

FACTORES SOCIOECONÓMICOS Y TECNOLÓGICOS EN EL USO DE AGROQUÍMICOS EN TRES SISTEMAS AGRÍCOLAS EN LOS ALTOS DE CHIAPAS, MÉXICO

HÉCTOR ULISES BERNARDINO HERNÁNDEZ,
RAMÓN MARIACA MÉNDEZ, AUSTREBERTA NAZAR BEUTELSPACHER,
JOSÉ DAVID ÁLVAREZ SOLÍS, ARTURO TORRES DOSAL Y
CRISPÍN HERRERA PORTUGAL

RESUMEN

En la Región de Los Altos de Chiapas, México, se realizó un estudio transversal y comparativo de tres sistemas de producción (maíz, flores y hortalizas), para describir la magnitud y características de los agroquímicos utilizados e identificar los factores socio-económicos y tecnológicos que influyen en el uso de dichos productos. Se aplicaron 565 encuestas para indagar información sociodemográfica y describir los sistemas de producción. En los tres sistemas de producción se identificó un uso intensivo e inadecuado de fertilizantes y plaguicidas sintéticos. Los productores de flores y hortalizas utilizan principalmente insecticidas de Categoría Toxicológica (CT) I y II y fungicidas de CT IV. Los productores de maíz utilizan frecuen-

temente herbicidas de CT II, III y IV e insecticidas CT I. Los factores que explican el uso de plaguicidas están relacionados con el sistema de producción, la superficie agrícola, la frecuencia de cultivos y ciclos por año, la diversidad de problemas y la disponibilidad de dinero. Los recursos monetarios provenientes de los programas gubernamentales son utilizados para la compra de plaguicidas en los tres sistemas. Es necesario que los diferentes actores sociales involucrados en el sector rural desarrollen estrategias integrales de acción para promover la reconversión de estos sistemas convencionales a sistemas de bajos insumos, con la tendencia a que las prácticas agrícolas sean amigables con el ambiente.

 finales de la década de 1940 surgió un nuevo paradigma de producción agrícola: la Revolución Verde. Dicho modelo tecnológico se ha caracterizado

(Pichardo-González, 2006) por la mecanización de la agricultura (innovación mecánica), la utilización de una variedad de plantas de alto rendimiento seleccionadas genéticamente (innovación biológica), y el

empleo masivo e intensivo de fertilizantes y plaguicidas sintéticos conocidos como agroquímicos (innovación química). Las innovaciones fueron diseñadas con el objetivo principal de aumentar los rendimien-

PALABRAS CLAVE / Agroquímicos / Chiapas / Horticultura / Floricultura / Maíz / Plaguicidas /

Recibido: 27/02/2013. Modificado: 26/04/2016. Aceptado: 29/04/2016.

Héctor Ulises Bernardino Hernández. Químico Biólogo, Universidad Autónoma Benito Juárez de Oaxaca (UABJO), México. Maestría en Ciencias en Recursos Naturales y Desarrollo Rural, y Doctor en Ecología y Desarrollo Sustentable, El Colegio de La Frontera Sur (ECOSUR), México. Profesor Investigador, UABJO, México. Dirección: Avenida Universidad S/N, Cinco Señores, C.P. 68120, Oaxaca, Oax., México. e-mail: hbernardino@yahoo.com

Ramón Mariaca Méndez. Ingeniero agrónomo, Colegio Superior de Agricultura Tropical, Tabasco, México. Maestría en Ciencias en Botánica y orientación Etnobotánica, Colegio de Postgraduados (COLPOS), México. Doctor en Antropología Social, Universidad Iberoamericana, México. Investigador, ECOSUR, México. e-mail: rmariaca@ecosur.mx

Austreberta Nazar Beutelspacher. Médica Cirujana, Universidad Autónoma de Chiapas (UnaCh), México. Maestría en Medicina Social, Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco (UAM-Xochimilco), México. Especialidad en Epidemiología, Secretaría de Salud, México y Centers for Disease Control and Prevention, EEUU. Doctora en Estudios del Desarrollo Rural, COLPOS, México. Investigadora, ECOSUR, México. e-mail: anazar@ecosur.mx

José David Álvarez Solís. Biólogo, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Maestría en Ciencias en Edafología, COLPOS. Doctor en Ciencias (Biología), UNAM, México. Investigador, ECOSUR, México. e-mail: dalvarez@ecosur.mx

Arturo Torres Dosal. Bioquímico, Maestro en Ciencias Biomédicas Básicas y Doctor en Ciencias Ambientales, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, México. Investigador, ECOSUR, México. e-mail: atorres@ecosur.mx

Crispín Herrera Portugal. Químico Farmacéutico Biólogo, Universidad Veracruzana (UV), México. Maestría en Salud Ambiental, Instituto Nacional de Salud Pública, México. Doctor en Ecología y Desarrollo Sustentable, ECOSUR. Profesor, UNACH, México. e-mail: cportugal@prodigy.net.mx

tos agrícolas mediante dos procesos de sustitución: trabajo por tierra y tierra por trabajo. Para el primer caso, las innovaciones mecánicas contribuyeron a disminuir los costos de mano de obra y aumentar la productividad del trabajo agrícola. Para el segundo caso, las innovaciones biológicas y químicas, contribuyeron a aumentar la productividad de la tierra disminuyendo la inversión en trabajo; estas últimas han sido mucho más importantes que las innovaciones mecánicas (González-Regidor, 1987; Herrera, 2006).

La articulación de estas innovaciones, principalmente en la adopción de las estrategias mecánicas para incrementar la productividad del trabajo, asociadas a las condiciones sociales, económicas y ambientales de los países más desarrollados e innovadores (EEUU y países europeos) han sido los factores responsables del éxito de este modelo en dichos países. Bajo esta premisa, a mediados del siglo XX se inició una masiva transferencia de este paquete tecnológico hacia países en vías de desarrollo; sin embargo, dicha transferencia se realizó de forma asimétrica y México formó parte de este proceso hegemónico, siendo el primer país del tercer mundo que importó dicho paquete tecnológico a su territorio en las décadas de 1950 y 1960 (Turrent-Fernández y Cortés-Flores, 2005).

La modernización del campo agrícola mexicano se presentó inicialmente en las zonas más productivas del país (norte, Bajío, valles altos, costas tropicales y subtropicales del Golfo y del Pacífico) entre las décadas de 1940 y 1960 (Moreno y López, 2005; Sánchez y Betanzos, 2006). Las condiciones socioeconómicas y topográficas fueron ideales para la rápida adopción de todas las innovaciones tecnológicas de este modelo, beneficiándose las grandes áreas de agricultura de riego propiedad de los agricultores más ricos. Gradualmente, la adopción fue avanzando hacia los estados del centro y sureste mexicano, donde las condiciones de la agricultura y de los campesinos son más complejas y marginales. Bajo este escenario, las diferentes innovaciones no fueron adoptadas de manera general; la mecánica tuvo fuertes restricciones topográficas, mientras que las biológicas resultaron muy costosas para las unidades de producción, por lo que únicamente se generalizó la difusión de las innovaciones químicas: fertilizantes y plaguicidas sintéticos. El mismo fenómeno de difusión de dicho paquete tecnológico se observó en otros países latinoamericanos como Colombia, Venezuela y Perú en las décadas de 1950 y 1960 (Varona *et al.*, 2005; Isea *et al.*, 2009; Montoro *et al.*, 2009). La adopción de

este modelo, principalmente por los países menos desarrollados, ha provocado un proceso de transformación que ha involucrado la transición de un sistema agrícola con prácticas tradicionales de bajo impacto ambiental hacia un sistema altamente dependiente de tecnologías de producción convencionales (Barg y Armand, 2007), provocando un fuerte desequilibrio ecológico, deterioro de los recursos naturales y un posible daño a la salud pública (Cervantes, 2010).

El estado mexicano de Chiapas no ha quedado al margen de este proceso. Hasta el 2000, ocupaba el segundo lugar a nivel nacional en el uso de plaguicidas después de Sinaloa; junto a otros estados, se calcula que se aplicaba el 80% del total de plaguicidas usados en el campo mexicano (Albert, 2005). Las consecuencias del uso de estas innovaciones químicas, específicamente de los plaguicidas, han sido estudiadas en diferentes regiones del estado, centrándose principalmente en las regiones Costa, Fronteriza, Soconusco y Frailesca. Para la región Altos, los pocos estudios únicamente reportan el nombre comercial de los plaguicidas que se han identificado y no se documenta la relación con otros factores socioculturales y productivos. Específicamente en los municipios de Chamula, Zinacantán y Amatenango del Valle, en las últimas décadas se ha impulsado la actividad hortícola, florícola y maicera, respectivamente, con un alto

consumo de insumos externos, particularmente de plaguicidas. Profundizar en las consecuencias de la adopción de estas innovaciones tecnológicas, bajo el contexto socioeconómico-cultural de comunidades rurales e indígenas, donde las actividades agrícolas se han realizado durante los últimos años con un alto consumo y dependencia de plaguicidas, contribuirá a la evaluación del estado actual del consumo y los posibles efectos sobre la salud y el ambiente en la región. Los objetivos de este estudio fueron: a) describir la magnitud y características de los insumos químicos, en particular de plaguicidas utilizados en tres sistemas de producción de comunidades rurales la Región Altos de Chiapas, y b) identificar los factores socio-económicos y tecnológicos que influyen en el uso de tales insumos.

