdo con la Norma RTCR 424-2008.**

2. **Se llevó a cabo una evaluación de riesgo ecológico con los plaguicidas utilizados en el cultivo de tomate e identificados con mayor potencial de afectación ambiental en los cantones de Valverde Vega y Grecia.**

3. **Se realizaron muestreos de suelo (agua y sedimento si es necesario) y vegetales en seis fincas de cultivo de tomate en Grecia y Valverde Vega.**

4. **Se buscó mejorar (renovar, regenerar, perfeccionar) el sistema productivo de tomate, por medio de la implementación de sistemas de buenas prácticas agrícolas, promoviendo la producción inocua y amigable con el ambiente.**

Nota Aclaratoria: Los resultados de cada objetivo específico, se desarrollan en el capítulo de resultados y discusión.

METODOLOGÍA DE TRABAJO

Diagnóstico sobre la actividad productiva de tomate

Como requisito establecido en los términos de referencia originales de este proyecto, se realizó en forma previa una investigación documental (bibliográfica) para elaborar un "diagnóstico sobre la actividad productiva de tomate en la Región Central Occidental" (se adjunta a este informe) (con el fin de recopilar información sobre el comportamiento histórico en el uso de plaguicidas en este cultivo, tomando como base investigaciones y documentación técnica, la cual se centró principalmente en el documento Agrocadena de Tomate elaborado entre la Región Central Occidental del MAG y el Programa Nacional de Tomate (PITTA-Tomate) en el año 2007, en esta investigación se identificaron los plaguicidas usados en su ciclo de producción y prácticas con potencial de impacto negativo, evolución de los sistemas productivos, cambios tecnológicos, influencia de la oferta y la demanda en los sistemas de producción, cantidad de productores por zona.

Con base a la recopilación de información hecha en el diagnóstico, se seleccionaron las zonas de producción tentativas en las que se establecieron las 6 fincas en las que se llevó a cabo muestreos de

suelo, agua y frutos, concentradas en la Región Central Occidental. El cultivo de tomate presenta dos tipos de finca, (basados en el sistema de siembra):

1. Asocio con café.
2. Plantación compacta.

Las características que presentan las fincas, son áreas pequeñas entre 0,25 a 5 Ha, ubicadas la mayoría en cafetales podados y cultivados en sitios de alta pendiente, por tal motivo cuatro de las fincas seleccionadas se caracterizaban por estar en laderas. Estas parcelas de cultivo de tomate, con las cuales se trabajó eran representativas con respecto a todas las fincas de la región, ya que presentaban las características anteriormente señaladas, aparte que dentro de la muestra hubo fincas de los dos tipos existentes.

Localización del Estudio o Proyecto

El proyecto inicialmente estaba planteado para realizarse en los cantones de Valverde Vega y Grecia, de la provincia de Alajuela. Sin embrago, una vez iniciado el proyecto, se decidió trabajar en toda la Región Central Occidental (figura 1). Dicha región comprende los cantones de San Ramón, Palmares, Atenas, Naranjo, Valverde Vega, Grecia, Zarcero, Poás, Alajuela, Santa Bárbara, Heredia y San Isidro.

Figura 1. Localización del Área en Estudio

Definición de la población y muestra

Para determinar la población en estudio primero que todo se coordinó y se llevó a cabo una reunión con el personal técnico del MAG de la Región Central Occidental (Extensión y Servicio Fitosanitario del Estado) el día 08 de marzo del 2010, para solicitar información de los productores con sus lugares de ubicación por zona. Se adjunta lista de participación (Anexo 1).

El jefe de la Agencia de Extensión de Valverde Vega, Ing. Carlos Díaz, quien a la vez es el Coordinador de la Agrocadena de Tomate, se encargó de enviar la lista de productores de tomate de la Región Central Occidental por cantón, actualizada por última vez en el año 2007, presentándose una población total como se muestra en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Población de productores de tomate de la Región Central Occidental

Cantón	N (población)	%
Alajuela	54	14
Alfaro Ruiz	8	2
Atenas	37	9
Grecia	62	15
Heredia	9	2
Barva	4	1
Naranjo	18	5
Palmares	21	5
San Isidro	10	2
San Pedro Poás	7	2
San Ramón	35	9
Santa Bárbara	31	8
Valverde Vega	102	26
Total	**398**	**100**

Fuente: Ministerio de Agricultura y Ganadería. Agencia Servicios Agropecuarios Valverde Vega, listado del 2007

Determinación de la muestra

Una vez obtenida la información de los productores, se definió la muestra para realizar las encuestas, para lo cual se utilizó el método de muestreo sistemático aleatorio. Esta es representativa porque se basó en el número de productores, como sujeto de información y lógicamente como informantes. En el cálculo se determinó un error del 5% y una probabilidad del 95%. Al ser los productores de tomate el objeto de interés para investigar la problemática aquí tratada. En primera instancia al no tener claro una información confiable en la cual sustentar el cálculo de la muestra, el estadístico recomendó trabajar con segmentos censales, como primer paso de una muestra polietápica, independientemente del método que en segunda instancia se definiría (que posteriormente va a ser el señalado arriba), por tiempo y costo. Posteriormente se nos informó de una posible fuente (lista de productores, que se adjunta a este informe) para diseñar la muestra de los mismos y fue en la que se basó la selección de la muestra.

Como observaciones importantes se deben indicar dos factores que modificaron el tamaño de la muestra de acuerdo al método recomendado por el estadístico, los cuales fueron sugeridos por los funcionarios de DIGECA en reunión del 25 de marzo 2010:

1. Para hacer el cálculo de “n” (muestra), no se utilizó como N (población) la cantidad que indica el cuadro 1, por el motivo que se sacaron para este cálculo los cantones de Poás y Alfaro Ruiz (Zarcero), debido que en ambos casos se cuenta con poblaciones muy bajas, representando para cada uno de los cantones apenas un 2% en el tamaño total de la muestra. Por lo que al calcular n se hizo con N = 383.
2. La muestra “n” se calculó con base en el área cultivada de tomate por cantón y no con base en el número de productores por cantón, que fue el método usado por el estadístico inicialmente, ya que una muestra se calcula con base en la población (números absolutos) y no con base en

números relativos (porcentajes), sin embargo fue lo que se solicitó en la reunión del 25 de marzo 2010, por parte de los funcionarios de DIGECA.

Cuadro 2. Tamaño de muestra (n) encuestada por cantón con base en el área de cultivo

Cantón	Área (Ha)	% del Área	Tamaño de la muestra (n)
Grecia	150	26,04	25
Valverde vega	120	20,83	20
San Ramón	96	16,67	16
Alajuela	50	8,68	8
Palmares	12	2,08	2
Naranjo	12,5	2,17	2
Atenas	25	4,34	4
Heredia (San Rafael, San Pablo y Barva)	20	3,47	3
San Isidro	10,5	1,82	2
Santa Bárbara	80	13,89	14
Total	**576**	**99,99**	**96**

Fuente de Información del Área de Cultivo: Programa Nacional Sectorial de Tomate

Recolección de datos

Para recopilar la información, se utilizó como herramienta una encuesta (se adjunta a este informe) aportada por el Servicio Fitosanitario del Estado, a la cual se le hicieron algunas modificaciones para los fines de este proyecto.

Para la aplicación de las encuestas fue necesaria la contratación de tres ingenieros agrónomos con conocimiento en plaguicidas (nombres comerciales, ingredientes activos, etc), debido a que una vez iniciado el proyecto se decidió extender el área geográfica que originalmente estaba planteada, pasando de sólo dos cantones en estudio a trece cantones. Por consiguiente el levantamiento de la encuesta se dividió en cuatro áreas geográficas:

1) San Ramón, Atenas, Palmares y Naranjo.

2) Valverde Vega y Grecia.

3) Santa Bárbara, Barva, San Pablo, San Rafael y San Isidro.

4) Alajuela.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN POR OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Objetivo Nº 1

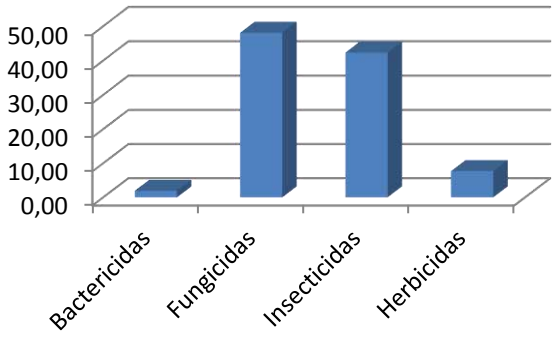
Identificar los plaguicidas (por ingrediente activo y nombre comercial), las dosis y frecuencia de aplicación, plaga o enfermedad a controlar, así como las formas y equipos de aplicación y los intervalos de aplicación utilizados por los agricultores en la producción de tomate en los cantones de Valverde Vega y Grecia, así como verificar si estos plaguicidas están autorizados para el uso de acuerdo con la Norma RTCR 424-2008.

1. Identificación de plaguicidas (por ingrediente activo y nombre comercial)

La identificación de plaguicidas en las encuestas dio como resultado un total de 103 **ingredientes activos (I.A.):** 50 fungicidas (48,08%), 44 insecticidas (42,31%), 8 herbicidas (7,69%) y 2 bactericidas (1,92%) usados por los productores de tomate encuestados en la Región Central Occidental (ver gráfico 1). Los listados de estos I.A. se presentan en el anexo 1 (se incluyen cuatro listados por clase de plaguicida), indicando los ingredientes activos junto con los nombres comerciales de los productos mencionados por los productores durante las encuestas.

A la vez, se identificaron 131 **marcas o productos comerciales (P.C.)** de plaguicidas, 69 de fungicidas (52%), 50 de insecticidas (41%), 8 de herbicidas (6%) y 2 de bactericidas (1%).

Gráfico 1. Porcentaje de plaguicidas por ingrediente activo usados en la Región Central Occidental

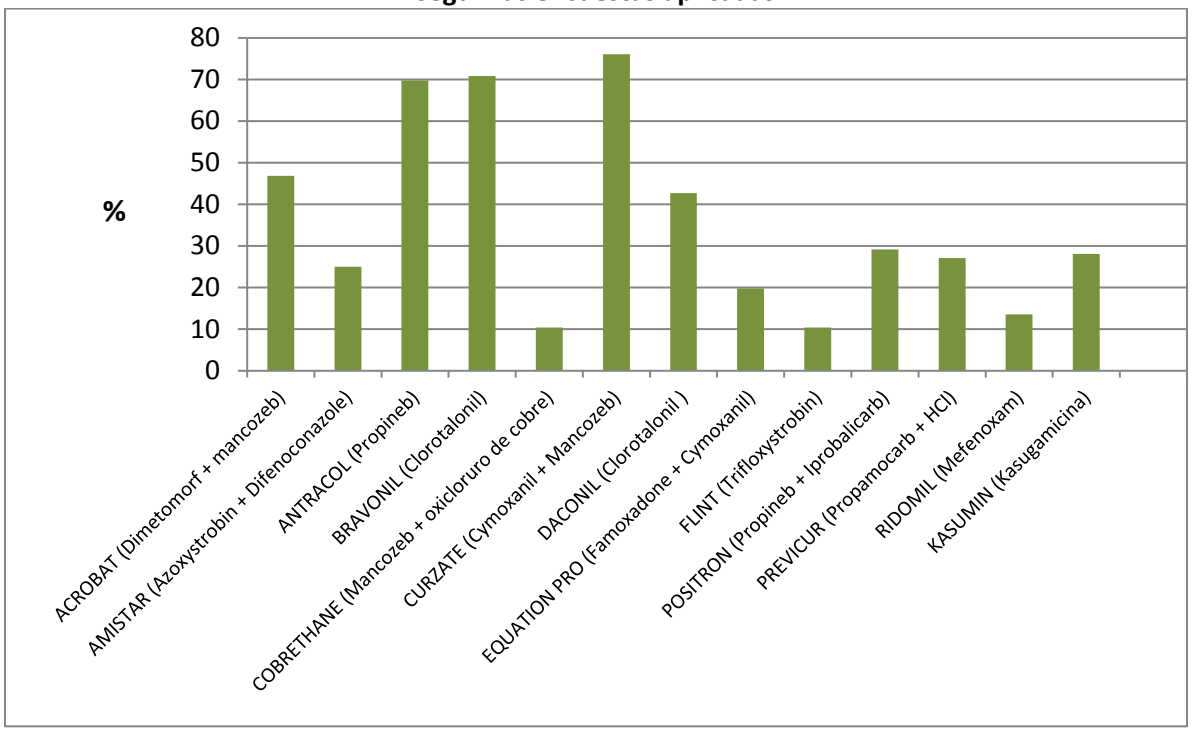


El grafico 1 indica un mayor uso de fungicidas, factor que se debe probablemente por haber realizado la encuesta en la temporada de tomate inverniz (abril – octubre), donde los productores hicieron énfasis en el uso de fungicidas, más de la mitad de los plaguicidas mencionados.

Plaguicidas más usados por los productores de tomate en la R.C. Occidental (tendencia de uso)

- Fungicidas

Gráfico 2. Fungicidas más usados por los productores de tomate de la R.C. Occidental, según las encuestas aplicadas



En el gráfico 2 se presentan los trece fungicidas (nombre comercial e ingredientes activos) más utilizados en la zona de estudio. Se observa que existe una tendencia hacia los productos formulados con mancozeb, como el ACROBAT MZ 69 WP, el COBRETHANE 61.1 WP y el CURZATE M 72 WP. Durante las encuestas, los productores indicaban que usan los productos por recomendación hecha en los establecimientos de venta de agroquímicos y no se fijan en la formulación del plaguicida, motivo por el cual se da una repetición en el uso de un mismo ingrediente activo.