Materiales y Métodos

El estudio se realizó en comunidades rurales de tres municipios de la Región Económica de Los Altos de Chiapas (Figura 1), considerados con un alto nivel de marginalidad y que se caracterizan por el cultivo de hortalizas, flores y maíz con alta dependencia a plaguicidas. Tradicionalmente, en los tres municipios se ha cultivado maíz (*Zea mays*) para subsistencia. En Chamula se cultivan hortalizas para el mercado regional desde el siglo XVII. En Zinacantán el cultivo de flores surge de manera comercial en la

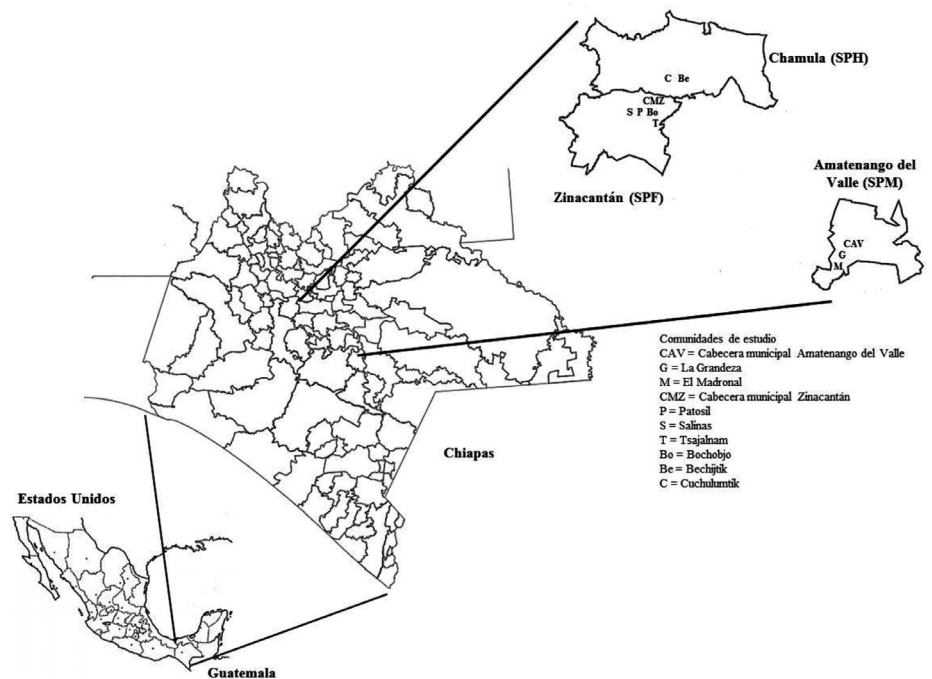


Figura 1. Ubicación del área de estudio. SPH: Sistema de Producción de Hortalizas, en Chamula; SPF: Sistema de Producción de Flores, en Zinacantán; SPM: Sistema de Producción de Maíz, en Amatenango del Valle.

década de 1940. La población es de origen maya y pertenece a las etnias Tzotzil (Chamula y Zinacantán) y Tzeltal (Amatenango del Valle). Se realizó un estudio cuantitativo de tipo transversal y comparativo. Se visitaron todas las viviendas (unidades domésticas; UD) de las comunidades de estudio y se solicitó al jefe de familia (JF) su autorización para participar en el estudio. Una vez obtenido su consentimiento (como responsable del respectivo sistema de producción) se le aplicó una encuesta semiestructurada con preguntas cerradas y abiertas. Se excluyeron aquellas UD que no se dedicaban a la agricultura o no quisieron participar en el estudio. La muestra (Tabla I) incluyó 565 UD provenientes de distintas comunidades rurales de los tres sistemas de producción. El instrumento se aplicó entre

febrero 2011 y febrero 2012. Se acopió información sociodemográfica (edad, sexo, nivel de escolaridad y ocupación de los integrantes de la UD, recepción de apoyos gubernamentales y su destino), así como la descripción del sistema de producción (SP) en cuanto a superficie sembrada por cultivo, tipos de cultivo y frecuencia de ciclos al año, presencia de plagas y enfermedades, uso y manejo de productos químicos (nombres comerciales).

La información obtenida fue analizada en tres fases. En la primera se realizó un análisis de frecuencias por SP para las principales variables socioeconómicas y agrícolas (Tabla II). En una segunda fase se categorizaron dichas variables, con la finalidad de identificar si existe relación entre las diferentes variables con el SP y el uso de plaguicidas de

distintas categorías toxicológicas; para ello se utilizó principalmente pruebas de χ^2 de Pearson para las variables nominales, y ANOVA y pruebas de Tukey para las variables cuantitativas continuas. En una tercera fase, se utilizó el análisis de regresión logística para identificar la asociación de algunos factores de riesgo (variables socioeconómicas y agrícolas) con el uso de plaguicidas de distintas categorías toxicológicas.

Resultados y Discusión

Características de la población de estudio

En el sistema de producción florícola (SPF) y el sistema de producción de maíz (SPM) se registraron niveles de escolaridad significativamente superiores ($\chi^2= 16,99$; $gl=2$; $p=0,001$) que en el sistema de producción de hortalizas (SPH) (Tabla III). La edad de los JF en SPH y SPF fue significativamente menor con respecto al SPM ($\chi^2= 48,50$; $gl=2$; $p=0,001$). En SPM se presentan superficies agrícolas significativamente más grandes ($gl=2$; $p=0,001$) además de recibir significativamente más apoyos gubernamentales ($\chi^2= 17,73$; $gl=2$; $p=0,001$) que en SPF y SPH. Destaca el programa 'Procampo', que es recibido por más del 50% de productores de maíz. El programa 'Oportunidades' beneficia a una proporción similar en los tres SP. Pocos productores de maíz y flores reciben el paquete gubernamental denominado 'Maíz Solidario' (Tabla III). Las características de analfabetismo de la población estudiada es consistente con el reporte que considera a los municipios estudiados como de muy alta marginación (CONAPO, 2011).

TABLA I
MUESTRA DE UNIDADES DOMÉSTICAS (UD) DE LA POBLACIÓN DE ESTUDIO POR SISTEMA DE PRODUCCIÓN (SP) EN TRES MUNICIPIOS DE LOS ALTOS DE CHIAPAS, MÉXICO

Sistema de Producción (SP)	msnm	Población total	Total de viviendas habitadas	Número de UD incluidos en la muestra
SPM Cabecera Municipal Amatenango	1818	4661	1120	185
	La Grandeza	1818	500*	61
	El Madronal	1818	550	54
	Total			300
SPF Cabecera Municipal Zinacantán	2145	3876	817	27
	Patosil	2358	1452	23
	Salinas	1796	399	77
	Tsajalnam	2333	432	78
	Bochobjo	2465	1088	211
	Total			47
SPH	2268	515	121	77
	Cuchulmtik	2259	1275	289
	Total			39
				116

SP: Sistema de producción. SPM: SP de maíz, SPF: SP de flores, SPH: SP de hortalizas. Fuentes: INEGI (2010), *: Comisariado Ejidal (junio 2010).

TABLA II
CATEGORIZACIÓN DE LAS PRINCIPALES VARIABLES INVOLUCRADAS EN EL ESTUDIO

Variable	Categorización
Tipo de SP	Maíz / Flores / Hortalizas
Escolaridad del JF	No sabe leer ni escribir / Sabe leer y escribir
Edad del JF	≤44 años / ≥45 años
Sexo del JF	Masculino / Femenino
Apoyos gubernamentales	Procampo / Maíz solidario / Oportunidades / Amanecer
Inversión de apoyos gubernamentales en la compra de plaguicidas	Si / No
Superficie agrícola sembrada en el último año	≤0,99ha / ≥1,00ha
Tipo de problemas	Insectos / Enfermedades / Arvenses
Frecuencia de problemas	Alta (>2 plagas y/o enfermedades) / Baja (<1 plaga y/o enfermedad)
Ciclos de cultivo en el último año	≥3 ciclos / 1 a 2 ciclos
No. cultivos por año	≥2 cultivos / 1 cultivo
Tipos de fertilizantes	Sólidos / Foliare / Reguladores y estimulantes del crecimiento / Naturales
Tipo de plaguicida por IA	Organofosforado / Organoclorado / Carbamato / Bipirolidilo / Piretroide / etc.
Categoría toxicológica del plaguicida*	CT I / CT II / CT III / CT IV

SP: sistema de producción, JF: jefe de familia, IA: ingrediente activo, CT: categoría toxicológica.

* Clasificación de la Organización Mundial de la Salud, basada en la peligrosidad o grado de toxicidad aguda, definida como la capacidad del plaguicida de producir un daño agudo a la salud a través de una o múltiples exposiciones, en un período de tiempo relativamente corto. Los plaguicidas se agrupan en cuatro clases según su toxicidad expresada en DL50 (mg/kg): Clase IA (extremadamente peligrosos), Clase IB (altamente peligrosos), Clase II (moderadamente peligrosos) y Clase III (ligeramente peligrosos). Para México, se ha realizado un ajuste al nombre de cada Categoría Toxicológica (CT), respetando la clasificación realizada por la OMS, nombrándose como CT I, II, III y IV, respectivamente (INE, 2004).