El riesgo de usar repetidamente el Mancozeb, es que éste tiene como subproducto etilentiourea (ETU) que de acuerdo al artículo publicado por los Grupos de Investigación en Diagnóstico y Control de la Contaminación y de Investigación en Gestión y Modelación Ambiental de la Universidad de Antioquia, Colombia, es el principal producto de degradación del Mancozeb, estando clasificada en la categoría toxicológica I debido a que es carcinogénico y mutagénico, lo que lo convierte en un compuesto de alto riesgo para la salud de las personas.

Por otro lado, la Revista Toxicológica de la Asociación Española de Toxicología menciona en artículo titulado "Citotoxicidad del fungida Mancozeb en cultivos de CHO-K1" que la hipertrofia del tiroides y consiguiente disminución en la captación de yodo, se producen tras la exposición subcrónica a los fungicidas ditiocarbamatos, debido a uno de los metabolitos finales, la etilentiourea (ETU), que puede

producirse igualmente durante el almacenamiento prolongado del producto activo o por el cocinado de alimentos contaminados.

Otros ingredientes activos, usados en menor cantidad que el mancozeb son el propineb, clorotalonil y el cymoxanil, tal y como se puede observar en el Gráfico 2.

El CURZATE M 72 WP es el producto de marca comercial que más se usa, ya que de los noventa y seis productores encuestados, setenta y dos indicaron usar este producto, o sea más del 70%; en segundo lugar de uso está el Bravonil 72 SC, por el cual sesenta y ocho productores se inclinan por usar este producto como control de enfermedades. De acuerdo a los encuestados, la enfermedad para la cual utilizan estos productos es para el Apagón o Tizón tardío (*Phytophthora infestans).*

El KASUMIN 2 SL cuyo ingrediente activo es la Kasugamicina, es usado esencialmente en el control de enfermedades bacterianas, lo cual se puede confirmar en el cuadro 5 del punto 3 sobre plagas y enfermedades, ya que es fungicida-bactericida. Este producto no se encuentra autorizado para el cultivo de tomate ante el Servicio Fitosanitario del Estado (anexo 2).

Es importante ver, en el caso de los fungicidas, como se usa el ingrediente activo Mancozeb en diferentes productos comerciales (tres en este gráfico) de los más usados por los productores según la muestra encuestada. Situación similar se observa en el caso del Clorotaloil y el Cymoxanil, donde se dan casos repetitivos de uso de estos I.A. en diferentes productos comerciales, comportamiento que se puede apreciar en el gráfico del anexo 4 (razón por la cual fue elaborado).

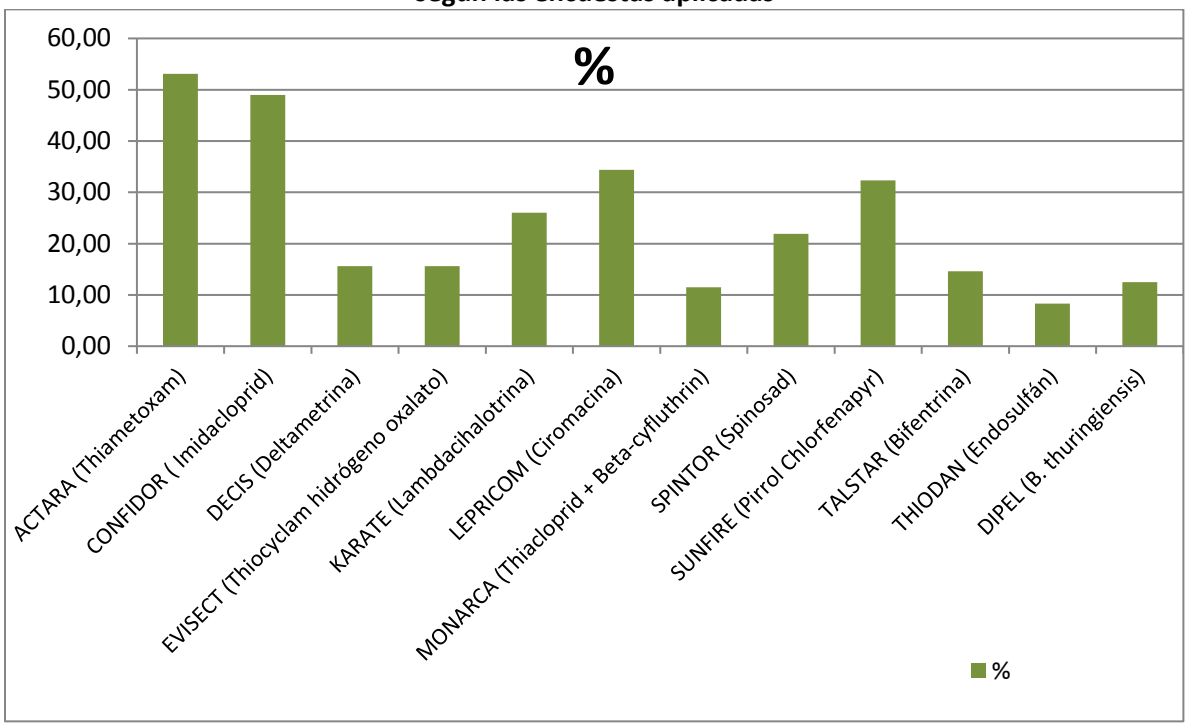
- Insecticidas

Para el caso de los insecticidas se presenta el gráfico 3, en el cual se muestran los doce insecticidas más usados de acuerdo a la muestra de noventa y seis productores de tomate encuestados.

Los insecticidas fueron mencionados con menor frecuencia por los productores durante el desarrollo de este proyecto, motivado muy probablemente y tal como lo indica la literatura desarrollada por el Programa Nacional de Tomate del MAG, por tratarse del ciclo productivo inverniz del tomate, en donde se da una mayor aplicación de fungicidas, para el control de enfermedades.

Se puede observar que, en el caso de los insecticidas, no existe una tendencia determinada hacia un ingrediente activo, mostrándose el ACTARA 25 WG (Thiametoxam), el CONFIDOR 70 WG (Imidacloprid) y el LEPRICOM 75 WP (Ciromacina) como los de mayor preferencia por parte de los productores entrevistados, con un 52%, 48% y 34% de tendencia de uso respectivamente. Siendo el ACTARA 25 WG y el LEPRICOM 75 WP usados en el control de Mosca Blanca y *Liriomiza*, plagas de mayor importancia en tomate y el Confidor 70 WG en el control de áfidos.

Gráfico 3. Insecticidas más usados por los productores de tomate de la R.C. Occidental, según las encuestas aplicadas



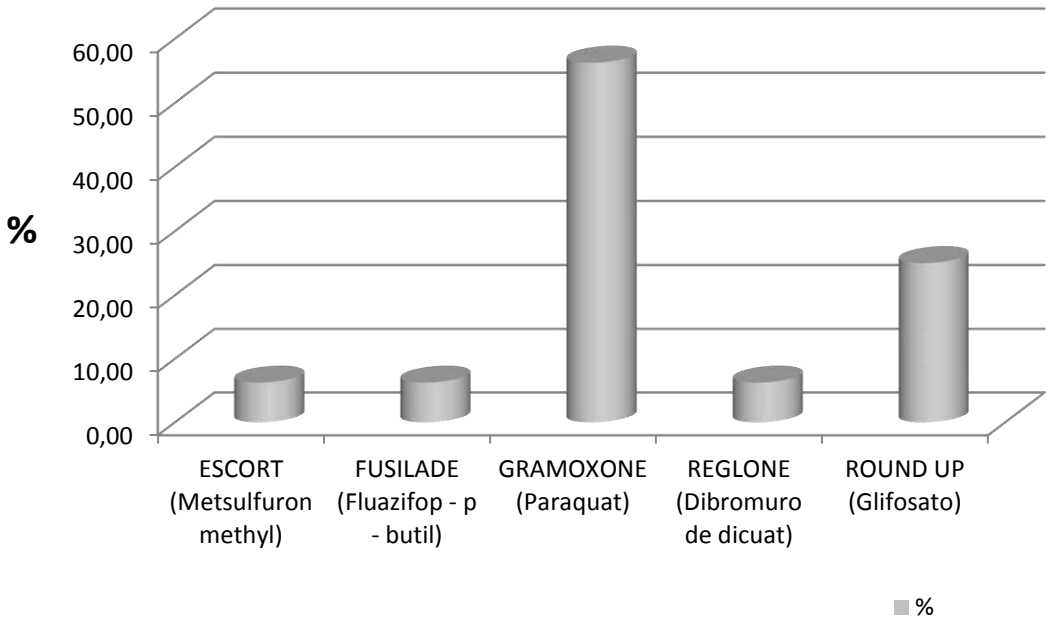
Sin embargo fueron muy mencionados en su uso insecticidas que pertenecen al grupo químico de los piretroides, tales como DECIS, KARATE, MONARCA y TALSTAR, plaguicidas que según la teoría son de menor toxicidad para los humanos que los Neonicotinoides (ACTARA), Carbamatos (SUNFIRE) y organoclorados (THIODAN) (Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades División de Toxicología y Medicina Ambiental de los Estados Unidos).

Importante tomar en cuenta que productos como el LEPRICOM 75 WP, KARATE ZEON 2.5 SC, SPINTOR 12 SC y THIODAN 35 EC son productos comerciales que en el momento del estudio no se encontraban autorizados para el cultivo de tomate ante el SFE, tal como se puede ver en el anexo 3.

- Herbicidas

En el gráfico 4 se presenta la tendencia de los productores por el uso de herbicidas y es notorio el uso del GRAMOXONE (Paraquat), del cual más del cincuenta por ciento de los productores dijeron que utilizan para el control de malezas y en segundo lugar el Round up (Glifosato), como herbicida sistémico, del cual más de un veinte por ciento de los productores señalaron su uso.

Gráfico 4. Herbicidas más usados por los productores de tomate de la R.C. Occidental, según las encuestas aplicadas



Como conclusión importante de abordar, al igual que sucede con los fungicidas e insecticidas, se debe tomar en cuenta que productos como el GRAMOXONE SUPER 20 SL (Paraquat) y ROUND UP 35.6 SL (Glifosato), no están autorizados para el cultivo de tomate ante el SFE para el cultivo de tomate, siendo además el Paraquat un ingrediente activo el cual cuenta con regulaciones para su uso. Ambos productos tienen repercusiones para el suelo, ya que la aplicación de éstos eliminan toda la cobertura vegetal, dejándolo expuesto a la acción del viento, la lluvia y el tránsito de las personas en la finca.

Plaguicidas no registrados en el Servicio Fitosanitario del Estado (SFE)

De acuerdo a la lista publicada en el sitio web http://www.protecnet.go.cr/insumosys/Principal.htm. del Servicio Fitosanitario del Estado, en la muestra seleccionada del total de productores de tomate de la R. C. Occidental, se identificó que un 40,46 % de los plaguicidas usados en este cultivo no están autorizados para el uso en el cultivo de tomate ante este organismo.

En el cuadro 3 se observa el porcentaje de plaguicidas que no están autorizados para usar en el cultivo de tomate, en el cual se tiene que el 100 % de los bactericidas mencionados por los productores en las encuestas no cuentan con autorización por parte del SFE, mientras que el 44,12 % corresponde a fungicidas, un 32,65 % de insecticidas de marca comercial y el 80 % de los herbicidas.

Cuadro 3. Cantidad de plaguicidas de nombre comercial en uso No autorizados para el uso en el cultivo de tomate por el SFE

Clase	Cantidad en uso	Cantidad de No registrados en uso	% de No registrados en uso
Bactericidas	2	2	100
Fungicidas	68	30	44,12
Insecticidas	53	16	32,65
Herbicidas	10	8	80
Total	**131**	**53**	40,46

Fuente: Encuestas a productores de la Región Central Occidental

En el anexo 2 se presentan los listados de los plaguicidas por nombre comercial sin autorización para usar en el cultivo de tomate por el Servicio Fitosanitario del Estado (SFE) durante el período de ejecución de este proyecto.

Nota aclaratoria: Es importante recordar que los fabricantes y/o distribuidores registran los plaguicidas por su nombre comercial, por lo tanto, lo que aparece o no registrado en el sitio web es el **nombre o producto comercial**, no así el ingrediente activo (I.A.), el cual puede aparecer en la lista del SFE dentro de la formulación de varios productos comerciales, como por ejemplo el MANCOZEB que está dentro de la formulación del CURZATE M 72 WP (el cual no aparece registrado), pero a la vez es el I.A. del ACROBAT MZ 69 WP que sí está registrado, por tal motivo el cuadro 3 se elaboró con base en los nombres comerciales y no con los I.A.

Un resultado importante de señalar, es el uso de 7 tipos de productos formulados a través de un principio biológico, (6 fungicidas, 1 insecticida), representando un 6,19% del total de plaguicidas que los productores de tomate encuestados dijeron utilizar, los cuales se convierten en alternativas para disminuir el uso de productos de origen sintético.

Otro resultado que cabe destacar, es la mayor cantidad en el mercado de algunos **ingredientes activos** de fungicidas que se repiten en diferentes marcas comerciales, como los casos del Mancozeb que se usa en 13 diferentes tipos de presentación de productos; Carbendazim en 4 nombres comerciales; Fosetil Aluminium en 5 presentaciones de producto comercial y el Clorotalonil en 5 productos. Esta información se puede apreciar en el Anexo 4, el cual hace un mapeo de los I.A. (a los cuales se les asigna un color para facilidad de ubicación) para identificar los diferentes P.C. que los contienen.

2. Dosis y Frecuencias de Aplicación

En el cuadro 4 se indican las **dosis promedio por hectárea** que se utilizan en los plaguicidas con mayor uso por parte de los productores encuestados, para las cuales se hace una comparación con las dosis recomendadas por hectárea en las etiquetas de estos productos. A la vez, se incluye en el cuadro el **promedio de aplicaciones utilizadas**, para tomate veranero e inverniz, también indicadas por los productores que se entrevistaron dentro de la muestra seleccionada.