TABLA III
PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS DE LAS UNIDADES DOMÉSTICAS (UD) EN LA POBLACIÓN DEL ESTUDIO

	SPM (n=300)	SPF (n=149)	SPH (n=116)	χ^2	RV	gl	p	
Edad del JF								
	≤44 años	57	73,2	74,1	48,50	44,98	2	0,000
	≥45 años	43	26,8	25,9				
	Media (DE)	44,1 ±14,5	37,0 ±11,8	35,7 ±13,9				
	Rango (años)	17-83	16-67	14-71				
Escolaridad del JF (%)								
	No sabe leer ni escribir	22,7	21,5	55,2	16,99	17,19	2	0,000
	Sabe leer y escribir	77,3	78,5	44,8				
Superficie agrícola en el último año (ha)								
	Media (DE)	1,8 ±1,24 a	0,34 ±0,49 b	0,38 ±0,58 b				
	Rango (ha)	0,25-8,0	0,002-3,16	0,010-4,40				
Apoyos gubernamentales* (%)								
		81,0	73,1	61,2	17,73	17,06	2	0,000
	Procampo	52,7	36,2	6,9				
	Oportunidades	62,3	62,4	56,9				
	Amanecer	8,7	1,3	2,6				
	Maíz solidario	2,7	3,4	-				

SP: Sistema de producción. SPM: SP de maíz, SPF: SP de flores, SPH: SP de hortalizas. Letras distintas corresponden a valores estadísticamente diferentes ($\alpha=0,05$).

* El gobierno federal mexicano, desde 1995 mediante el Programa de Apoyos directos al Campo (Procampo), otorga subsidios directos anuales al productor, asignados por superficie agrícola sin importar los rendimientos obtenidos (SAGARPA, 2007), y desde 2001 a través del Programa de Desarrollo Humano 'Oportunidades' entrega bimensualmente un ingreso en efectivo a los hogares rurales más pobres, con la condición de que los niños asistan a la escuela y sus miembros acudan al servicio médico y participen en los talleres de salud y nutrición (Wondon *et al.*, 2003). Por su parte, el gobierno del estado de Chiapas brinda, en el último sexenio, atención integral a los adultos mayores mediante la entrega mensual de pensiones y servicios médicos a través del programa 'Amanecer' y apoya a pequeños productores de maíz con la distribución de un paquete tecnológico que incluye fertilizantes y plaguicidas sintéticos, así como semillas híbridas mediante el Programa Maíz Solidario (Gobierno del Estado de Chiapas, 2006).

En consecuencia, hay presencia de diversos programas gubernamentales de apoyo a la pobreza y al campo (Herrera, 2009).

Características de los SP

En el SPH se siembran significativamente más especies vegetales y con más frecuencia de ciclos en el año que en los otros SP ($gl=2$; $p=0,001$). En SPH se siembran nueve familias de hortalizas, con un promedio de 3,4 ±1,5 especies por UD y 9,3 ±5,4 ciclos por año (2-32 ciclos/año), principalmente de Apiaceas (cilantro, *Coriandrum sativum*) y Brassicaceas (nabo, *Brassica rapa*, rábano, *Raphanus sativus*, y repollo, *B. oleracea*). En SPF cultivan seis familias de flores con sus distintas especies y variedades, en promedio cada UD siembra 2,1 ±1,1 especies y 5,2 ±3,7 ciclos al año (1-20 ciclos/año), predominando la familia de Asteraceas con el cultivo del crisantemo (*Chrysanthemum* sp.) en sus diversas variedades, principalmente la margarita y pompón, y áster (*Aster* sp.); y en menor proporción la familia de las Rosáceas. En SPM se siembra maíz (*Zea mays* L. raza Olotón) una vez al año en condiciones de temporal, aunque algunos campesinos cuentan con parcelas bajo riego y a veces se asocia con frijol botil e ibes (*Phaseolus coccineus* subesp. *coccineus* y *P.* subesp. *darwinianus*) (Tabla IV).

Las UD en los SPH y SPF, debido a que poseen superficies agri-

colas pequeñas, hacen un uso intensivo de ellas y se especializan en el cultivo de hortalizas o flores de ciclo corto que demanda el mercado local y regional, sembrando la misma especie en varias ocasiones al año en la misma parcela, o bien en relevo en parcelas distintas. Por su parte, el maíz posee un ciclo más largo, por lo que se siembra (temporal o riego) una vez al año en superficies mayores; en los últimos años la demanda en estado fresco (elote) se ha elevado, generando mayores ganancias que en grano seco. En los tres SP, la economía de mercado ha limitado el desarrollo de la agricultura campesina a los resultados que ofrece la estrategia de invertir en cultivos específicos mediante el uso de insumos externos, para garantizar el retorno de la inversión y la obtención de ganancias para el sustento familiar (Souza y Bocero, 2008). Ello indica un cambio en las prácticas tradicionales y estrategias de subsistencia campesina hacia una agricultura intensiva de tipo comercial (Gurri, 2006).

Uso de fertilizantes en los SP

En SPF y SPH se emplean significativamente más tipos de fertilizantes que en SPM (2,0 ±1,0; 2,1 ±0,9 y 1,7 ±0,6 productos promedio por productor para SPF, SPH y SPM respectivamente; $gl=2$; $p=0,001$). En SPF se utilizan 27 productos en total (21 fertilizantes minerales y 6 reguladores del crecimiento).

En SPH se utilizan siete productos básicamente del grupo de fertilizantes minerales y dos abonos naturales. En SPM se utilizan cuatro fertilizantes minerales. Predomina el uso de urea y fosfato diamónico como fuente de N y P en SPM sobre los otros dos SP. Los floricultores hacen uso de otras alternativas de aportación de N-P-K, fertilizantes foliares y estimuladores del crecimiento vegetativo; en SPH se limitan a utilizar principalmente urea, triple 18 y fosfato diamónico, y se detectó el inicio del empleo de fertilizantes foliares y la sustitución de estiércol de borrego por gallinaza (Figura 2).

En los tres SP estudiados, existe un uso intensivo de fertilizantes químicos para satisfacer las necesidades nutricionales de los cultivos, y sólo en SPH se utilizan enmiendas orgánicas, tales como gallinaza y estiércol de borrego, como mejoradores de la fertilidad de los suelos. El amplio uso de fertilizantes químicos podría estar asociados a dos factores: a) la pérdida de fertilidad de los suelos debido al uso más intensivo al que han estado sometidos, y b) el incipiente desarrollo de opciones agroecológicas que provean prácticas sustentables para un aprovechamiento más intensivo de la tierra y que satisfaga las exigencias del mercado regional.

El proceso sigue creciendo y extendiéndose. En SPF se usan con frecuencia fertilizantes foliares y fitohormonas, que sigilosamente se están in-

TABLA IV
ESPECIES Y FRECUENCIA DE CICLOS POR AÑO EN LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN

	Familia	Especie	% UD por especie	Ciclos/año	Principales frecuencias de ciclos/año	% UD que utilizan las principales frecuencias de ciclos/año
SPM	Poaceae	Maíz	100,0	1,0	1 ciclo/año	100,0
SPH	Quenopodiáceas	Acelga	10,3	1-3	≤2 ciclos/año	5,2
		Espinaca	0,9	1-3	2 ciclos/año	0,9
	Brasicacea	Nabo	69,0	1-10	≤4 ciclos/año	62,9
		Rábano	56,9	1-10	≤4 ciclos/año	49,1
		Repollo	44,0	1-5	≤3 ciclos/año	42,2
		Brócoli	6,0	1-4	≤2 ciclos/año	5,2
		Coliflor	5,2	1-4	≤2 ciclos/año	4,3
		Mostaza	5,2	1-3	≤2 ciclos/año	2,6
	Apiacea	Cilantro	84,5	1-6	≤4 ciclos/año	79,3
		Perejil	8,6	1-5	≤3 ciclos/año	6,0
		Zanahoria	6,0	1-3	≤2 ciclos/año	5,2
	Papilionaceae	Haba	2,6	1,0	1 ciclo/año	2,6
		Chícharo	3,4	1,0	1 ciclo/año	3,4
	Solanaceas	Papa	10,3	1-3	≤2 ciclos/año	9,5
	Cucurbitaceas	Calabaza	1,7	1	1 ciclo/año	0,9
	Amarantaceas	Betabel	11,2	1-3	≤2 ciclos/año	7,8
	Lamiaceae	Hierbabuena	6,0	1-4	≤3 ciclos/año	5,2
Asteracea	Lechuga	12,9	1-10	≤4 ciclos/año	10,3	
SPF	Asteracea	Crisantemo	74,5	1-15	≤6 ciclos/año	56,4
		Áster	38,9	1-4	≤3 ciclos/año	36,9
		Dalia	0,7	1	1 ciclo/año	0,7
	Rosacea	Rosa	19,5	1	Perene	19,5
	Caryophyláceas	Clavel	2,0	1-4	≤2 ciclos/año	1,3
		Nube	0,7	1-3	2 ciclos/año	0,7
	Liliaceae	Lilis	0,7	1-3	3 ciclos/año	0,7
	Amarilidaceae	Agapanto	0,7	1-4	4 ciclos/año	0,7
	Alstromeriaceae	Alstroemeria	1,3	1	1 ciclo/año	0,7

SP: Sistema de producción. SPM: SP de maíz, SPF: SP de flores, SPH: SP de hortalizas.