Cuadro 4. Promedio de dosis y promedio de aplicaciones de producto comercial por ciclo productivo* en quince de los plaguicidas de nombre comercial más usados del área en estudio, según encuestas

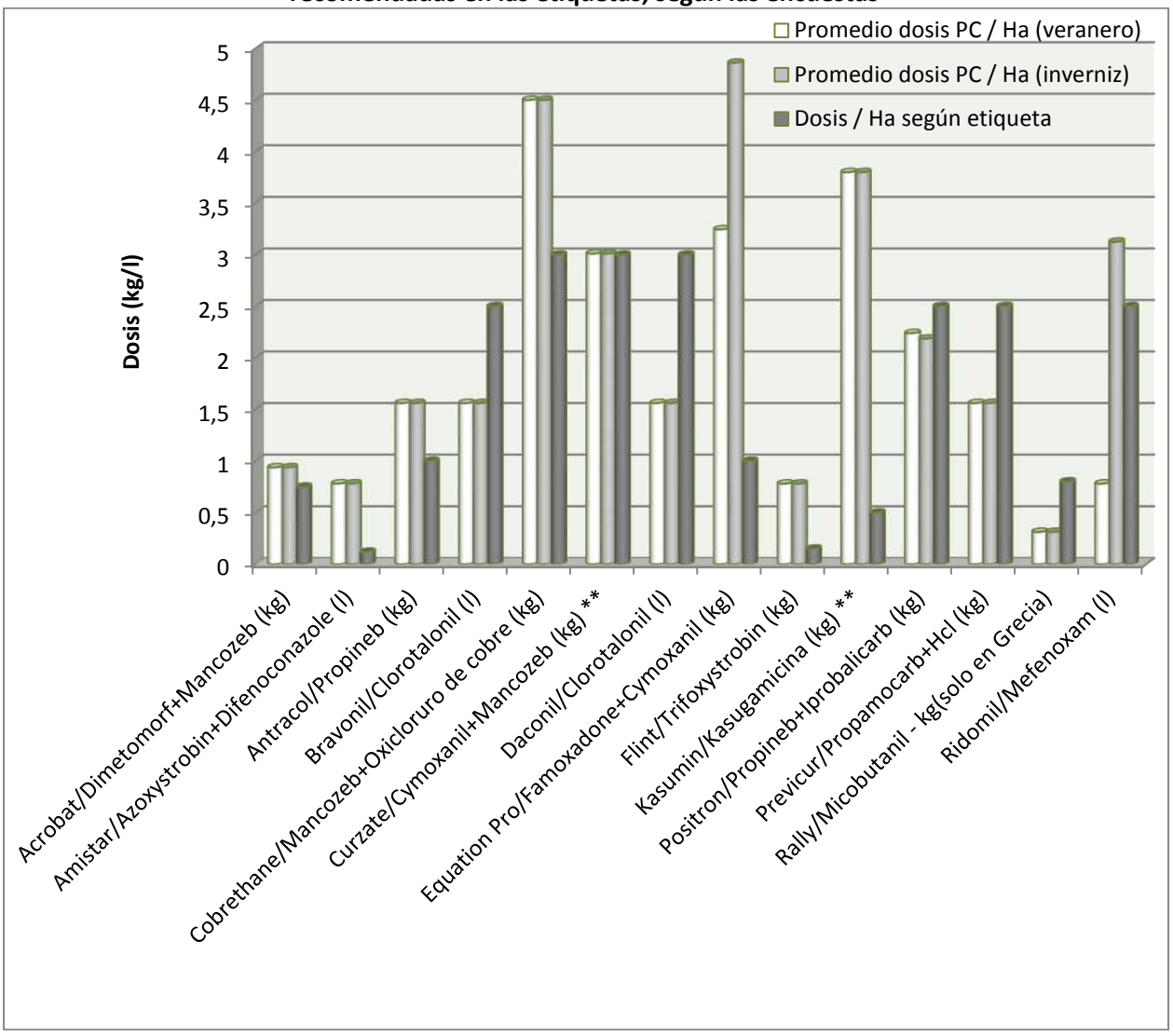
Nombre Comercial	Ingrediente Activo	Promedio dosis PC / Ha		Dosis / Ha según etiqueta	Promedio aplicaciones	
		Veranero	Inverniz		Veranero	Inverniz
FUNGICIDAS						
ACROBAT	Dimetomorf + mancozeb	0,9375 kg	0,9375 kg	0,750 kg	11,5	13,2
ALIETTE	Fosetil - Al	0,78 kg	0,78 kg	**	4	13,6
AMISTAR	Azoxystrobin + Difenoconazole	0,781 kg	0,781 kg	0,1 – 0,120 kg	8,4	13,95
ANTRACOL	Propineb	1,56 kg	1,56 kg	1,0 kg	19,03	24,5
BRAVONIL	Clorotalonil	1,56 l	1,56 l	1,5 – 2,5 l	17	22,6
COBRETHANE	Mancozeb, oxicloruro de cobre	4,5 kg	4,5 kg	2,0 – 3,0 kg	5,6	5,5
CURZATE	Cymoxanil + Mancozeb	3,01 kg	3,01 kg	2 – 3 kg **	10,2	13,3
CYCOSIN (Grecia 48 apl/ciclo)	Metil Tiofanato	1,56 l	0,78 l	1,0 – 1,4 l	6	14,4
DACONIL	Clorotalonil	1,56 l	1,56 l	1,5 – 3,0 l	10,9	16
EQUATION PRO	Famoxadone, Cymoxanil	3,245 kg	4,862 kg	0,5 – 1 kg	5,4	5,9
FLINT	Trifloxystrobin	0,625 kg	0,625 kg	0,1 – 0,150 kg	11,5	18,7
KASUMIN	Kasugamicina	3,8 kg	3,8 kg	0,5 l **	7,3	9,4
POSITRON	Propineb + Iprobalicarb	2,239 kg	2,185 kg	2.0-2.5 kg	6,5	7,1
PREVICUR	Propamocarb-HCl	1,56 l	1,56 l	1.5-2.5 l	11,2	8,8
RALLY (sólo en Grecia)	Micobutanil	0,3125 kg	0,3125 kg	0,4 – 0,8 kg	7,2	18
RIDOMIL	Metalaxil + Mancozeb	1,339 kg	2,344 kg	2,5 kg	6,28	10,83
INSECTICIDAS						
ACTARA	Thiametoxam	0,781 kg	0,781 kg	0,2 kg	9,375	11,826
AMBUSH (sólo SR y VV)	Permetrina	0,156 l	0,192 l	0,2-0,4 l	8	6
CONFIDOR	Imidacloprid	0,393 kg	0,410 kg	0,5 kg	9,4	4,2
COYOTE (VV aplica más)	Permetrina	1,92 l	1,99 l	0,15 – 0,28 l	10	15
DECIS	Deltametrina	0,716 l	0,321 l	0.5 l	6,7	15,3
EVISECT	Thiocyclam hidrógeno oxalato	0,764 l	1,9 l	0,5 l	6,0	6,2
KARATE	Lambda cihalotrina	0,9 l	1,4 l	**	9,5	11
LEPRICOM	Ciromacina	0,5 l	0,3 l	**	11,5	19,7
MONARCA	Thiacloprid + Beta-cyfluthrin	1,38 l	1,75 l	0,6 – 1 l	12,1	11,7
SPINTOR	Spinosad	0,26 l	0,34 l	**	30,1	21,2
SUNFIRE	Pirrol Chlorfenapyr	1,6 l	0,69 l	0,5 l	11,2	6,4
TALSTAR	Bifentrina	0,38 l	0,23	0,1 l	7,3	6
THIODAN	Endosulfán	0,8 l	0,78 l	**	9,5	1,5
DIPEL	*Bacillus thuringiensis*	1,17 kg	1,17 kg	**	10,37	2,93
HERBICIDAS						
GRAMOXONE	Paraquat	2,34 l	5,536 l	1,5-3,0 **	2	1,7
ROUND UP	Glifosato	1,875 l	2.083 l	2,0-3,0 **	1,2	1

PC: Producto Comercial SR: San Ramón apl: aplicación NS: No sabe VV: Valverde Vega

* 90 días ** Para Costa Rica no hay recomendación de dosis en tomate, ya que no está registrado para usar en este cultivo.

Analizando la información del cuadro 4, se observa que se sobrepasan las dosis indicadas en la etiqueta, por ejemplo los casos del ACROBAT, AMISTAR, ANTRACOL, COBRETHANE, EQUATION PRO (en estos dos últimos prácticamente se dobla la dosis), FLINT, KASUMIN Y RIDOMIL. Este comportamiento se puede apreciar en el gráfico 5.

Gráfico 5. Promedio de dosis de catorce fungicidas con mayor uso comparados con las dosis recomendadas en las etiquetas, según las encuestas



** P.C. no registrados ante el SFE para uso en tomate

Se puede observar en este gráfico 5, que precisamente en productos comerciales que contienen uno de los ingredientes activos usados, como lo es el Mancozeb (en ACROBAT y COBRETHANE), no se respetan las dosis recomendadas en las etiquetas y en el caso del CURZATE, no se sobrepasa la recomendación, sin embargo generalmente se usa el máximo que indica la etiqueta (un rango de 1,5 a 3,0 kg), aparte que este producto comercial no está registrado ante el SFE para usarlo en tomate aquí en Costa Rica, por lo que en realidad no existe un dato veraz de la dosis a utilizarse en el país, ya que este dato se obtuvo de la página web de su fabricante marca registrada por E.I. DuPont de Nemours and Company.

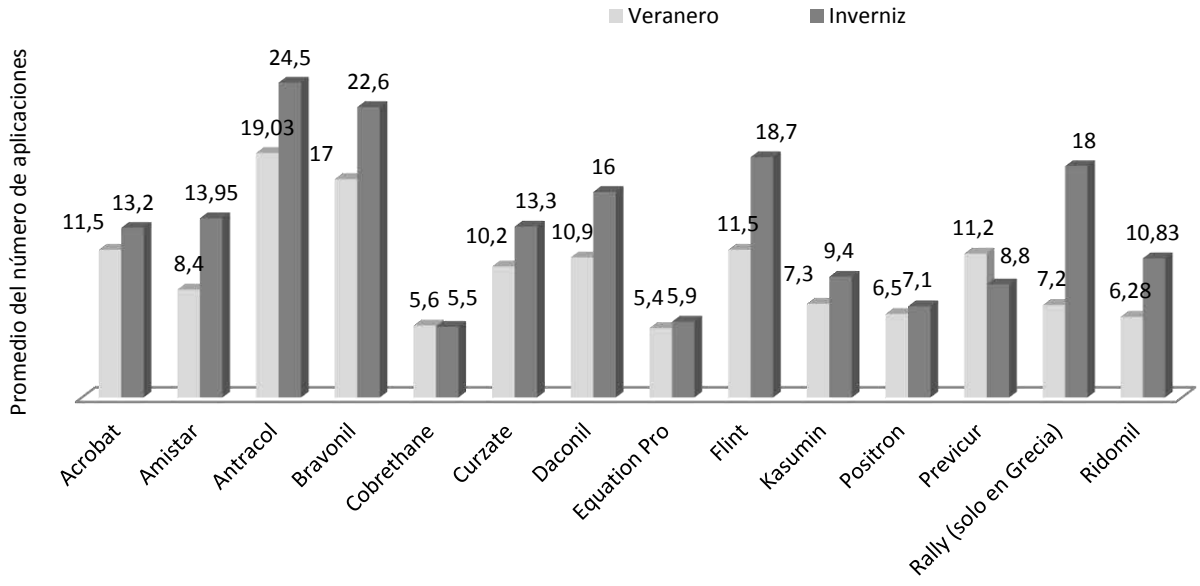
Similar sucede en el caso del Cymoxanil, ingrediente activo que se repite su aplicación con el CURZATE y el EQUATION PRO, se presenta la misma situación con el CURZATE en el cual se usa la máxima dosis recomendada según su fabricante, siendo un producto no registrado para usarlo en tomate en el país y para el EQUATIO PRO se puede ver en el gráfico 5 que para el ciclo veranero se triplica la dosis recomendada y durante el ciclo inverniz se cuadruplica.

Llama también la atención, de acuerdo al gráfico 5, que hay dos productos que aumentan las dosis en la época de tomate inverniz en cantidad considerable, tales son los casos del EQUATION PRO y el RIDOMIL, se podría relacionar dicho comportamiento por el aumento de la susceptibilidad de la planta de tomate a enfermedades fungosas en la época lluviosa, sin embargo sobrepasan las dosis recomendadas por las etiquetas de ambos productos, situación que no solamente pone en riesgo el medio agroecológico de la plantación, sino que también la salud del productor y sus trabajadores.

Además en este gráfico y en el siguiente se quiso incluir la situación del fungicida RALLY, el cual es utilizado según las encuestas únicamente en el cantón de Grecia, que a pesar que no sobrepasa la dosis recomendada en la etiqueta, tiene un aumento considerable en el número de aplicaciones del ciclo de producción veranero al inverniz, situación que se puede observar en el gráfico 6.

La frecuencia de uso en fungicidas se presenta en el gráfico 6, donde se muestra el número promedio de aplicaciones que se hace de los mismos catorce productos comerciales presentados en el gráfico 5. La información aquí mostrada refleja el comportamiento de los productores de tomate, en cuanto a las decisiones que toman con respecto a la cantidad de aplicaciones que realizan al pasar de la época veranera a la inverniz.

Gráfico 6. Promedio de aplicaciones de producto comercial por ciclo productivo* de catorce fungicidas con mayor uso en el área de estudio, según las encuestas



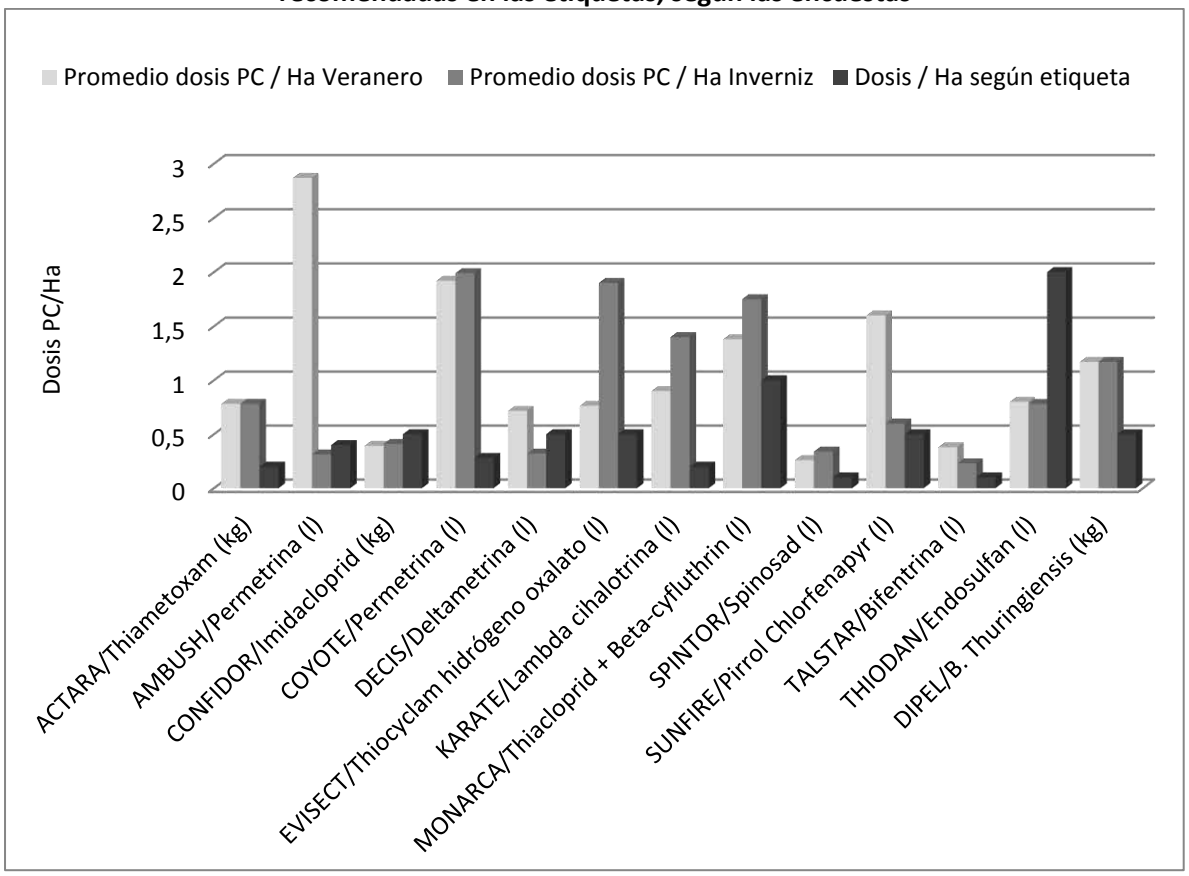
* 90 días

Se puede observar que el ANTRACOL, BRAVONIL y FLINT son los que muestran mayor número de aplicaciones tanto en el ciclo inverniz, como en el veranero y precisamente el Antracol y el Flint son dos de los productos comerciales de los cuales se hacen aplicaciones que sobrepasan las dosis recomendadas en las etiquetas (ver gráfico 5). Por otro lado, existen fungicidas que presentan menor cantidad de aplicaciones promedio, sin dejar de ser importantes estas cantidades, tales como el ACROBAT, EL AMISTAR, CURZATE y el RIDOMIL, los cuales también presentan condiciones de sobredosis en sus aplicaciones, de acuerdo a lo indicado por los productores en las encuestas.

- Insecticidas

El Gráfico 7 muestra las dosis empleadas de insecticidas tanto en la época de verano, como en invierno, haciendo una comparación entre las dosis empleadas de acuerdo a lo dicho por los productores, contra las dosis recomendadas en las etiquetas.

Gráfico 7. Promedio de dosis de trece insecticidas con mayor uso comparados con las dosis recomendadas en las etiquetas, según las encuestas



Este gráfico muestra que prácticamente en todos los casos de los promedios de dosis empleados en los trece insecticidas presentados, se dan excesos de producto comercial en la preparación de las dosis de acuerdo a lo que recomienda la etiqueta, únicamente el THIODAN de acuerdo al resultado de las encuestas se aplica un promedio de dosis (en ambos ciclos productivos) anda por debajo de la recomendación técnica de la etiqueta, situación que no afecta la salud de los consumidores, al estar

expuesto el tomate a dosis que no alcanzan la cantidad que recomienda el fabricante del plaguicida, sin embargo puede verse perjudicado el productor, dado que al aplicar un producto de control químico con dosis más bajas de las recomendadas puede estimular la resistencia de las plagas insectiles para las cuales se aplica.

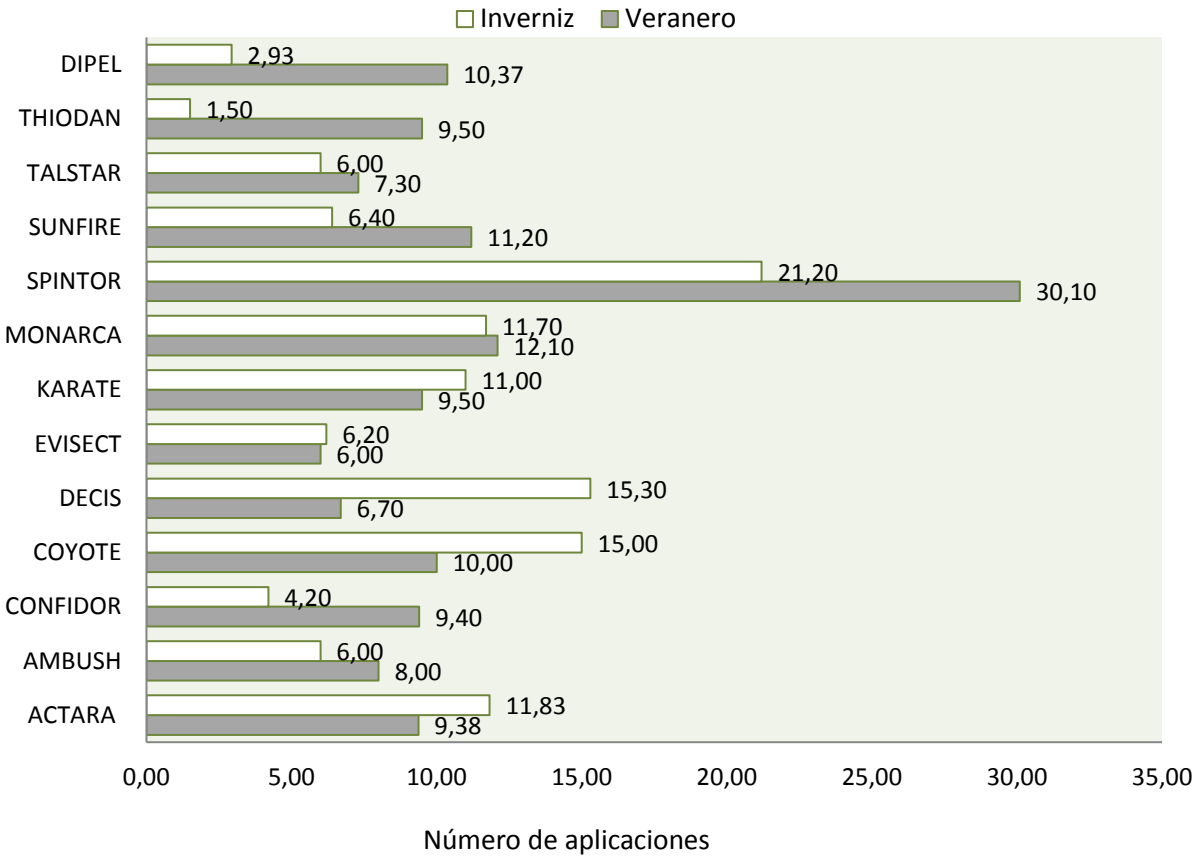
Situaciones importantes de destacar son las del caso del AMBUSH, (los cantones de San Ramón y Valverde Vega donde indicaron los productores su uso), hay un aumento considerable en el promedio de dosis aplicada en verano. Llama la atención que la utilización de las dosis de dos permetrinas (AMBUSH y COYOTE) sean inversos, ya que en el caso del primero es mayor en verano, mientras que la dosis indicada por los productores en el COYOTE es ligeramente mayor en invierno.

Es importante tener en cuenta que estos insecticidas actúan de forma sistemática, haciendo que los productos se mantengan en la planta y traigan consecuencias de translocación al suelo y aguas, así como de riesgo para la salud del consumidor.

El comportamiento en cuanto a los promedios de aplicación (frecuencia) de insecticidas por ciclo productivo (ver gráfico 8), destaca el uso de DIPEL, del cual se aumenta su uso prácticamente tres veces más en verano, que en invierno, así como el Spintor, que pasa de veintiún aplicaciones promedio en invierno, a un promedio de treinta en verano, siendo ambos dos productos con un principio activo biológico.

En el gráfico 8 se presenta el promedio de aplicaciones de P.C. por ciclo de producción. Se puede observar un mayor promedio de aplicaciones de Thiodan (Endosulfan) en tomate veranero, eso podría explicar la detección de residuos de Endosulfan en las muestras de suelos de las seis fincas bajo monitoreo. De acuerdo a una publicación de Thanal,(un grupo voluntario de la India dedicado a la investigación en la salud ambiental) el Endosulfán es bastante inmóvil en el suelo y altamente persistente, por lo que esta situación es importante de considerar. Aparte que este año el Endosulfan durante la V Reunión de las Partes del Convenio de Estocolmo sobre los Contaminantes Orgánicos Persistentes (COPs), celebrada en Ginebra, aceptó la inclusión del Endosulfán en el anexo A de este convenio.

Gráfico 8. Promedio de aplicaciones de producto comercial por ciclo productivo de trece insecticidas con mayor uso del área en estudio, según las encuestas



Es claro el mayor uso de Piretroides e incluso de los que mayor de aplicaciones presentan, tales como Ambush, Coyote, Decis, Karate, Talstar y Monarca, tendencia de aplicación en los productores de tomate encuestados que probablemente se vea influido, tanto por los técnicos extensionistas, como por los de casas comerciales (en este caso por promoción), buscando recomendar plaguicidas que según son de menor toxicidad, por ser estos compuestos sintéticos que poseen una estructura parecida a las piretrinas, que sí son sustancias orgánicas naturales provenientes de la flor del crisantemo, aparte que los piretroides, hasta el momento las investigaciones indican que no causan resistencia en los insectos.

Otro resultado de destacar es el alto número de aplicaciones del Spintor, el cual tiene un ingrediente activo natural que proviene de la fermentación de la actinobacteria *Saccharopolyspora spinosa* (Dow Agrosciences). Este insecticida combate una amplia gama de plagas insectiles. Se observa en el gráfico 8 que se aplica una alta cantidad de ocasiones durante el ciclo productivo de 90 días tanto en invierno como en verano, 21.2 y 30.2 aplicaciones respectivamente.

- Herbicidas

En el caso de los herbicidas, el Gramoxone y el Roundup que son los más usados por los productores de tomate encuestados, uno de contacto y otro sistémico, las dosis que se sobrepasan según los resultados

de las encuestas, son las utilizadas en el Gramoxone (Cuadro 4), ya que lo recomendado en la etiqueta indica que se debe usar entre 1,5 a 3,0 litros de P.C. por hectárea, sin embargo los productores que dijeron usar este herbicida mencionaron utilizar 2,34 litros por hectárea en el ciclo veranero y 5,536 l por hectárea en invierno, como promedio.

Con el número de aplicaciones se puede concluir que se encuentra dentro de la frecuencia indicada en las recomendaciones de la etiqueta del producto, ya que se observa como resultado en ambos ciclos un promedio de dos aplicaciones para el caso del Gramoxone, ya que los productores indicaron hacer una primera aplicación al inicio para el establecimiento del cultivo y una segunda vez, para "quemar" los rastrojos del cultivo. En el caso del Roundup, igualmente la cantidad de aplicaciones se encuentra dentro de lo normal, ya que indicaron aplicar solamente una vez (independientemente de la recomendación de la empresa registrante), que generalmente sucede después de la aplicación del herbicida de contacto.

3. Plaga o enfermedad a controlar

Durante la ejecución de las encuestas, se comprobó lo encontrado en la revisión bibliográfica realizada en la fase inicial del proyecto durante la ejecución del diagnóstico anexado a este documento como Informe Diagnóstico sobre el Cultivo de Tomate en Costa Rica: Región Central Occidental, en la cual se mencionan los mismos plaguicidas para el control de insectos, nematodos y enfermedades determinados durante la realización de las encuestas a la muestra de productores seleccionada. Estas plagas se resumen en los cuadros cinco y seis, junto con los plaguicidas más usados para el control de cada una de éstas.