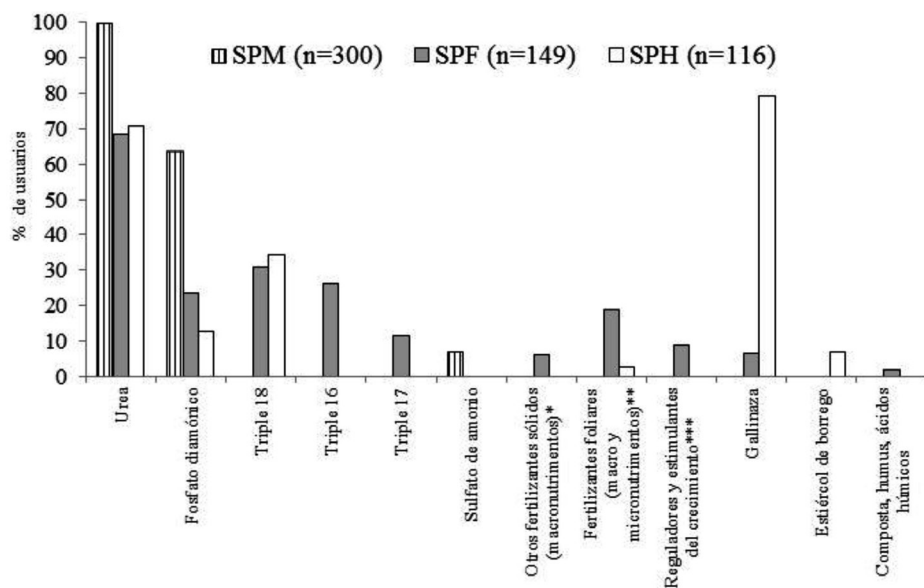


Figura 2. Fertilizantes utilizados en los diferentes sistemas de producción (SP). SPM: SP de maíz, SPF: SP de flores, SPH: SP de hortalizas. Nombres comerciales para: *Otros fertilizantes sólidos: Entec; Fertiquim; NKS. **Fertilizantes foliares: Lobi 44, Activa, Grogreen, Biogreen, Nutricel, Grofol, Bayfolán, Aminocat, Nitrofoska, Biocrop, PK. ***Reguladores y estimulantes del crecimiento: Nutriplant, Foligreen, Biozyme, Biogip, Magnum, Florone.

roduciendo en el SPH como parte del proceso de modernización y el fácil acceso a los productos en la región. La frecuente aplicación y manejo inadecuado de fertilizantes sintéticos puede estar causando desequilibrios en el suelo, alterando

negativamente las actividades fisiológicas de la planta, lo que se evidencia en la mayor susceptibilidad al ataque de diversas plagas y como consecuencia en el rendimiento (Mehdi *et al.*, 2001), por lo que el productor recurre al uso de plagui-

cidas para su control. Estos productos a su vez provocan nuevas destrucciones y más desequilibrios, generándose un círculo vicioso en busca de productos más eficaces (Barg y Armand, 2007).

Problemas fitosanitarios en los SP

En SPF y SPH se presentó significativamente mayor diversidad de problemas que en SPM ($3,5 \pm 1,4$; $3,3 \pm 1,3$ y $2,1 \pm 1,1$ problemas promedio por productor de flores, hortalizas y maíz respectivamente, $g=2$; $p=0,001$). En SPF y SPH destacan las enfermedades de origen fúngico y el ataque de distintos insectos. Algunos de los problemas que se presentan en SPF se presentan en SPH, pero en menor magnitud. En SPM sobresale la presencia de arvenses y el daño provocado por insectos, destacando el complejo gallina ciega (*Phyllophaga* sp.) y el gorgojo (*Curculionidae*) (Figura 3). Devine *et al.* (2008) mencionan que el uso de diversos tipos de plaguicidas ha sido aparentemente eficaz para controlar las diferentes plagas; sin embargo, su uso indiscriminado en las últimas décadas, ha provocado desequilibrios en los agroecosistemas. Los resultados evidencian que a pesar de las diferencias entre los SP con relación a la presencia de plagas y enfermedades, existe un aumento, resurgimiento y aparición de nuevas plagas en los SP

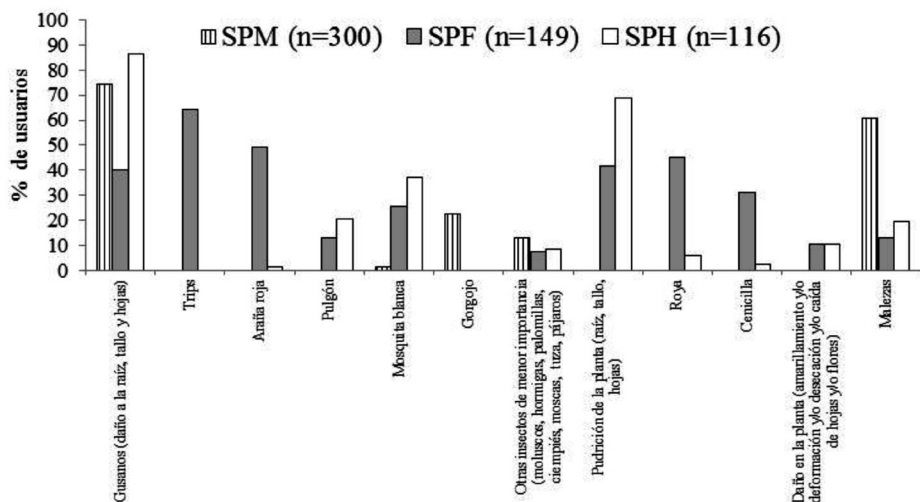


Figura 3. Problemas fitosanitarios en los sistemas de producción (SP). SPM: SP de maíz, SPF: SP de flores, SPH: SP de hortalizas.

estudiados, además de la resistencia que han desarrollado a ciertos productos. Prueba de lo anterior es la percepción de los productores de la aparición de nuevas especies que anteriormente no estaban presentes en sus SP, por lo que hacen uso de varias estrategias para enfrentar el problema: a) prueba-error-acierto para identificar el plaguicida más efectivo, b) incremento de las dosis de aplicación, y c) empleo de mezclas de varios ingredientes activos. En el SPF se detectó una gran diversidad de fungicidas de la categoría IV, probablemente asociado a varios factores: a) la resistencia que han desarrollado las diferentes cepas de hongos a los diversos productos, tal como lo señalan Sherwood *et al.* (2002) y Ponce-González *et al.* (2002), b) el material vegetativo que se utiliza se adquiere sin ninguna norma fitosanitaria, y c) de acuerdo con

Ancurio (2010) los suelos están altamente contaminados debido al uso intensivo que se les ha dado durante períodos prolongados de tiempo.

Uso de plaguicidas en los SP

En SPF se utiliza una diversidad significativamente más alta de plaguicidas en comparación con SPH y SPM ($gI=2$; $p=0,001$). SPF y SPH hacen mayor uso de plaguicidas de categoría toxicológica (CT) I ($\chi^2=106,78$; $gI=2$; $p=0,001$) y todas las CT ($\chi^2=40,00$, $gI=2$; $p=0,001$) en comparación con SPM (Tabla V). En total, fueron identificados 55 ingredientes activos: 12,7% pertenecen a la CT I y todos son insecticidas; 14,6% pertenecen a la CT II, predominando insecticidas sobre herbicidas; 23,6% pertenecen a la CT III predominando los

insecticidas, seguidos de herbicidas y en menor proporción fungicidas; y 49,1% pertenecen a la CT IV, donde sobresalen fungicidas sobre herbicidas e insecticidas. Se identificó el uso de un cuadro básico de plaguicidas de diferentes CT para cada SP. En el SPF y SPH se observó el uso significativamente mayor de plaguicidas que pertenecen a los insecticidas organofosforados y carbamatos de CT I y II y fungicida ditiocarbamato de CT IV, similar a lo que ocurre en comunidades florícolas de Colombia (Varona *et al.*, 2005) y países centroamericanos con actividades hortícolas (Jansen, 2002). En SPM, sobresale significativamente el uso de herbicidas del tipo bipiridilo (CT II), clorfenoxi (CT III) y fosfonato (CT IV), similar a zonas agrícolas del norte de México (Hernández-Antonio y Hansen, 2011).