Cuadro 5. Enfermedades más comunes en el cultivo de tomate de la Región Central Occidental con los fungicidas y bactericidas mencionados como control por los productores encuestados

Enfermedades		Control utilizado	
Nombre científico	**Nombre común**	**Nombre comercial**	**I.A.**
Pythium y Rhizoctonia	Mal del talluelo (Hongo)	BUSAMAR	TCMTB
		ALIETTE	Fosetil-Al
		MONCEREN	Pencycuron
		NEMACUR [1]	Fenamifos [1]
Phytophthora infestans	Apagón - tizón tardío (Hongo	ANTRACOL	Propineb
		BRAVONIL	Clorotalonil
		ACROBAT	Dimetomorf + mancozeb
		ALIETTE	Fosetil - Al
		DHITANE	Mancozeb
		POSITRON	Propineb + Iprobalicarb
		CURZATE	Cymoxanil + Mancozeb
		FLINT	Trifloxystrobin
		DACONIL	Clorotalonil
Alternaria solani	Bajera - tizón temprano (Hongo)	CONSENTO	Propamocarb HCl + Fenamidone
		CURZATE	Cymoxanil + Mancozeb
		POSITRON	Propineb + Iprobalicarb
		ANTRACOL	Propineb
		RIDOMIL	Mefenoxam

Pseudomonas syringae y *Xanthomonas campestris*	Pringue bacterial y Mancha bacteriana	AGRY-MICIN	Estreptomicina
		DEROSAL [2]	Carbendazim
		KASUMIN	Kasugamicina
		KILOL	Extracto de semilla de cítricos
		TERRAMICINA AGRÍCOLA	Oxitetraciclina
		COBRETHANE [2]	Mancozeb + oxicloruro de cobre
		DHITANE [2]	Mancozeb
Erwinia caratovora	Tallo hueco	COBRE	Oxido de Cobre
Virus y germinivirus	Virosis	ACTARA [1]	Thiametoxam
		CONFIDOR [1]	Imidacloprid
		TERRAMICINA AGRÍCOLA	Oxitetraciclina

I.A.: Ingrediente Activo

1. Insecticidas que algunos productores indicaron utilizar para el control de hongos **y virus, pero no por el criterio de control del vector, sino como control de la enfermedad**. Esto porque es información que se transmite entre los mismo productores.
2. Fungicidas que algunos productores indicaron utilizar para el control de bacterias.

En el cuadro anterior se observa como los productores tienden a utilizar productos con ingredientes activos en base a Mancozeb, Clorotalonil, Propineb y Fosetil Aluminium, para el control de enfermedades bacterianas para las cuales no se ha formulado el producto, como en el caso del COBRETHANE y el DHITANE, usados para control de *Xanthomonas campestris* y *Pseudomonas syringae*.

Se puede ver de nuevo en este cuadro de control específico para las enfermedades, como se presenta el uso repetitivo de algunos ingredientes activos en diferentes productos comerciales para el control de una misma enfermedad, principalmente el Mancozeb, lo cual puede acarrear potencialmente resistencia a la enfermedad a controlar

Además es importante señalar el uso de insecticidas en el control de enfermedades, como el Nemacur que es un nematicida-insecticida con ingrediente activo Fenamifos del cual los productores lo usan como controlador de la enfermedad (control de *Mal de Talluelo (Rhizoctonia solani)*) y no del vector (como se podría pensar) que en este caso puede ser un insecto o un nematodo.

En casos similares, algunos productores mencionaron el uso de otros dos insecticidas como el ACTARA (Thiametoxam) y el CONFIDOR (Imidacloprid) para controlar enfermedades virosas por parte de ellos, sin embargo este insecticida controla el vector que transmite las enfermedades.

De cualquier forma, aunque el uso de estos insecticidas mencionados como control de enfermedades es dirigido más bien al control de insectos o nemátodos vectores, al productor no le está llegando la información de forma clara y en el momento de comprar los plaguicidas pueden ser objeto de confusión, cayendo además en usos no debidos, como manejo inapropiado en cuanto a la manipulación, almacenamiento, transporte, dosis elevadas, mal manejo de los envases vacíos, que al final se resume en un riesgo para la seguridad de la familia.

El cuadro 6 expone en forma resumida las plagas de insectos, áfidos, ácaros y nematodos más comunes mencionadas por los productores de tomate de la Región Central Occidental durante las encuestas. Igualmente que en el caso de las enfermedades, se confirman los plaguicidas usados como control encontrados durante la revisión de literatura del diagnóstico de este proyecto.Se presentan en este cuadro, todos los productos comerciales indicados por los productores, con su ingrediente activo, de manera que no se sacan los productos mayormente utilizados, esto con el fin de comparar con los estudiado en el diagnóstico.

Cuadro 6. Plagas más comunes en el cultivo de tomate de la Región Central Occidental con los insecticidas mencionados como control por los productores encuestados

Plagas más comunes		Control utilizado	
Nombre Científico	**Nombre Común**	**Nombre comercial**	**I.A.**
***Agrotis* spp, *Feltia* spp**	Cortadores	NOMOLT	Teflubenzuron
		DECIS	Deltametrina
		SUNFIRE	Pirrol Chlorfenapyr
		LEPRICOM	Ciromazina
Keiferia lycopersicella	Gusano alfiler	NOMOLT	Teflubenzuron
		SPINTOR	Spinosad
		SUNFIRE	Pirrol Chlorfenapyr
***Liriomyza* spp**	Minadores	KARATE	Lambda Cihalotrina
		NOMOLT	Teflubenzuron
		LEPRICOM	Ciromazina
		VERTIMEC	Abamectina
		EVISECT	Thiocyclam hidrógeno oxalato
		THIODAN	Endosulfan
***Heliothis* spp**	Gusano del fruto	EVISECT	Thiocyclam hidrógeno oxalato
		KARATE	Lambda Cihalotrina
		TALSTAR	Bifentrina
		MONARCA	Thiacloprid + Beta-cyfluthrin
		NOMOLT	Teflubenzuron
		SUNFIRE	Pirrol Chlorfenapyr
Bemisia tabaci	Mosca blanca	CONFIDOR	Imidacloprid
		TALSTAR	Bifentrina
		VERTIMEC	Abamectina
		SUNFIRE	Pirrol Chlorfenapyr
		ACTARA	Thiametoxam
		LEPRICOM	Ciromazina
		SPINTOR	Spinosad
		KARATE	Lambda Cihalotrina
		THIODAN	Endosulfan
Áfidos *Myzus persicae* (Sulzer) *Aphis gossypii* (Glover)	Pulgones	AMBUSH	Permetrina
		POUNCE	Permetrina
		LORSBAN	Chlorpirifos
		COYOTE	Permetrina
		VYDATE	Oxamil
		CONFIDOR	Imidacloprid
		KARATE	Lambda- Cihalotrina

	Ácaros o arañitas	KARATE	Lambda- Cihalotrina
		VERTIMEC	Abamectina
Meloigogyne sp	Nemátodos (Agallas)	FURADAN	Carbofuran
		TIMET	Forato
		VYDATE	Oxamil
		TERBUFOS	Terbufos
		MOCAP	Etoprofos

En este cuadro se pone de manifiesto, otra vez, el uso de ingredientes activos pertenecientes al grupo químico de los piretroides, que tal como se indicó en el punto de las frecuencias de uso, se puede presentar por las recomendaciones de los extensionistas y/o de las casas comerciales. Se puede ver que estos productos se usan como control de prácticamente todas las plagas mencionadas por los mismos productores de la muestra, excepto en el control del Gusano Alfiler.

Es precisamente el Lamda-Cihalotrina, ingrediente activo del KARATE, el cual aparece como control de Liriomiza, Gusano del Fruto, Mosca Blanca, Áfidos o pulgones y de ácaros.

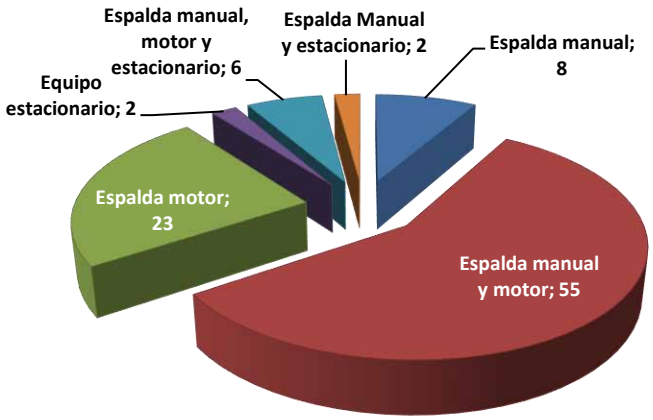
También es repetitivo el uso de Nomolt (Teflubenzuron) en control de Cortadores, Gusano Alfiler, Liriomiza y Gusano del Fruto.

El uso de Thiodan (Endosulfan), que se trata de un producto comercial no registrado, es aplicado para controlar dos de las plagas más importantes en tomate, como lo son Liriomyza y Mosca Blanca, además que es importante mencionar que de este ingrediente activo aparecen residuos en todas las parcelas a las que se les dio monitoreo durante el proyecto.

4. Equipos de aplicación utilizados

El gráfico 9 presenta la cantidad de equipos de aplicación que son usados por los productores de tomate de la muestra seleccionada y la forma en que está distribuido de acuerdo a los tipos con los que cuentan los productores. En el punto 6 se menciona sobre la calibración de los equipos de aplicación.

Gráfico 9. Tipos de equipo de aplicación usados por los productores de tomate de la Región Central Occidental, según las encuestas.



Todos los productores encuestados indicaron contar con equipo de aplicación para el control de plagas y enfermedades.

La mayoría de los productores cuentan con bomba de motor y de espalda, esto debido a que generalmente la de motor es usada para las aplicaciones foliares del cultivo, con la cual aplican desde los plaguicidas, hasta los fertilizantes foliares, mientras que con la bomba de aplicación manual (generalmente de la marca Carpi) aplican los herbicidas, con la cual pueden hacer una aplicación más dirigida a las hierbas que controlan.

5. Períodos e intervalos por la aplicación de plaguicidas

Durante la aplicación de las encuestas, los productores en su mayoría afirmaron cumplir con los períodos o intervalos que pide la legislación en las etiquetas de productos comerciales, temas que son elementales en la implementación de Buenas Prácticas Agrícolas (BPA).

En el caso de los períodos de carencia, la información que revelaron los productores encuestados indica que un 20,8% no cumplen con éstos, ya que desconocen la existencia de esta regulación, por ejemplo al hacerles la pregunta si sabían lo que significa el período de carencia, indicaron que no. Aún así al explicarles lo que éste significa, dijeron que definitivamente no lo cumplen. El 79,2% que mencionó cumplimiento con este período, indicaron que se informan a través de la etiqueta.

un 20% de los productores no cumpla con este período es indicador de desconocimiento y riesgo de contaminación químico para los consumidores, así como el incumplimiento con el Reglamento RTCR 424-2008.

Cuadro 7. Cumplimiento de los períodos e intervalos en la aplicación de plaguicidas

Cumplimiento	Período carencia[1]		Período reingreso[2]		Intervalos aplicación[3]	
	Cantidad	%	Cantidad	%	Cantidad	%
SI	76	79,2	49	51,04	76	79,2
NO	20	20,8	47	48,96	20	20,8
TOTAL	96	100	96	100	96	100

1. Cantidad de días que se debe esperar para cosechar el fruto de un cultivo, después de aplicado un plaguicida.
2. Cantidad horas o días que se deben esperar para volver a ingresar a un cultivo después de haberse aplicado un plaguicida.
3. Tiempo que se debe esperar antes de volver a aplicar el mismo plaguicida en un cultivo.

Un punto importante de resaltar es el incumplimiento de los períodos de reingreso, ya que prácticamente la mitad de los encuestados indicaron no cumplir con éste, lo cual significa un riesgo altamente significativo para el productor, sus familiares y los trabajadores.

Durante las entrevistas, los productores adujeron que es muy difícil cumplir con el período de reingreso, dado que por tratarse de un cultivo muy susceptible a enfermedades y plagas de insectos, que está en constante floración y salida de frutos, no se puede descuidar el control químico, porque de lo contrario podrían llegar a enfrentar pérdidas considerables. Incluso algunos productores mencionaron que

inmediatamente después de aplicado el producto se ingresa al área tratada, independientemente del plaguicida que se trate, con el fin de realizar diferentes labores que requiere este cultivo.

Con respecto a los intervalos de aplicación, los productores que representan el 20% de no cumplimiento es por desconocimiento a esta regulación. En este caso los productores que cumplen con este intervalo están muy claros que la reducción de este período significa crear resistencia de las plagas y enfermedades al ingrediente activo, lo que les creará problemas de manejo y costos económicos.

Cuando la persona que hace la aplicación es un empleado, el productor es quien hace la mezcla, por lo que de acuerdo a mencionado por los productores para utilizar las dosis adecuadas, revisa la etiqueta con anterioridad.

6. Calibración de Equipo

La calibración de los equipos de aplicación, aparte de tratarse de una buena práctica agrícola, es una forma de asegurarles al trabajador y al productor una disminución en el riesgo de perjudicar su salud y a la vez disminuir contaminación del ambiente, aparte que se asegura un mayor aprovechamiento del producto que aplica, reduciendo las probabilidades de desperdicio y por tanto de pérdidas económicas. Si no se realiza calibración de los equipos de aplicación, se puede presentar el desperdicio de la mezcla, dado que este proceso consiste en medir la cantidad de caldo que el equipo está expulsando, a través de pruebas con agua, por lo que es posible detectar mayor o menor salida de ésta y/o encontrar fugas en alguna parte del equipo, por lo que si no se hace la calibración, estos problemas no son detectados con regularidad y existe el riesgo de estar perdiendo producto.

En cuanto al uso de boquillas, los productores mencionaron usar la boquilla que les recomiendan en el almacén de insumos y entre las más usadas, señalaron las de cono fijo, abanico y regulables.