En el SPF se utilizan con frecuencia siete de 19 insecticidas (abamectina, metamidofos, metomilo, paration metílico, spinozad, terbufos y carbofuran); se detectaron 20 fungicidas de los cuales seis son los más utilizados (mancozeb, myclobutanil, triforine, flutriafol, carbendazim y clorotalonil + cymoxanil). En el caso de las hierbas, aunque no es un problema de gran magnitud, se emplea principalmente el paraquat. En el SPH, cuatro insecticidas de 11 identificados son los más utilizados (metamidofos, paration metílico, carbofuran y foxim); la prevención, control y combate de las enfermedades fúngicas se realiza mayoritariamente por mancozeb, de seis fungicidas identificados; el herbicida paraquat, es poco utilizado ya que los ciclos agrícolas son cortos y la limpieza se realiza de manera manual. En el SPM, el crecimiento de arvenses es un problema de importancia y se utilizan principalmente tres de cinco herbicidas identificados

TABLA V
USO DE PLAGUICIDAS EN LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN POR CATEGORÍA TOXICOLÓGICA

	Utilización de plaguicidas						Total
	CT I	CT II	CT III	CT IV	Las cuatro CT	No usa	
SPM (% de UD usuarias)	40,3	50,7	49,7	40,7	86,0	14,0	100
N° de IA	3	3	6	6	18		
Promedio de IA por UD	0,5 ±0,7 a	0,6 ±0,7 a	0,6 ±0,7 a	0,5 ±0,6 a	2,2 ±1,6 a		
SPF (% de UD usuarias)	79,2	51,7	42,3	56,4	100	0,0	100
N° de IA	6	7	10	23	46		
Promedio de IA por UD	1,3 ±1,0 b	0,6 ±0,7 a	0,5 ±0,7 a	0,8 ±0,9 b	3,2 ±1,7 b		
SPH (% de UD usuarias)	87,1	30,2	7,8	85,3	100	0,0	100
N° de IA	4	3	4	9	20		
Promedio de IA por UD	1,1 ±0,6 c	0,3 ±0,6 b	0,1 ±0,3 b	1,2 ±0,7 c	2,6 ±1,0 c		
% total de UD usuarias (n=565)*	60,1	46,7	39,1	54,0	92,6	7,4	100
χ^2	106,788				40,079		
Razón de verosimilitudes	113,357				56,149		
gI	2				2		
p	0,000				0,000		

UD: unidad doméstica, IA: ingrediente activo. Letras distintas corresponden a valores estadísticamente diferentes ($\alpha=0,05$).

* n= 300, 149 y 116, respectivamente, para SPM, SPF y SPH.

(paraquat, 2-4 D y glifosato), así como cuatro de 10 insecticidas identificados (paratión metílico, fosforo de aluminio, monocrofos y lambda cyhalotrina) (Tabla VI).

Se observó el uso frecuente de varios ingredientes activos prohibidos, restringidos o eliminados en EEUU. Destacan metamidofos, paraquat, 2,4-D y endosulfán. El paraquat ha sido prohibido, cancelado el registro o restringido severamente en más de 80 países (Madeley, 2003); tal es el caso de Ecuador, Colombia y Costa Rica, donde se prohíbe su importación y uso (ILA, 2006). A diferencia con México, aún se utilizan y solamente algunos de ellos (metamidofos, paraquat, el clorotalonil y quintozeno) son considerados de uso restringido en la legislación mexicana (COFEPRIS, 2011). A pesar de lo anterior, los dos primeros se comercializan libremente y sin control, y como consecuencia están ampliamente difundidos en los SP: el paraquat en SPM y el metamidofos en SPH. Situación muy similar ocurre en Perú (Yengle *et al.*, 2005) y en Putumayo, Colombia (Salcedo y Melo, 2005).

Factores explicativos del uso de plaguicidas

El modelo de regresión logística muestra los factores explicativos del uso de plaguicidas de las diversas categorías toxicológicas. Para la CT I fueron altamente significativos el factor SP de flores y hortalizas, así como la siembra de dos o más cultivos por año y la presencia de cuatro o más problemas en los cultivos, que contribuyen en su conjunto a explicar en un 30,9% el uso de plaguicidas CT I. Para el uso de CT II, III y IV, la frecuencia de tres o más ciclos de cultivo por año, la presencia de cuatro o más problemas en los cultivos, así como la inversión de los subsidios provenientes de programas gubernamentales y la temprana edad a la que empezaron a utilizar plaguicidas los jefes de familia, fueron significativos para los tres primeros factores y marginalmente significativo para el cuarto factor, contribuyendo a explicar entre todos un 12,3% el uso de plaguicidas CT II, III y IV. Para todas las CT, las superficies agrícolas <0,99ha, la interacción de tres o más ciclos agrícolas al año con la presencia de cuatro o más problemas en cada cultivo, así como la inversión de recursos provenientes de programas de gobierno en plaguicidas, fueron significativos para los dos primeros y marginalmente significativo para el segundo, y en su conjunto contribuyen a explicar en un 25,3% el uso de plaguicidas de cualquier CT (Tablas VII).

Los modelos de regresión logística hacen evidente una asociación entre el uso de plaguicidas de dife-

rentes CT con diversos factores explicativos (Tabla VIII). El mayor uso de plaguicidas en SPF y SPH se debe a una serie de factores relacionados: al poseer pequeñas superficies agrícolas, los productores hacen un uso intensivo de este recurso, siembran básicamente especies de ciclo corto varias veces al año, los cultivos son muy susceptibles al ataque de insectos y enfermedades fúngicas, por lo que su prevención y control se realiza aplicando diversos tipos de insecticidas (principalmente CT I y II) y fungicidas (CT IV) durante períodos de tiempo cortos de aplicación (1-2h) de manera frecuente durante todo el año, similar a lo reportado en Perú (Montoro *et al.*, 2009). Por su parte, el maíz se siembra una vez al año en superficies más grandes, el crecimiento de arvenses es el principal problema durante su desarrollo (Guillén *et al.*, 2004), por lo que los productores hacen uso de diversos herbicidas de CT II, III y IV de manera individual o mezclados, las jornadas de aplicación son más largas en comparación con SPH y SPF (3-6 días/ha, en jornadas de 8h) pero se concentran en ciertos meses.

La condición de no saber leer y escribir y la edad temprana a la que aprendieron a utilizar plaguicidas los JF aumenta 1,7 y 1,6 veces el riesgo de utilizar plaguicidas de cualquier tipo. La mayoría de los campesinos de los tres SP que fueron incluidos en el presente estudio es muy joven, además de que una proporción considerable no sabe leer ni escribir (principalmente en el SPH), y los que saben leer son analfabetos funcionales, es decir, debido a que su lengua materna es la maya, usan el español como lengua alterna, por lo que su lectura en español no es del todo comprensible. Dichos usuarios han crecido en un sistema agrícola donde los conocimientos están basados en el paquete tecnológico de la Revolución Verde, por lo que han aprendido a utilizar los agroquímicos desde muy pequeños, propiciándose la existencia de costumbres muy arraigadas a su uso (Souza y Bocero, 2008).

El padre, los familiares y/o amigos son los responsables de la transmisión de dichos conocimientos, ocasionalmente hecha por personal de los establecimientos comerciales que ofertan los insumos, similar con lo reportado por Ruíz *et al.* (2011) en el cultivo de tomate en Cintalapa, Chiapas, México. Algunos campesinos, a partir de la observación de la manera en que trabajan sus vecinos copian e imitan el empleo de los diferentes plaguicidas, sin conocer con certeza sus características. De esta manera se transfieren los conocimientos relacionados con el manejo de insumos químicos. Salcedo y

Melo (2005) mencionan que la condición de no saber leer ni escribir aumenta el riesgo de uso inadecuado de los productos y posibles intoxicaciones, lo que aunado a la edad de la población usuaria, incrementa las posibilidades de daño a su salud y la de su familia.

Los ingresos que perciben las UD como ganancias obtenidas de la venta de sus productos son reinvertidos para la compra del 'cuadro básico' de plaguicidas, siendo en ocasiones insuficiente, por lo que tienen la necesidad de buscar alternativas para cubrir dichos gastos, generalmente trabajando como jornaleros o peones. Cuando la UD es beneficiada con algún subsidio gubernamental, los recursos son destinados para complementar el ingreso familiar (Rappo, 2006) y también para cubrir gastos de inversión agrícola, específicamente para la compra de plaguicidas. Dos terceras partes de las UD de los SPF y SPM que reciben apoyos gubernamentales invierten el recurso monetario en la compra del 'cuadro básico' de plaguicidas, principalmente el proveniente de Procampo y en menor medida de Oportunidades; incluso, algunos hacen uso del subsidio dirigido a los ancianos (Programa Amanecer). Para el caso de las UD productoras de hortalizas, el Programa Oportunidades es una fuente considerable de ingresos para complementar los gastos derivados del uso de plaguicidas. Algunos productores de maíz cuentan con el programa Maíz Solidario, recibiendo en especie fertilizantes minerales (urea) y plaguicidas (2,4 D, paraquat y glifosato). Existe la posibilidad de un subregistro de casos donde las UD invierten los subsidios provenientes de apoyos gubernamentales en la compra de plaguicidas, debido a que muchas UD ante el temor de que les retiren dichos subsidios (Oportunidades y Amanecer) no mencionaron que los reciben.

A pesar de las diferencias significativas encontradas en el presente estudio, se observan ciertas tendencias en común que muestran los saldos negativos del paquete tecnológico de la Revolución Verde en los tres SP: disminución de la diversidad productiva, desuso de prácticas tradicionales para recuperar la fertilidad de suelos, aumento de plagas y enfermedades, y dependencia de plaguicidas de diversas CT que pudieran estar afectando la salud de los usuarios. Además de lo anterior, destaca la responsabilidad de los gobiernos federal y estatal, y pone en la mesa de discusión el papel y los objetivos de sus políticas productivas y de apoyos sociales, que para el caso de estudio están favoreciendo de manera directa o indirecta la utilización de plaguicidas y contribuyendo a la conformación de un ambiente de alto

TABLA VI
INGREDIENTES ACTIVOS DE PLAGUICIDAS POR CATEGORÍA TOXICOLÓGICA

Fórmula	Clasificación	Tipo*	CT	SPM (n=300) %	SPF (n=149) %	SPH (n=116) %	Nombres comerciales
Abamectina	Pentaciclina	I	I	–	43,0	–	Agrimec
Fosfuro de aluminio	Fosfamina	I	I	20,3	–	–	Fosfuro de aluminio
Etoprófos	Organofosforado	I	I	–	5,4	4,3	Mocap
Metamidófos**	Organofosforado	I	I	–	38,9	81,9	Metrifos, Monitor 600, Tamaron
Monocrotofos	Organofosforado	I	I	7,7	0,7	–	Nuvacrón, Vanucron
Paration metílico	Organofosforado	I	I	20,7	25,5	16,4	Paration metílico, Foley
Terbufos	Organofosforado	I	I	–	12,1	3,5	Anater, Coster, Counter
Cadusafos	Organofosforado	I	II	–	0,7	–	Rugby
Isazofos	Organofosforado	I	II	–	0,7	–	Triunfo
Ometoato	Organofosforado	I	II	–	6,7	2,6	Folimat
Thiodicarb	Carbamato	I	II	0,7	–	–	Semevin
Carbofuran	Carbamato	I	II	1,3	8,1	11,2	Cufuran, Furadan
Metomilo	Carbamato	I	II	–	31,5	–	Lannate
Endosulfam	Organoclorado	I	II	–	5,4	–	Thionex, Thiodan
Paraquat**	Bipiridilo	H	II	59,7	8,7	20,7	Chamuquat, Cuproquat, Garraquat, Gramocil, Gramoxone, Gramuron, Secaduro, Diabloquat, Paraquat
2-4 D	Clorofenoxi (ácido fenoxiacético)	H	III	51,0	2,0	–	Arrasador, Herbidex, Amina, Esteron 47, Herbipol
Clethodim	Ciclohexanodiona	H	III	–	3,4	–	Cedrus
Clorpirifos etil	Organofosforado	I	III	–	4,7	–	Lorsban
Permetrina	Piretroide	I	III	–	–	3,4	Ambush
Cipermetrina + dimetoato	Piretroide	I	III	0,3	–	–	Cipertoato
Cipermetrina	Piretroide	I	III	2,3	–	1,7	Arrivo, Gallo
Deltametrina	Piretroide	I	III	0,7	1,3	2,6	Decis, Deltametrina, Butox
Lambda cyhalotrina	Piretroide	I	III	8,0	1,3	–	Karate, Pateador, Pulsar
Spinozad	SC***	I	III	–	18,1	–	Spintor
Myclobutanil	Triazol	F	III	–	12,8	–	Rally
Propiconazol	Triazol más Anilinoimidazolidinona	F	III	–	3,4	–	Tilt
Tiabendazol	Benzimidazol	F	III	–	4,0	–	Tecto
Metaldehido con metomil y methiocarb	Metaldehido (aldehído), metomil y methiocarb (carbamatos, CT II)	M, I	III	0,3	0,7	0,9	Caracolex
Atrazina	Triazina	H	IV	0,7	0,7	–	Gesaprim, revolver
Glifosato	Fosfometilglicina (fosfonato)	H	IV	42,7	1,3	4,3	Coloso, Glifosato, Diablotato, Rival, Faena, Scafin, Takle, Glifos
Glufosinato de amonio	Organofosforado	H	IV	0,3	–	–	Finale
Cyromacina	Triazina	I	IV	–	2,7	–	Trigard
Flufenoxuron	Benzoilurea	I	IV	–	0,7	0,9	Cascade
Foxim	Organofosforado	I	IV	0,7	–	10,3	Volaton
Azufre elemental	Inorgánico	I y F	IV	–	4,0	–	Sultron
Fosetil-Al	Alcoil fosfonato (fosfonato)	F	IV	–	2,0	–	Aliette WDG
Flutriafol	Triazol	F	IV	–	4,7	–	Impact
Azoxistrobin	Pirimidina (estrobilurina + triazol)	F	IV	–	3,4	5,2	Amistar
Captan	Carboxamida	F	IV	–	2,0	–	Captan
Carbendazim	Benzimidazol	F	IV	–	4,7	–	Derosal, Prozycar
Cymoxanil	Sal inorgánica de cobre	F	IV	–	–	3,4	Curzate
Dicloran	Nitroanilina	F	IV	–	0,7	–	Botran
Dimeticorf + Mancozeb	Morfolina	F	IV	0,3	–	–	Acrobat
Kresoxim metil	Metoximinoacetato de estrobilurina	F	IV	–	4,0	–	Stroby
Mancozeb	Ditiocarbamato	F	IV	–	26,8	81,0	Manzate, Pol-zeb 80, Ridomil
Mandipropamida***	Sin clasificación	F	IV	–	0,7	–	Revus
Propamocarb clorhidrato	Carbamato	F	IV	–	2,7	6,0	Previcur
Propamocarb clorhidrato + Fenamidona	Carbamato (propamocarb); imidazol (fenamidona)	F	IV	–	1,3	0,0	Consento/Fenora
Tebuconazole	Benzimidazol	F	IV	–	1,3	0,9	Folicur
Tiofanato-Metilico	Tiocarbamato	F	IV	–	1,3	–	Prontius
Trifloxystrobin	Estrobilurinas	F	IV	–	4,7	–	Flint
Triforine	Piperazina	F	IV	–	7,4	–	Saprol
Clorotalonil** (+cimoxanil)	Aromático policlorado	F	IV	–	4,7	2,6	Bravo 720, Dragonil, Leal 800, Strike
Quintozeno**	Clorobenceno	F	IV	0,3	0,7	–	Interguzan, Controller
Oxitetraciclina	Antibiótico	B	IV	–	0,7	–	Terramicina

* I: insecticida, H: herbicida, F: fungicida, M: molusquicida, B: bactericida.

** Uso restringido (COFEPRIS, 2011).

*** Sin clasificación (INE, 2004).

SPM: SP de maíz; SPF: SP de flores; SPH: SP de hortalizas.

TABLA VII
REGRESIÓN LOGÍSTICA DE LOS FACTORES DE RIESGO ASOCIADOS
AL USO DE PLAGUICIDAS POR CATEGORÍA TOXICOLÓGICA

CT	Variable	B	E.T.	Wald	gl	Sig.	Exp (B)
I	Sistema de producción (Maíz / Flores / Hortalizas)	-0,393	0,176	4,982	1	0,026	0,7
	Escolaridad (No sabe leer / Sabe leer)	0,314	0,223	1,989	1	0,158	1,4
	Superficie sembrada en el último año ($\leq 0,99$ ha / $\geq 1,00$ ha)	0,288	0,282	1,048	1	0,306	1,3
	No. cultivos por año (≥ 2 cultivos / 1 cultivo)	0,868	0,303	8,228	1	0,004	2,4
	Problemas (≥ 4 problemas / ≤ 3 problemas)	1,561	0,279	31,404	1	0,000	4,8
	Constante	-5,013	1,000	25,145	1	0,000	0,007
χ^2 modelo= 144,452 (gl= 5; sig= 0,000; X ² Nagelkerke= 0,305)							
II, III y IV	Edad a la que empezó a utilizar plaguicidas el JF (≤ 24 años / ≥ 25 años)	0,477	0,276	2,993	1	0,084	1,6
	Inversión de Prog. de Gobierno en plaguicidas (Si / No)	0,543	0,262	4,315	1	0,038	1,7
	Ciclos de cultivo en el último año (≥ 3 ciclos / 1-2 ciclos)	1,014	0,320	10,051	1	0,002	2,8
	Problemas (≥ 4 problemas / ≤ 3 problemas)	1,228	0,383	10,290	1	0,001	3,4
	Constante	-6,705	1,108	36,654	1	0,000	0,001
χ^2 modelo= 34,458 (gl= 4; sig= 0,000; X ² Nagelkerke= 0,123)							
Todas	Escolaridad (No sabe leer / Sabe leer)	0,530	0,454	1,363	1	0,243	1,7
	Superficie sembrada en el último año ($\leq 0,99$ ha / $\geq 1,00$ ha)	1,442	0,661	4,763	1	0,029	4,2
	Interacción: Ciclos de cultivo en el último año (≥ 3 ciclos / 1-2 ciclos) / Problemas (≥ 4 / ≤ 3 problemas)	1,395	0,510	7,489	1	0,006	4,0
	Inversión de Prog. de Gobierno en plaguicidas (Si / No)	0,663	0,380	3,048	1	0,081	1,9
	Constante	-11,749	2,416	23,647	1	0,000	0,000
χ^2 modelo= 51,484 (gl= 4; sig= 0,000; χ^2 Nagelkerke= 0,253)							