Sin embargo más del 50% de los productores encuestados indicaron no hacer calibración a los equipos de aplicación, como se puede observar en el cuadro 7.

Cuadro 7. Productores que realizan calibración a los equipos de aplicación, cantidad y porcentaje

Calibra	Cantidad	%
SI	40	41.67
NO	56	58.33

El resultado de la información de este cuadro demuestra que al productor no se le trasmite la información de manera que pueda hacer conciencia y que no existen políticas que obliguen a darle el mantenimiento correcto a los equipos de aplicación.

7. Manejo de envases vacíos

Con respecto al manejo de los envases de plaguicidas, el resultado se presenta en el cuadro 8, evidenciándose un desconocimiento bastante significativo, ya que de los 96 productores entrevistados, solamente ocho (8% del total) dan un manejo adecuado a éstos, dado que los entregan al centro distribuidor.

Obsérvese que un 46% de los productores manifestaron quemar los envases, incluso esta acción fue vista en las parcelas de producción en el momento en que se realizaban entrevistas. Un 27% de los productores indicaron que los envases son recolectados por el servicio de recolección municipal de basura, con el riesgo de ser quemados o que terceras personas los utilicen en otras actividades que ponen en riesgo la salud de éstas.

Cuadro 8. Manejo de los envases vacíos de plaguicidas usados

Manejo del envase	Cantidad de Productores	%
Quema	44	45.8
Almacena	3	3.1
Basura Municipal	26	27.1
Bota en el campo	5	5.2
Entierra	4	4.16
Recicla en la comunidad	1	1.04
Entrega a reciclar en cooperativa o centro distribuidor	8	8.3
Recoge y entrega al que pase	1	1.04
No sabe	4	4.16
TOTAL	96	100

Objetivo Nº 2

Llevar a cabo una evaluación de riesgo ecológico con los plaguicidas utilizados en el cultivo de tomate e identificados con mayor potencial de afectación ambiental en los cantones de Valverde Vega y Grecia.

Identificar y describir los riesgos potenciales de afectación ambiental en el cultivo y regiones de estudio.

En esta evaluación lo que le correspondió al consultor fue la identificación y descripción de los riesgos de afectación ambiental, la cual fue hecha utilizando un formato para cada finca, y se adjuntan a este informe los resultados en un documento aparte, con el nombre de Guía de identificación de los riesgos potenciales de impacto ambiental en el cultivo de tomate.

Objetivo Nº 3

Realizar muestreos de suelo (agua y sedimento si es necesario) y vegetales en seis fincas de cultivo de tomate.

Monitoreo y análisis de residuos de plaguicidas

Se llevaron a cabo muestreos de suelo, agua y fruto en seis fincas, para lo cual se contrató al Centro de Investigación en Contaminación Ambiental (CICA) de la Universidad de Costa Rica.

Para llevar a cabo los muestreos se seleccionaron un total de seis fincas: 2 en Valverde Vega, 1 en Grecia, 1 en San Ramón, 1 Alajuela y 1 en Santa Bárbara. Se definieron estos lugares por el peso que tiene en el total de área productiva de tomate en la Región Central Occidental.

Las fincas seleccionadas para realizar los muestreos fueron las mismas a las cuales se les dio el monitoreo de las prácticas agrícolas que realizan. Solamente para el caso de los análisis de suelo se llevaron a cabo muestreos en tres momentos del período productivo del tomate, presentándose los resultados de éste en el cuadro 9.

Para los muestreos de agua y fruto se realizó solamente un muestreo en cada caso, los resultados se presentan en el cuadro 10 para los análisis de agua y en el cuadro 11 para los análisis de fruto de tomate.

Cuadro 9. Resultados de análisis de residuos de plaguicidas de las muestras de suelos hechas en seis fincas de la R.C. Occidental

Muestreo	Muestra	Parcela	Unidad (µg/kg)													
			Bifentrina	Clorpirifos	Endosulfan α	Endosulfan β	Dimetoato	Terbufos	Cihalotrina	Diazinon	PCNB	Oxifluorfen	Triadimefon	Fenamifos	Permetrina	Oxamil
Muestreo de suelo 1	1	SR1	5,77±0,40	3,180±0,051	5,44±0,18	49,2±1,6	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	2	SR1	2,66±0,14	1,134±0,045	3,90±0,17	18,85±0,47	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	1	VV1	ND	ND	0,1133±0,0035	0,0519±0,0013	11,7±1,5	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	2	VV1	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	1	VV2	ND	ND	0,1056±0,0034	0,2001±0,0052	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	2	VV2	ND	ND	0,1046±0,0034	0,1950±0,0052	ND	7,3±1,1	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	1	GR	ND	5,26±24	0,0498±0,0011	0,1311±0,0041	ND	ND	7,82±0,79	692±57	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	2	GR	0,076±0,019	13,97±41	0,0641±0,0024	0,1458±0,0037	ND	ND	3,50±0,31	2288±158	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	1	AL	ND	ND	0,2111±0,0084	0,236±0,013	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	2	AL	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	1	SB	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	2	SB	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Muestreo de suelo 2	1	SR2	2,097±0,051	1,786±0,051	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	2	SR2	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	1	VV1	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	2	VV1	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	1	VV2	ND	ND	21,00±0,47	20,024±1,019	ND	ND	ND	ND	25,29±0,84	ND	ND	ND	ND	ND
	2	VV2	ND	ND	21,00±0,47	19,308±1,014	ND	ND	ND	ND	23,49±0,83	ND	ND	ND	ND	ND
	1	GR	ND	2,382±0,063	ND	ND	ND	ND	1,233±0,092	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	2	GR	ND	2,063±0,062	ND	ND	ND	ND	1,905±0,094	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	1	AL	ND	2,499±0,081	0,2532±0,0085	0,351±0,020	ND	ND	ND	ND	ND	3,99±0,12	ND	ND	ND	ND
	2	AL	0,474±0,017	1,10±0,060	0,3742±0,0071	0,586±0,014	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	1	SB	ND	ND	0,3690±0,0071	0,645±0,018	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	2	SB	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Muestreo de suelo 3	1	SR2	1,230±0,054	ND	11,57±0,35	13,22±0,95	ND	ND	4,46±0,65	ND	ND	ND	33,5±1,8	48,7±2,0	ND	164,5±4,5
	2	SR2	1,925±0,054	ND	5,03±0,26	2,66±0,12	ND	ND	1,777±0,018	ND	ND	ND	ND	ND	ND	113,9±4,6
	1	VV1	ND	ND	10,84±0,60	31,4±1,79	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	19,4±2,1	ND	ND
	2	VV1	ND	ND	13,75±0,60	42,5±1,9	ND	ND	ND	ND	4,56±0,83	ND	ND	19,4±2,1	10,13±0,42	ND
	1	VV2	ND	ND	0,0590±0,0009	0,0985±0,0023	ND	ND	4,89±0,64	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	2	VV2	ND	ND	ND	ND	ND	ND	2,93±0,66	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	1	GR	ND	416±19	ND	ND	ND	ND	5,99±0,64	8,5±1,3	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	2	GR	ND	362±20	0,32±0,041	0,063±0,0024	ND	ND	3,64±0,65	11,3±1,3	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	1	AL	ND	1,890±0,075	0,246±0,041	0,528±0,014	ND	6,7±1,9	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	2	AL	ND	1,292±0,089	0,252±0,041	0,342±0,017	ND	6,2±1,9	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	1	SB	ND	26,2±1,2	1,017±0,040	2,65±0,12	ND	ND	ND	ND	35,12±0,75	ND	ND	ND	ND	ND
	2	SB	ND	23,1±1,2	0,396±0,040	0,80±0,12	ND	ND	ND	ND	115,8±2,2	ND	ND	ND	ND	ND

SR: San Ramón AL: Alajuela VV: Valverde Vega SB: Santa Bárbara GR: Grecia ND: No Detectable

Observando el cuadro 9 se presenta los resultados de laboratorio, aparecieron residuos en el suelo de ingredientes activos que no fueron mencionados en las encuestas tales como Diazinon, PCNB, Oxifluorfen y Triadimefon.

Esto se puede deber a dos factores, primero que los productores hayan olvidado mencionarlos y segundo que las parcelas en las cuales fueron detectados estos I.A. eran cafetales en el momento de llevar a cabo el proyecto o lo han sido todavía hace dos años, excepto en el caso de la finca de Alajuela, en la que aparecen residuos de Oxifluorfen.

Un caso importante se presenta con los residuos detectados de Endosulfan, ya que en todas las fincas seleccionadas se encontraron. El producto comercial que mencionaron los productores en las entrevistas, que es más usado por ellos y que contiene este I.A. es el Thiodan. Actualmente el P.C.no está registrado ante el SFE para uso en tomate y dicho sea de paso tiene un aumento importante en el número de aplicaciones de la época inverniz a la época veranera, como se pudo ver en el gráfico 8.

Aparece Endosulfán, principalmente en las fincas de San Ramón y Valverde Vega, en niveles que van de las 3,90±0,17 µg/kg a 42,5±1,9 µg/kg. Hay que tomar en cuenta que estos tomatales son terrenos con plantaciones de café podado y que probablemente fueron aplicados con Endosulfan para el control de la broca del café. El Endosulfan es considerado como un Contaminante Orgánico Persistente (COP) y este año en la V Reunión de las Partes del Convenio de Estocolmo sobre los Contaminantes Orgánicos Persistentes (COPs), celebrada en Ginebra, aceptó la inclusión del Endosulfán en el anexo A. Esto significa que un organismo del ámbito de las Naciones Unidas promueve la prohibición de su uso en todo el mundo. Situación que indica el riesgo alto de manipular este plaguicida, dado que es persistente en la naturaleza, por tratarse de un contaminante orgánico persistente como se mencionó anteriormente.

Otro caso especial se da con el Clorpirifos, debido que este ingrediente activo no fue mencionado por los productores como uno de los más usados, sin embargo aparecen residuos de éste en las fincas de San Ramón, Grecia, Alajuela y Santa Bárbara e igualmente como en el caso del Endosulfan,

Por otro lado se observa que se encontraron residuos de piretroides, de los cuales anteriormente se indicaba que existe una tendencia de uso mayor con respecto a los otros insecticidas mencionados por los productores. Por ejemplo, en el cuadro 9 se pueden observar I.A. del grupo de los piretroides, como la Bifentrina, Cihalotrina y Permetrina.

Importante también hacer ver los residuos encontrados de dos insecticidas-nematicidas de alta toxicidad, como lo son el Fenamifos (P.C. Nemacur) y Oxamil (P.C. Vydate), los cuales fueron mencionados por los productores, sin embargo existe la probabilidad que estos productos hayan sido aplicados durante la época que los terrenos mantuvieron café, ya que los productores aplican algún nematicida, únicamente en el momento del trasplante, con el fin de controlar plagas insectiles que dañan las plantas al inicio del ciclo productivo.

Cuadro 10. Resultados de análisis de residuos de plaguicidas de las muestras de agua hechas en seis fincas de la R.C. Occidental

Muestreo	Muestra	Parcela	Unidad (µg/kg)													
			Bifentrina	Clorpirifos	Endosulfan α	Endosulfan β	Dimetoato	Terbufos	Cihalotrina	Diazinon	PCNB	Oxifluorfen	Triadimefon	Fenamifos	Permetrina	Oxamil
Muestreo de agua 1	1	SR1	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	2	SR1	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	1	VV	ND	ND	0,0065±0,0002	0,0073±0,0005	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	2	VV	ND	ND	0,0080±0,0002	0,0086±0,0005	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	3	VV	ND	ND	0,0073±0,0003	0,0111±0,0005	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	4	VV	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	1	GR	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	2	GR	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	1	AL	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	2	AL	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	1	SB	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	2	SB	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

SR: San Ramón AL: Alajuela VV: Valverde Vega SB: Santa Bárbara GR: Grecia ND: No Detectable

Nota: Para el caso de las fincas de Valverde Vega, el muestreo se hizo de forma conjunta, ya que éstas se encuentran juntas, por lo que comparten la misma quebrada. Siguiendo como procedimiento un muestreo en cuatro puntos distintos de la quebrada:

1. En el primer punto de contacto de la quebrada con la finca,
2. A mitad de la parcela de Vinicio Vega,
3. En el primer punto de contacto de la quebrada con la finca de Gonzalo Salas y
4. A la salida de la quebrada de la finca de G. Salas.

En el caso de los análisis de agua, solamente en las fincas de Valverde Vega se detectaron residuos. Aunque son niveles de detección bajos, tomando en cuenta que el límite de detección de Endosulfan, según el laboratorio del CICA es de 0,0015 µg/kg, por lo que si se convierten a miligramos sería.

Cuadro 11. Resultados de análisis de residuos de plaguicidas de las muestras de tomate hechas en seis fincas de la R.C. Occidental

Muestreo	Muestra	Parcela		Unidad (µg/kg											
			Bifentrina	Clorpirifos	Endosulfan α	Endosulfan β	Dimetoato	Terbufos	Cihalotrina	Cipermetrina	PCNB	Oxifluorfen	Triadimefon	Fenamifos	Permetrina	Oxamil
Muestreo de tomate 1	1	SR1	ND	ND	4,87±0,40	23,4±0,75	ND	ND	19,29±0,50	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	1	VV1	ND	ND	38,9±1,6	97,9±3,1	ND	ND	ND	31,03±0,47	ND	ND	ND	ND	532,1±4,7	ND
	1	VV2	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,565±0,074	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	1	GR	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,97±0,073	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	1	AL	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	1	SB	11,2±2,4	ND	1,70±0,19	4,51±0,17	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

SR: San Ramón AL: Alajuela VV: Valverde Vega SB: Santa Bárbara GR: Grecia ND: No Detectable

Nota: solamente se llevó a cabo un solo muestreo de fruto por parcela de producción, tomándose una sola muestra de 2 kg aproximadamente, según el procedimiento del laboratorio.