TABLA VIII
CARACTERÍSTICAS DE LAS UNIDADES DOMÉSTICAS ASOCIADAS
AL USO DE PLAGUICIDAS POR CATEGORÍA TOXICOLÓGICA

% de UD	CT I			CT II, III y IV			Todas las CT			
	SPM	SPF	SPH	SPM	SPF	SPH	SPM	SPF	SPH	
Edad a la que empezó a utilizar plaguicidas el JF	≤ 24 años	28,7	53,7	72,4	57,7	61,1	74,2	65,7	69,1	82,8
	≥ 25 años	11,7	25,5	14,7	16,0	25,5	16,4	20,3	30,9	17,2
Escolaridad del JF	No sabe leer ni escribir	10,3	16,8	48,3	16,7	16,1	50,8	19,7	21,5	55,2
	Sabe leer y escribir	30,0	62,4	38,8	57,0	70,5	39,7	66,3	78,5	44,8
Superficie sembrada en el último año	$\leq 0,99$ ha	7,0	71,1	77,6	11,0	76,5	80,2	13,3	89,9	89,7
	$\geq 1,00$ ha	33,3	8,1	9,5	62,7	10,1	10,3	72,7	10,1	10,3
Nº de cultivos en el último año	Dos o más cultivos	0,0	50,3	83,6	0,0	54,4	87,1	0,0	61,7	96,6
	Un solo cultivo	40,3	28,8	3,5	73,7	32,2	3,5	86,0	38,3	3,4
Nº de ciclos de cultivo en el último año	≥ 3 ciclos	0,0	56,4	81,9	0,7	65,1	84,5	0,7	73,8	93,1
	1-2 ciclos	40,3	22,8	5,2	73,0	21,5	6,1	85,3	26,2	6,9
Nº de problemas en el SP	≥ 4 problemas	9,7	42,9	40,5	10,7	44,3	44,8	12,7	46,3	44,8
	≤ 3 problemas	30,7	36,2	46,6	63,0	42,3	45,7	73,3	53,7	55,2
Apoyo gubernamental		33,3	61,7	52,6	59,0	61,1	57,8	68,3	73,1	61,2
Inversión del apoyo gub. en la compra de plag.		22,0	35,5	19,0	41,3	34,2	22,4	46,0	41,0	23,3
	Procampo	20,6	28,9	5,2	39,3	28,9	5,2	43,7	33,6	6,0
	Oportunidades	3,0	7,4	12,9	4,3	6,0	16,4	5,0	8,1	16,4
	Amanecer	1,0	0,7	1,7	1,7	0,7	1,7	2,0	0,7	1,7
	Maíz Solidario	1,3	1,0	-	2,0	3,4	-	2,7	3,4	-

UD: unidad doméstica, n= 300, 149 y 116, respectivamente, para SPM, SPF y SPH.

riesgo para la salud de la población rural indígena, incluso y sin el ánimo de ser alarmistas, de la población en general como consumidores de los productos provenientes del campo agrícola mexicano. Sin duda se están presentando fuertes cambios en las prácticas agrícolas tradicionales y la experiencia empírica almacenada en la memoria de los campesinos durante décadas, similar a lo que ocurre en otros estados del sureste mexicano y países latinoamericanos (Breith, 2007; Pérez *et al.*, 2012). Las acciones gubernamentales y no gubernamentales son necesarias para la prevención de intoxicaciones, el manejo seguro de plaguicidas, la aplicación de medidas de seguridad y la difusión de alternativas de reconversión productiva hacia prácticas amigables con el ambiente (Fernández *et al.*, 2010; Gutiérrez-Ramírez *et al.*, 2013).

Conclusiones

En los tres sistemas de producción estudiados se identifica un proceso de transformación de una agricultura tradicional a una agricultura intensiva y dependiente del modelo tecnológico basado en un alto uso de agroquímicos. Se hace uso intensivo e inadecuado de fertilizantes y plaguicidas sintéticos para mantener ciertos niveles de producción y generar ingresos para la manutención familiar y acumulación de capital. Los plaguicidas extremadamente tóxicos se han vuelto indispensables para evitar las pérdidas provocadas por el ataque de diversas plagas. Los factores que explican el uso de plaguicidas están relacionados con los sistemas de producción, la superficie agrícola, la frecuencia de cultivos y ciclos por año, la diversidad de problemas en los cultivos y la disponibilidad de dinero proveniente de los apoyos gubernamentales para la compra de plaguicidas. La diversidad y las características de los plaguicidas y los factores que explican su uso difieren entre los SP.

Los productores florícolas y hortícolas hacen un uso intensivo de pequeñas superficies, cultivando varias veces al año ciertas especies que se han vuelto altamente susceptibles al ataque de insectos y enfermedades de origen fúngico; el empleo de insecticidas (CT I y II) y fungicidas (CT IV) es una práctica común en estos SP. La producción de maíz se lleva a cabo en superficies relativamente grandes donde las arvenses son el principal problema y se controlan mediante el uso de herbicidas (CT II, III y IV); el uso de insecticidas (CT I) en maíz es menor, en comparación con los utilizados en la producción de flores y hortalizas. Entre los productores de flores y maíz, un complemento considerable para la inversión

en la compra del cuadro básico de plaguicidas es el proveniente de Procampo, y en menor proporción de Oportunidades, Amanecer y Maíz Solidario. Por su parte, los productores de hortalizas hacen principalmente uso del dinero proveniente de Oportunidades.

Es necesario que se implementen acciones conjuntas y coordinadas entre los diferentes actores sociales (autoridades gubernamentales, organizaciones no gubernamentales, sector académico, industrial y de comercio, agricultores y consumidores) involucrados en el sector rural, para desarrollar estrategias integrales de acción que promuevan la reconversión de estos sistemas convencionales a sistemas de bajos insumos, e incluso sustentables, con la finalidad de disminuir gradualmente los riesgos a la salud de la población en general y reducir el impacto ambiental que provoca el uso de este tipo de insumos.

AGRADECIMIENTOS

Este estudio fue financiado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Proyecto N° 132979 - 'Utilización de plaguicidas y percepción de riesgos en comunidades rurales de Los Altos de Chiapas, México') y forma parte de la tesis doctoral del primer autor, quien agradece al CONACYT la beca otorgada.

REFERENCIAS

- Albert LA (2005) *Panorama de los Plaguicidas en México*. 7° Congreso de Actualización en Toxicología Clínica. Servicios de Salud de Nayarit y Comisión Federal contra Riesgos Sanitarios. Tepic, México. 17 pp.
- Ancurio VRD (2010) *Técnicas de Prevención y Control de Fusarium oxysporum f.sp. dianthi en clavel (Dianthus caryophyllus) y su Incidencia en la Productividad*. Tesis. Universidad Técnica de Ambato. Ecuador. 98 pp.
- Barg VR, Armand UFQ (2007) *Agricultura Agroecológica - Orgánica en el Uruguay. Principales Conceptos, Situación Actual Y Desafíos*. Red de Acción en Plaguicidas y sus Alternativas de América Latina. Montevideo, Uruguay. 80 pp.
- Breith J (2007) Nuevo modelo de acumulación y agroindustria: las implicaciones ecológicas y epidemiológicas de la floricultura en Ecuador. *Cienc. Saúde Colect.* 12: 91-104.
- Cervantes MR (2010) Plaguicidas en Bolivia: sus implicaciones en la salud, agricultura y medio ambiente. *Redesma* 4: 1-12.
- COFEPRIS (2011) *Registros de Plaguicidas Autorizados por Categoría Toxicológica*. Comisión Federal para la Protección de Riesgos Sanitarios. Secretaría de Salud. México. 199 pp.
- CONAPO (2011) *Índice de Marginación por Entidad Federativa y Municipio 2010*. Consejo Nacional de Población. México. 332 pp.
- Devine GJ, Dominique E, Ogusuku E, Furlog MJ (2008) Uso de insecticidas: contexto y consecuencias ecológicas. *Rev. Per. Med. Exp. Salud Públ.* 25: 74-100.