Como se puede ver en el cuadro 11, prácticamente todas las muestras de tomate presentaron residuos de ingredientes activos, excepto las muestras llevadas de la finca de Mario Víquez en Alajuela. Los residuos se basan principalmente en ingredientes activos del grupo de los piretroides, como Bifentrina, Cihalotrina, Cipermetrina y Permetrina, lo cual ayuda a confirmar la tendencia de los productores de tomate por usar los compuestos pertenecientes a este grupo químico.

Verificación de cumplimiento con el Reglamento RTCR 424-2008

Comparación de los residuos detectados en fruto contra los LMR permitidos según reglamento RTCR 424-2008

Parcela	I.A. detectado	Nivel detectado en mg/kg**	LMR en mg/kg			Observaciones
			CODEX	EPA	UE	
San Ramón	Endosulfan α	0,00487	*	1	0,5	Los residuos detectados están por debajo de los LMR de UE y de EPA.
	Endosulfan β	0,0234	*	1	0,5	Los residuos detectados están por debajo de los LMR de UE y de EPA.
	Cihalotrina	0,01929	*	0,1	0,1	Los residuos detectados están por debajo de los LMR de UE y de EP.
Valverde Vega 1	Endosulfan α	0,0389	*	1	0,5	Los residuos detectados están por debajo de los LMR de UE y de EPA.
	Endosulfan β	0,0979	*	1	0,5	Los residuos detectados están por debajo de los LMR de UE y de EPA.
	Cipermetrina	0,0310	0,5	-	-	Los residuos detectados están por debajo de los LMR del CODEX.
	Permetrina	0,5321	1	-	-	Los residuos detectados están por debajo de LMR del CODEX.
Valverde Vega 2	Cipermetrina	0,000565	0,5	-	-	Los residuos detectados están por debajo de LMR del CODEX.
Grecia	Cihalotrina	0,00097	*	0,1	0,1	Los residuos detectados están por debajo de los LMR de UE y de EPA.
Santa Bárbara	Bifentrina	0,0112	*	0,15	0,2	Los residuos detectados están por debajo de los LMR de UE y de EPA.
	Endosulfan, α	0,0017	*	1	0,5	Los residuos detectados están por debajo de los LMR de UE y de EPA.
	Endosulfan β	0,00451	*	1	0,5	Los residuos detectados están por debajo de los LMR de UE y de EPA.

* **Artículo 1º, inciso 5.2. Límites Máximos de Residuos a aplicar en segunda instancia** (**RTCR 424-2008 Reglamento Técnico de Límites Máximos de Residuos de Plaguicidas en Vegetales):** En los casos en que no existan LMR establecidos por Codex Alimentarius, se aplicarán los LMR establecidos por EPA y de la UE. Cuando los LMR establecidos por la EPA y la UE sean diferentes, se adoptará el de mayor valor nominal, todo de conformidad con el artículo 5 incisos 1, 3 y 4 del Acuerdo de la Organización Mundial del Comercio sobre la Aplicación de Medidas Sanitarias y Fitosanitarias.

** Las unidades para la UE, USA y Codex son en mg/kg, por lo que se trabajó en estas unidades para la comparación con los resultados de los muestreos.

De acuerdo al Reglamento RTCR 424, ninguna de las muestras de fruto de tomate recolectadas sobrepasó los límites máximos de residuos, por lo que se concluye que a pesar de haberse detectado residuos en fruto por parte del laboratorio del CICA de la Universidad de Costa Rica, éstos se encuentran dentro del ámbito que la legislación reconoce.

Objetivo No 4

Mejorar (renovar, regenerar, perfeccionar) el sistema productivo de tomate, por medio de la implementación de sistemas de buenas prácticas agrícolas, promoviendo la producción inocua y amigable con el ambiente.

- Desarrollar material didáctico, técnico e informativo, dirigido a personas vinculadas con la producción hortícola nacional, el cual promueve la aplicación de Sistemas de buenas prácticas agrícolas (BPA), que traerán como resultado una actividad productiva inocua que mejorará la calidad de vida de los productores y los consumidores.

  En cumplimiento de las actividades previstas, se elaboró material didáctico, que fue entregado a productores de tomate durante las charlas que se impartieron sobre buenas prácticas agrícolas en las comunidades donde se llevó a cabo el trabajo. En estas mismas actividades se presentaron los resultados parciales de las encuestas realizadas a productores de tomate de la zona de estudio.

- Promover el uso exclusivo de plaguicidas autorizados de manera sostenible y la aplicación de buenas prácticas agrícolas en el cultivo de tomate, coadyuvando con ello, en la conservación de suelos y del recurso hídrico, así como en la reutilización de desechos orgánicos, etc

  Durante el desarrollo de este proyecto no fue posible hacer implementación de sistemas de buenas prácticas agrícolas, dado el poco tiempo con el que se contaba, por lo tanto, lo que se llevó a cabo fue un seguimiento de las prácticas de manejo de las parcelas de los productores. El informe de este seguimiento se adjunta a este documento.

CONCLUSIONES

1. En el estudio realizado se detectó el uso de productos comerciales que no se encuentran autorizados ante el Servicio Fitosanitario del Estado (SFE) para el cultivo de tomate, lo cual indica que existe falta de información en diferentes niveles: primero que todo de los productores, quienes no conocen la forma de poder informarse sobre cuáles son los productos plaguicidas de marca comercial permitidos para uso en tomate; en segundo lugar las casas comerciales, que deberían manejar esta información a mano, ya que ofrecen productos que no están al día con la legislación nacional sobre el uso de plaguicidas y en tercer lugar, los agentes extensionistas del Ministerio de Agricultura (MAG), quienes son los responsables de recomendar productos que estén permitidos para el cultivo de tomate.

2. Se utiliza el mismo I.A. en diferentes productos comerciales (P.C.). esto se pudo comprobar en I.A. como el Mancozeb, Cimoxanil, Propineb y Clorotalonil. Esta condición puede provocar riesgo de contaminación, del detrimento de la salud de los productores, los trabajadores y sus familias. Esto se puede observar en el gráfico del anexo 4.

3. Existen plaguicidas de los que los productores no están usando las dosis correctas, lo cual se pudo comprobar en nueve fungicidas, once insecticidas y un herbicida. Esto es un indicador que el productor no está siguiendo las indicaciones de la etiqueta y el panfleto provenientes del fabricante, ya sea por negligenciao por desconocimiento. Con esto se incrementa el riesgo de contaminación y se pone en peligro la salud de las personas que están relacionadas de alguna forma con el cultivo.

4. Los productores no siguen las recomendaciones de seguridad de las etiquetas, ya que, no se respetan intervalos de seguridad después de las aplicaciones, ni se da el manejo que ahora exige la ley en cuanto a los envases de plaguicidas vacíos.

5. En los análisis de residuos de fruto se detectaron ingredientes activos y a pesar que no se sobrepasaron los límites máximos residuales que exige la legislación, es un indicador para mantener un mayor monitoreo sobre el uso de éstos, principalmente si se toma en cuenta que en los casos del Endosulfan y la Cihalotrina están en la formulación de productos comerciales que no se encuentran registrados ante el SFE para tomate, como lo son el Thiodan 35 EC y el Karate Neón 2.5 SC respectivamente.

6. Durante el seguimiento a las parcelas de producción, se encontró inexistencia de buenas prácticas agrícolas por parte de los productores, detectándose problemas de envases tirados en la plantación y/o en orillas de cuerpos de agua, desechos de otros tipos como plástico cobertor, envases de refrescos y comida, falta de uso del equipo de protección personal, inexistencia de sanitarios que guarden la inocuidad del producto hacia el consumidor, no utilizan registros de aplicación, no se hacen análisis de suelos para conocer las necesidades nutricionales del terreno sobre el cual se va a cultivar, no se toma en cuenta las condiciones topográficas del terreno antes de sembrar, falta de información sobre el manejo seguro de plaguicidas y además las otras condiciones señaladas en las conclusiones de la 1 a la 6, que implican también buenas prácticas agrícolas.

7. El productor de tomate no está preparado para iniciar con la implementación de sistemas de buenas prácticas agrícolas, principalmente porque la mayoría de los terrenos que utiliza son alquilados y no se trata de la misma parcela en todos los ciclos productivos, por lo que le es complicado realizar inversiones para infraestructuras necesarias, tales como sanitarios,

comedores que son exigidos en los sistemas de buenas prácticas, con el fin de asegurar la inocuidad del producto final.

8. La trazabilidad, condición esencial en las buenas prácticas agrícolas no le es posible a muchos de los productores, por las condiciones mencionadas en la conclusión número 9.

9. Ninguna de las fincas monitoreadas causan afectaciones ecológicas de alto riesgo actuales, ya que las condiciones naturales del lugar habían sido modificadas por otro cultivo establecido con muchos años de anterioridad, como lo es el café, por lo que se encontraron suelos ya erosionados, con poca o nula cobertura vegetal, inexistencia de bosque alrededor, con baja cantidad de fauna de acuerdo a lo señalado por los productores, teniéndose en su mayoría especies de pájaros característicos del lugar como Bobo, Sargento, Come Maíz, Piapias, Pericos y Pecho Amarillo en algunos casos. Entre otros tipos de animales, los productores indicaron Armadillo y Taltuza en algunos casos, principalmente por los hoyos en el terreno.

10. La ejecución del trabajo con los productores y la realización de los muestreos de suelo, agua y fruto, se facilitó gracias a la ayuda de las agencias de extensión del MAG de San Ramón, Santa Bárbara, Valverde Vega y Grecia, que incluso en el caso de las dos primeras acompañaron al consultor directamente donde los productores durante el desarrollo del proyecto.

RECOMENDACIONES

1. Establecer un programa que ayude a controlar la venta de plaguicidas de marca comercial, que no se encuentran registrados ante el Servicio Fitosanitario para el cultivo de tomate.

2. Para el mayor éxito, durante la ejecución de proyectos que involucra el trabajo con productores, debe ser incluida la parte de extensión del MAG, de tal forma que al necesitar ubicar fincas, visitarlas y coordinar capacitaciones, estos funcionarios no presenten ningún tipo de resistencia a la colaboración. Incluso se hace necesario también involucrar al Programa Nacional respectivo para que facilite información inicial.

3. En caso que se desarrolle otro estudio o proyecto de este tipo es recomendable que se incluyan muestreos para análisis de residuos en fruto no solamente en campo, sino que también se realicen en centros de acopio, ferias del agricultor o lugares donde el o los productores involucrados entreguen el producto, esto con el fin de darle más tiempo a los ingredientes activos en el fruto, para ver si con el tiempo van a ser detectados en el laboratorio. Esto porque en este proyecto, los muestreos se hicieron directamente en las fincas, en momentos que perfectamente las aplicaciones de los plaguicidas no contaban con más de 24 horas.

4. Se debe iniciar con una campaña de capacitación a los productores de tomate para que solamente adquieran productos comerciales de plaguicidas que estén debidamente registrados ante el SFE e igualmente con las casas comerciales y/o distribuidores de plaguicidas para que se actúe conforme a la legislación nacional.

5. Capacitar a los técnicos de extensión del MAG en sistemas de buenas prácticas agrícolas, dado que son estos funcionarios los que se relacionan directamente con los productores.

6. Concertar con los centros de acopio y comercio detallista, programas de implementación de buenas prácticas agrícolas que impliquen a su vez condiciones de inocuidad del producto terminado, tanto en finca como en los mismos centros de acopio, de tal forma que obliguen al productor a ir tomando medidas poco a poco de forma tal que se vea presionado a informarse sobre los plaguicidas a adquirir, dosis a usar, correcta manipulación tanto del producto como del envase vacío, mantenimiento de los equipos de aplicación, uso de registros y condiciones que le den trazabilidad al producto en el momento de venderse.

7. A través de los programas de extensión del MAG se deben establecer medidas de acción que ayuden a los productores a implementar medidas o alternativas ya existentes que reduzcan el uso de plaguicidas de origen sintético, como prácticas de manejo integrado de plagas, con el fin de prevenir las plagas a través del monitoreo en el campo.

8. Establecer programas de investigación en parcelas experimentales, para buscar alternativas de manejo de plagas con productos no sintéticos o prácticas culturales que sustituyan el uso de plaguicidas químicos.