- Fernández ADG, Mancipe GLC, Fernández ADC (2010) Intoxicación por organofosforados. *Rev. Fac. Med.* 18: 84-92.
- Gobierno del Estado de Chiapas (2006) *Plan de Desarrollo del Estado de Chiapas 2007-2012*. Gobierno del Estado. Chiapas, México. 372 pp.
- González-Regidor J (1987) Innovación tecnológica en la agricultura y acumulación de capital: un análisis crítico de la Revolución Verde. *Est. Agro-Soc.* 142: 8-30.
- Guillén PL, Sánchez QC, Mercado DS (2004) Un aporte al estudio psicosocial del uso de tecnología para el control de malezas en cultivos de maíz. *Bioagro* 16: 31-38.
- Gurri GFD (2006) 25 años de colonización: Sobreviviendo y garantizando el futuro en Calakmul. *Ecofronteras* 28: 3-4.
- Gutiérrez-Ramírez A, Robles-Bermúdez A, Santillán-Ortega C, Ortiz-Catón M, Cambero-Campos OJ (2013) Control biológico como herramienta sustentable en el manejo de plagas y su uso en el estado de Nayarit, México. *Biociencias* 2: 102-112.
- Hernández-Antonio A, Hansen AM (2011) Uso de plaguicidas en dos zonas agrícolas de México y evaluación de la contaminación de agua y sedimentos. *Rev. Int. Contam. Amb.* 27: 115-127.
- Herrera TF (2006) Innovaciones tecnológicas en la agricultura empresarial mexicana. Una aproximación teórica. *Gac. Labor.* 12: 91-117.
- Herrera TF (2009) Apuntes sobre las instituciones y los programas de desarrollo rural en México. Del Estado benefactor al Estado neoliberal. *Est. Soc.* 17(33): 9-39.
- ILA (2006) *Por la Prohibición de la "Docena Sucia". No a los Plaguicidas Más Nocivos*. Documento de Trabajo N° 5. 1ª ed. Instituto Laboral Andino y Comité Sindical Andino de Salud Laboral y Medio Ambiente. CCLA. Lima, Perú. 40 pp.
- INE (2004) *Sistema de Consulta de Plaguicidas. Fichas Técnicas de Plaguicidas Incluidos en el Catálogo CICOPLAFEST 2004*. Instituto Nacional de Ecología. México. www2.ine.gob.mx/sistemas/plaguicidas/busquedas.html (Cons. 11/2/2011).
- INEGI (2010) *Censo de Población y Vivienda 2010. Principales Resultados*. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. México.
- Isea FGA, Huerta MLJ, Rodríguez RIE (2009) Desarrollo histórico de la legislación sobre plaguicidas organoclorados en Venezuela. *Cienc. Salud.* 7: 47-64.
- Jansen K (2002) Plaguicidas y su regulación en Honduras. *Ceiba* 43: 273-289.
- Madeley J (2003) *Paraquat - el Controvertido Herbicida de Syngenta*. Berne Declaration, Swedish Society for Nature Conservation, Pesticide Action Network UK, Pesticide Action, Network Asia Pacific, Foro Emaús, RAP-AL. Costa Rica. 51 pp.
- Mehdi SM, Sakhir A, Sadiq M, Sarfaraz M, Hassan G, Akhtar, J, Jarnil M (2001) Effect of phosphorus, zinc and farm yard manure in the presence of nitrogen and potash on NP and Zn concentration in rice. *Pak. J. Biol. Sci.* 4: 342-343.
- Montoro Y, Moreno R, Gomero L, Reyes M (2009) Características de uso de plaguicidas químicos y riesgos para la salud en agricultores de la sierra central del Perú. *Rev. Per. Med. Exp. Salud Públ.* 26: 466-472.

- Moreno MJA, López LMG (2005) Desarrollo agrícola y uso de agroquímicos en el valle de Mexicali. *Est. Front.* 6(12): 119-153.
- Pérez HNE, Alvarado MJA, Castillo BMT, González NRL (2012) Efectos reproductivos en agricultores expuestos a plaguicidas en Muna, Yucatán. En *Género, Ambiente y Contaminación Por Sustancias Químicas*. SEMARNAT-INE. México. pp. 79-94.
- Pichardo-González B (2006) La Revolución Verde en México. *Agraria* 4: 40-68.
- Ponce-González F, García-Aguirre MG, Lozoya-Saldaña H, Herrera-Suarez T (2002) Resistencia de *Botrytis cinerea* (Pers.) Fr., a dos fungicidas benzimidazoles utilizados en la floricultura. *Rev. Chapingo, Ser. Hort.* 8: 95-105.
- Rappo MSE (2006) Desafíos de la agricultura mexicana ante el cambio de sexenio. *Aportes XI(031-032)*: 181-188.
- Ruiz NRE, Ruiz NJA, Guzmán González S, Pérez-Luna EJ (2011) Manejo y control de plagas del cultivo de tomate en Cintalapa, Chiapas, México. *Rev. Int. Contam. Amb.* 2: 129-137.
- SAGARPA (2007) *Programa de Apoyos Directos al Campo (PROCAMPO): Antecedentes*. Gobierno Federal. México. www.aserca.gob.mx/artman/publish/article_184.asp
- Salcedo MA, Melo TOL (2005) Evaluación del uso de plaguicidas en la actividad agrícola del Departamento de Putumayo. *Cienc. Salud.* 3: 168-185.
- Sánchez SK, Betanzos OP (2006) Aspectos socioeconómicos y culturales en el uso de agroquímicos y plaguicidas en Los Altos de Morelos, México. *Rev. Iberoam. Econ. Ecol.* 3: 33-47.
- Sherwood S, Cole D, Paredes M (2002) Reducción de riesgos asociados con los fungicidas: técnicamente fácil, socialmente complejo. En Fernández-Northcote EN (Ed.) *Memorias del Taller Internacional Complementando la Resistencia al Tizón* (Phytophthora infestans) en los Andes. GILB-Centro Internacional de la Papa. Ecuador. pp. 93-109.
- Souza COJ, Bocero SL (2008) Agrotóxicos: condiciones de utilización en la horticultura de la Provincia de Buenos Aires, Argentina. *Rev. Iberoam. Econ. Ecol.* 9: 87-101.
- Turrent-Fernández A, Cortés-Flores JI (2005) Ciencia y tecnología en la agricultura mexicana: I. Producción y sostenibilidad. *Terra Latinoam.* 23: 265-272.
- Varona ME, Tolosa JE, Cárdenas O, Torres CH, Pardo D, Carrasquilla G, Frumkin H (2005) Descripción del uso y manejo de plaguicidas en las empresas de flores afiliadas a Asocolflores. *Biomédica* 25: 377-389.
- Yengle M, Palhua R, Lascano P, Villanueva E, Chachi E, Yana E, Zaravia R, Ambrosio J, Clemente J, Cornejo J, Gutiérrez C (2005) Prácticas de utilización de plaguicidas en agricultores en el desierto de Hualar-Perú. *Rev. Per. Epidemiol.* 12: 1-6.
- Wondon Q, De la Briere B, Siaens C, Yitzhaki S (2003) Progres México. Banco Mundial. En Breve N° 12.

SOCIOECONOMIC AND TECHNOLOGICAL FACTORS IN THE USE OF AGROCHEMICALS IN THREE FARMING SYSTEMS IN THE CHIAPAS HIGHLANDS, MÉXICO

Héctor Ulises Bernardino Hernández, Ramón Mariaca Méndez, Austreberta Nazar Beutelspacher, José David Álvarez Solís, Arturo Torres Dosal and Crispín Herrera Portugal

SUMMARY

In the Chiapas Highlands, Mexico, a transversal and comparative study of three production systems (maize, flowers and vegetables) was carried out in order to describe the magnitude and characteristics of the agrochemicals used and to identify the socioeconomic and technological factors influencing the use of such products. To this end, 565 surveys were applied to make a detailed inquiry of sociodemographic information and describe their production systems. An intensive and inappropriate use of synthetic fertilizers and pesticides was identified in the three production systems. Generally, flower and vegetable producers used insecticides that fall in Toxicological Category (TC) I and II, and fungicides that

correspond to TC IV. Maize producers frequently use herbicides TC II, III and IV and insecticides TC I. The factors that explain the use of pesticides are related to the production system, the agricultural area, the frequency and crop cycles per year, the diversity of problems and availability of funds. The monetary resources coming from governmental programs are used for the purchase of pesticides in the three systems. It is necessary that the different social actors involved in the rural sector develop comprehensive integral strategies of action to promote the conversion of these conventional systems into low-input systems ones, with the tendency agricultural practices are environmentally friendly.

FATORES SÓCIOECONÓMICOS E TECNOLÓGICOS NO USO DE AGROQUÍMICOS EM TRÊS SISTEMAS DE CULTIVO NOS ALTOS DE CHIAPAS, MÉXICO

Héctor Ulises Bernardino Hernández, Ramón Mariaca Méndez, Austreberta Nazar Beutelspacher, José David Álvarez Solís, Arturo Torres Dosal e Crispín Herrera Portugal

RESUMO

Na região dos Altos de Chiapas, México, foi realizado um estudo transversal e comparativo de três sistemas de produção (milho, flores e legumes) que visa descrever o impacto e as características dos agroquímicos usados, além de identificar os fatores sócioeconômicos e tecnológicos que influenciaram no uso desses produtos. Foram feitas 565 enquetes para coletar informação sócio demográfica tendo em vista a pesquisa dos sistemas de produção. O uso intensivo e inadequado dos fertilizantes sintéticos e pesticidas é identificado nos três sistemas de produção. Os produtores de flores e legumes utilizaram principalmente inseticidas da Categoria Toxicológica (CT) I e II e fungicidas CT IV. Agricultores de mil-

ho costumam usar herbicidas da CT II, III e IV e inseticidas CT I. Os fatores atrelados ao uso de pesticidas, relacionam-se com inúmeros problemas como a técnica de produção, o tamanho da lavoura, a frequência e os períodos de colheita por ano e a disponibilidade de dinheiro. Os recursos monetários provenientes de programas de governo são usados para a compra de pesticidas em todos os três sistemas. É preciso desenvolver, nos diferentes atores sociais envolvidos no setor rural, estratégias globais de ação para promover a conversão destes sistemas convencionais em sistemas de baixa produtividade, no intuito de atingir práticas amigáveis com o meio ambiente.