ANEXOS

ANEXO 1

REUNIÓN COORDINACIÓN CON
MAG EXTENSIÓN Y SFE, MINAET/ GRECIA
08/03/2010

NOMBRE	INSTITUCIÓN	FIRMA
Jorena Tortós S.	MAG-SFE	
Carlos Díaz Gomez	MAG. Sarchí	
José L. Campos A	MAG. Dirección Reg.	
Luis A González A	MAG	
Eldier Vargas Castro	MINAET/DIGECA	
Javier A. Barquero Soto.	MAG-SFE	

NEXO 2

Listado de fungicidas por ingrediente activo y nombre comercial usados por los productores de tomate en la Región Central Occidental, según las encuestas realizadas

No	Ingrediente Activo	Nombres Comerciales	No	Ingrediente Activo	Nombres Comerciales
1	**Acylpicolide + propamocarb fluopicolide**	Infinito 69.75 SC *	20	**Copper Hydroxide**	Hidrocob 50 WP
2	**Propamocarb**	Proplant 72.2 SL	21	**Fosetil-Al + Propamocarb**	Prevalor 84 SL *
3	**Azoxystrobin + Difenoconazole**	Amistar 50 WG	22	**Mancozeb**	Dithane 75 WG
4	**Azufre**	Azufral 80 WP			
		Thiovit 80 WG *			
5	**Benomil**	Benlate 50 WP			Mancozeb 80 WP
		Benomil 50 WP *			Manzate 80 WP
6	**Estrobilurina+Boscalid+Pyraclostrobin**	Bellis WG	23	**Metalaxil + Mancozeb**	Avante 72 WP
7	**Captan**	Orthocide 50 WP			Bioman 80 WP
8	**Carbendazim**	Carben 50 WP *	24		Ridomil MZ 72 WP
		Crizeb 50 SC *	25	**Metalaxil**	Abak 24 EC
		Crotonox 50 SC *	26	**Micobutanil**	Rally 40 WP
		Derosal 50 SC	27	**Novaluron**	Rimon 10 EC
9	**Cimoxanil + Mancozeb**	Biozate 72 WP *	28	**Mancozeb + Oxicloruro de Cobre**	Cobrethane 61.1 WP
			29	**Mancozeb + Oxicloruro de Cobre + fosetIl aluminum**	Contralor *
		Boxer 68 WP *	30	**Oxido de Cobre**	Cobre Sandoz MZ 50 WG
		Mantenol 72 WP *	31	**Pencycuron**	Monceren 25 WP *
		Curzate M 72 WP *	32	**Pyrimethanil**	Scala 40 SC *
10	**Cloroneb**	Cloroneb 65 WP	33	**Prochloraz**	Alfan 45 EC *
11	**Chlorothalonil**	Bravonil 72 SC			Octave 50 WP *
			34	**Propamocarb HCl**	Previcur 72 SL
					Proplant 72.2 SL
		Biomil 75 WP	35	**Propamocarb HCl + Fenamidone**	Consento 45 SC *
		Clorotalonil 98 TC *	36	**Propineb**	Antracol 70 WP
			37	**Propineb + Iprobalicarb**	Positron 69 Duo WP
		Clortosip 75 WP	38	**Sulfato de Cobre Pentahidratado**	Mastercop 6.6 SL
		Daconil 72 SC	39	**TCMTB**	Butrol 31.5 EC *
12	**Dimetomorf + Mancozeb**	Acrobat MZ 69 WP	40	**Tebuconazole**	Orius 25 EW *
13	**Difenoconazol**	Score 25 EC	41	**Tebuconazole +Triadimenol**	Silvacur Combi 30 EC *
14	**Famoxadone + Cymoxanil**	Equation Pro 52.5 WG	42	**Tebuconazole + Thiram**	Escudo *
15	**Fenamidona + Mancozeb**	Sereno 60 WG*	43	**Triadimefon**	Bayleton 25 WP *
16	**Ferbam**	Ferbam Daf 76 WP	44	**Trifloxistrobin**	Flint 50 WG
17	**Folpet**	Folpan 50 WP	45	**Trifloxistrobin + Tebuconazole**	Nativo 72 WG *
18	**Fosetil-Aluminium**	Aliette 80 WP *	46	**Triforina**	Saprol 20 EC *
		Fosbel 80 WP	47	**Caldo Bordeles**	Fytosan 20 WP
		Fosetil-Al 95 TC *	48	**Sulfato de Cobre Pentahidratado**	Phyton-27 6.28 SL
			49	**Extracto de Semillas de Citricos**	Kilol DF 100 11 SL
19	**Kasugamicina**	Kasumin 2 SL *	50	**Thiophanate-Methyl**	Cycosin 50 SC

* Sin registro ante el SFE

Listado de insecticidas por ingrediente activo y nombre comercial usados por los productores de tomate en la Región Central Occidental, según las encuestas realizadas

No	Ingrediente Activo	Nombre Comercial	No	Ingrediente Activo	Nombre Comercial
1	**Ciromacina**	Lepricon 75 WP *	23	**Thiametoxam, Lambda cihalotrina**	Engeo 24.7 SC
2	**Endosulfan**	Thiodan 35 EC *	24	**Lufenuron**	Match 5 EC
3	**Imidacloprid**	Confidor 70 WG	25	**Permetrina**	Ambush 10 EC
		Plural 20 SL *			Coyote 50 EC
4	**Bacillus Thuringiensis**	Dipel 6.4 WG			Pounce 38.4 EC
5	**Benzoato de Emamectina**	Proclaim 5 SG	26	**Pimetrozina**	Chess 25 WP
6	**Bifentrina**	Talstar 10 EC	27	**Sales Potasicas Acidos Grasos**	Impide 46 SL
7	**Cartap**	Padan 50 SP *	28	**Spinosad**	Spintor 12 SC *
8	**Cipermetrina**	Arrivo 25 EC	29	**Thiacloprid + Beta-cyfluthrin**	Monarca 11.25 SE
9	**Acefato**	Orthene 75 SP			
10	**Pirrol Chlorfenapyr**	Sunfire 24 SC	30	**Thiocyclam hidrógeno oxalato**	Evisect 50 SP
11	**Chlorpirifos**	Lorsban 48 EC	31	**Abamectina**	Abact 1.8 EC
					Vertimec 1.8 EC
12	**Imidacloprid, Deltamethrin**	Muralla 10 EC	32	**Mercaptotion**	Hunter 1.8 EC
13	**Deltametrina**	Decis 2.5 EC	33	**Metamidofos**	Tamaron 60 SL
14	**Diflubenzuron**	Dimilin 24 SL *	34	**Spiromesifen**	Oberon 24 SC
15	**Dimethoate**	Galgofos-D 37.6 EC	35	**Sulfluramid**	Mirex-S 0.3 GB *
16	**Dimetoato, Cipermetrina**	Tigre 25 EC	36	**Teflubenzuron**	Nomolt 15 SC
17	**Fenamifos**	Nemacur 40 EC	37	**Thiodicarb**	Larvin 37.5 SC *
			38	**Aldicarb**	Temik 15 GR *
18	**Fipronil**	Regent 20 SC *	39	**Benfuracarb**	Oncol 10 GR *
19	**Foxim**	Volaton 50 EC	40	**Carbofuran**	Furadan 10 GR
20	**Forato (O,O-Dietil-s-[(etil tio) metil] fosforoditioato)**	Thimet 10 GR	41	**Ethoprophos**	Mocap 10 GR
21	**Lactona macrocíclica**	Galgotina 25 EC	42	**Forato**	Timet *
			43	**Oxamil**	Vydate 24 SL
22	**Lambda cihalotrina**	Karate Zeon 2.5 SC *	44	**Terbufos**	Counter 85 TC *
		Sagaz 1% EC *			Biokim Terbufos 10 GR *

* Sin registro ante el SFE

Listado de herbicidas por ingrediente activo y nombre comercial usados por los productores de tomate en la Región Central Occidental, según las encuestas realizadas

No	Ingrediente Activo	Nombre Comercial
1	**2,4-D**	Escori *
2	**Diquat**	Reglone 20 SL
3	**Fluazifop-P-Butil**	Fusilade 12.5 EC
4	**Glifosato**	Arrasador 75.7 SG *
		Evigras 24 SL *
		Round Up 35.6 SL *
5	**Glufosinato de Amonio**	Basta 15 SL *
6	**Paraquat**	Gramoxone Super 20 SL *

*Sin registro ante el SFE

Listado de bactericidas por ingrediente activo y nombre comercial usados por los productores de tomate en la Región Central Occidental, según las encuestas realizadas

No	Ingrediente Activo	Nombre Comercial
1	**Estreptomicina**	Agry-Micin 44.3 WP*
2	**Oxitetraciclina**	Terramicina Agricola *

* Sin registro ante el SFE

ANEXO 3

Listado de fungicidas de nombre comercial en uso no registrados ante el SFE, según las encuestas

N°	Nombres Comerciales	Ingrediente Activo
1	Infinito 69.75 SC	Acylpicolide + propamocarb fluopicolide
2	Thiovit 80 WG	Azufre
3	Benomil 50 WP	Benomil
4	Carben 50 WP	Carbendazim
5	Crizeb 50 SC	
6	Crotonox 50 SC	
7	Derosal 50 SC	
8	Biozate 72 WP	Cimoxanil + Mancozeb
9	Boxer 68 WP	
10	Mantenol 72 WP	
11	Curzate M 72 WP	
12	Clorotalonil 98 TC	Chlorothalonil
13	Sereno 60 WG	Fenamidona + Mancozeb
14	Aliette 80 WP	Fosetil-Aluminium
15	Fosetil-Al 95 TC	
16	Kasumin 2 SL	Kasugamicina
17	Prevalor 84 SL	Fosetil-Al + Propamocarb
18	Contralor	Mancozeb + Oxicloruro de Cobre + fosetIl aluminum
19	Monceren 25 WP	Pencycuron
20	Scala 40 SC	Pyrimethanil
21	Alfan 45 EC	Prochloraz
22	Octave 50 WP	
23	Consento 45 SC	Propamocarb HCl + Fenamidone
24	Butrol 31.5 EC	TCMTB
25	Orius 25 EW	Tebuconazole
26	Silvacur Combi 30 EC	Tebuconazole +Triadimenol
27	Escudo	Tebuconazole + Thiram
28	Bayleton 25 WP	Triadimefon
29	Nativo 72 WG	Trifloxistrobin + Tebuconazole
30	Saprol 20 EC	Triforina

Listado de insecticidas de nombre comercial en uso no registrados ante el SFE, según las encuestas

Nº	Nombres Comerciales	Ingrediente Activo
1	Lepricon 75 WP	Ciromacina
2	Thiodan 35 EC	Endosulfan
3	Plural 20 SL	Imidacloprid
4	Padan 50 SP	Cartap
5	Dimilin 24 SL	Diflubenzuron
6	Regent 20 SC	Fipronil
7	Karate Zeon 2.5 SC	Lambda cihalotrina
8	Sagaz 1% EC	
9	Spintor 12 SC	Spinosad
10	Mirex-S 0.3 GB	Sulfluramid
11	Larvin 37.5 SC	Thiodicarb
12	Temik 15 GR	Aldicarb
13	Oncol 10 GR	Benfuracarb
14	Timet	Forato
15	Counter 85 TC	Terbufos
16	Biokim Terbufos 10 GR	

Listado de bactericidas de nombre comercial en uso no registrados ante el SFE, según las encuestas

No	Ingrediente Activo	Nombre Comercial
1	Agry-Micin 44.3 WP*	Estreptomicina
2	Terramicina Agricola *	Oxitetraciclina

ANEXO 4

Gráfico de identificación de Ingredientes Activos más usados en la producción de Tomate de la Región Central Occidental, presentes en fungicidas de marca comercial con mayor uso según las encuestas

	Ingrediente Activo	Carbendazim	Crizeb	Crotonox	Derosal	Aliette	Fosbel	Fosetil	Bravonil	Biomil	Clorotalonil	Clortosip	Daconil	Biozate	Boxer	Mantenol	Curzate	Dithane	Mancozeb	Manzate	Avante	Bioman	Sereno	Acrobat	Cobrethane	Contralor	Hidrocob	Cobre (Óxido de Cobre)	Mastercop	Fytosan	Phyton	Benlate	Benomil	Equation Pro	Alfan 45	Octave	Previcur	Proplant	Abak	Infinito	Proplant	Prevalor	Consento	Antracol	Positron	Amistar	Score	Silvacur	Escudo	Orius	Nativo	Flint
1	Carbendazim	1	2	3	4																																														
2	Fosetil Al					1	2	3																		4																											
3	Clorotalonil								1	2	3	4	5																																								
4	Mancozeb													1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13																											
5	Cobres																								1	2	3	4	5	6	7																					
6	Benomil																															1	2																			
7	Cimoxanil													1	2	3	4																	5																		
8	Metalaxil																				1	2																	3														
9	Prochloraz																																			1	2															
10	Propamocarb																																					1	2		3	4	5	6								
11	Dimetomorf																							1																												
12	Fenamidona																						1																													
13	Propineb																																													1	2					
14	Iprobalicarb																																													1						
15	Difenoconazol																																														1	2					
16	Azoxystrobin																																														1						
17	Tebuconazole																																															1	2	3	4			
18	Trifloxistrobin																																																	1	2		

Este gráfico resume los dieciocho ingredientes activos (en la primer columna) más utilizados por los productores de tomate de la Región Central Occidental, con los cincuenta y un fungicidas de nombre comercial (colocados en la fila de encabezado). El gráfico hace un mapeo de los I.A. (a los cuales se les asigna un color para facilidad de ubicación) para identificar los diferentes P.C. que los contienen.

Así por ejemplo se observa que el Mancozeb se encuentra en 13 diferentes P.C. y además muestra que se encuentra mezclado en 1 producto comercial con Fosetil Al, en 2 productos formulados con Cobre, en 4 productos con Cimoxanil, en 2 productos con Metalaxil, tres presentaciones de P.C. sólo Mancozeb, una con Dimetomorf y otra con Fenamidona.

Bibliografía

1. *Domínguez, M. C.; Peñuela, G. (*Grupo de Investigación en Diagnóstico y Control de la Contaminación (GDCON), Facultad de Ingeniería, Universidad de Antioquia, Colombia*), María Teresa Flórez (*Grupo de Investigación en Gestión y Modelación Ambiental (GAIA). Facultad de Ingeniería, Universidad de Antioquia, Colombia). Método analítico para la determinación de etilentiourea (etu) subproducto del Mancozeb en un Andisol del Oriente Antioqueño. Rev. Fac. Ing. Univ. Antioquia N.° 49. pp. 42-49. Septiembre, 2009.
2. Bayoumi, A.E.; Ordóñez, C.; Pérez-Pertejo, Y.; Balaña-Fouce, R.; Ordóñez, C. Citotoxicidad del fungicida mancozeb en Cultivos de CHO-K1. Revista Toxicológica de la Asociación Española de Toxicología No 19. pp 29-34. Junio 2001.
3. Bejarano, F; et al; International POP's Elimination Network. El Endosulfan y sus alternativas en América Latina. Segundo Reporte. 2009