

PRÁCTICAS DE MANEJO Y ANÁLISIS DE RIESGO POR EL USO DE PLAGUICIDAS EN LA COMARCA LAGUNERA, MÉXICO

Berenice ESQUIVEL-VALENZUELA¹, José Antonio CUETO-WONG^{2*},
Ricardo David VALDEZ-CEPEDA³, Aurelio PEDROZA-SANDOVAL¹, Ricardo TREJO-CALZADA¹
y Óscar PÉREZ-VEYNA⁴

¹ Universidad Autónoma Chapingo, Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas, carretera Gómez Palacio-Ciudad Juárez, domicilio conocido, Bermejillo, Durango, México

² Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Campo Experimental La Laguna, Blvd. José Santos Valdés 1200 Pte., 27440 Matamoros, Coahuila, México

³ Universidad Autónoma Chapingo, Centro Regional Universitario Centro-Norte, Cruz del Sur 100, Col. Constelación, apdo. postal 196, 98085 El Orito, Zacatecas, México

⁴ Universidad Autónoma de Zacatecas, Unidad Académica en Estudios del Desarrollo, Av. Preparatoria s/n, Col. Hidráulica, apartado postal 3-138, 98065 Zacatecas, Zacatecas, México

*Autor para correspondencia; cueto.jose@inifap.gob.mx

(Recibido septiembre 2017; aceptado abril 2018)

Palabras clave: contaminación ambiental, hortalizas, control de plagas, carbofurano

RESUMEN

En el periodo 2005-2015 se cultivaron en promedio 9653 ha/año de hortalizas en la Comarca Lagunera, donde destaca el uso intensivo de plaguicidas. El objetivo de este estudio fue caracterizar las prácticas de uso y manejo de plaguicidas en cultivos hortícolas de esa región y el riesgo que suponen para la salud y el ambiente. El estudio se llevó a cabo durante 2015 en la Comarca Lagunera de Coahuila y Durango, México. Se usó un sistema de muestreo estratificado al azar con un nivel de confianza del 95 %, una precisión de ± 5 % y un tamaño de muestra de 90 encuestas aplicadas a productores de hortalizas. Las hortalizas con mayor superficie sembrada fueron, en orden descendente, melón, sandía, chile y jitomate. Los plaguicidas organofosforados fueron los de mayor uso; fueron aplicados por el 65.7 % de la población encuestada. El ingrediente activo de mayor aplicación fue carbofurano, con el 42 %. Sólo el 40 % de los productores han recibido capacitación sobre el uso y manejo adecuado de agroquímicos y el 75 % de los productores no cuenta con equipo de protección personal. El 61 % de los productores dejan los envases en el campo o los queman después de usarlos y el 34 % han sufrido intoxicación por plaguicidas al menos una vez. La capacitación es esporádica y la edad avanzada promedio de los productores incrementa el riesgo ambiental y a la salud por el uso de estos agroquímicos.

Key words: environmental pollution, vegetables, pest control, carbofuran

ABSTRACT

From 2005 to 2015, 9653 ha/year of vegetables were cultivated in the Comarca Lagunera, where the intensive use of pesticides stands out. The objective of this study was

to characterize the practices of pesticide use and management in horticultural crops in this region and the risk they entail to health and the environment. The study was carried out during 2015 in the Comarca Lagunera of Coahuila and Durango, Mexico. A stratified random sampling system was used with a 95 % confidence interval, a bias of ± 5 % and a sample size of 90 surveys applied to vegetable producers. The vegetables with the largest area planted were, in descending order, melon, watermelon, pepper and tomato. Organophosphorus pesticides were the most used, applied by 65.7 % of the population surveyed, The active ingredient with the largest application was carbofuran with 42 %. Only 40 % of producers have received training on the proper use and management of agrochemicals and 75 % of producers do not have personal protection equipment. Sixty one percent of the producers leave the containers in the field or burn them after use and 34 % have suffered pesticide poisoning at least once. Training is sporadic and the advanced average age of the producers increases the environmental risk and health by the use of these agrochemicals.

INTRODUCCIÓN

El uso intensivo de plaguicidas ha aumentado considerablemente debido a una mayor actividad agrícola, consecuencia de la demanda agroalimentaria de la población mundial (Zhang et al. 2011). Entre 2000 y 2009 se utilizaron 4429 t de ingredientes activos organoclorados, 1375 organofosforados, 30 carbámicos y 414 piretroides a nivel mundial (WHO 2011).

En México, el uso de plaguicidas está regulado por la Comisión Federal para la Protección Contra Riesgos Sanitarios (COFEPRIS). Este organismo es el responsable del registro de plaguicidas autorizados para efectos de importación, comercialización y uso. Algunos de los productos mencionados están autorizados para su uso en México, como es el caso del metamidofos y el malation (COFEPRIS 2016). Sin embargo, debido al riesgo que representan para la salud y el ambiente, su empleo está prohibido en EUA, principal cliente de la producción agroalimentaria de México.

Los casos de intoxicación por plaguicidas ascienden a más de tres millones al año, y provocan hasta 220 000 muertes a nivel mundial (Osman 2011). En México, de acuerdo con el Sistema Único de Información del Sistema Nacional para la Vigilancia Epidemiológica (SINAVE 2013), en el periodo 1995-2012 se presentaron un total de 67 711 casos de intoxicación por plaguicidas, los cuales provocaron 2518 muertes.

En la Comarca Lagunera predomina el cultivo de forrajes para ganado bovino. Sin embargo, la producción hortícola ha aumentado en los últimos años, debido principalmente a un mayor valor remunerativo. En el periodo 2005-2015, el valor promedio de la producción hortícola fue de 1246 millones de pesos con una tendencia al alza (SIAP 2015).

Con el aumento de la producción se ha incrementado también el uso de plaguicidas en la región, particularmente en el caso de las siembras tardías (a partir de marzo), ya que en esta época las temperaturas son más elevadas y propician el desarrollo de plagas y enfermedades en los cultivos.

Aun cuando la Comarca Lagunera de Coahuila y Durango es un área agrícola con uso intensivo de los recursos agua-suelo-planta, con el consecuente impacto ambiental por el alto uso de plaguicidas para el control fitosanitario, los estudios sobre las causas y efectos son escasos.

Lo anterior tiene como consecuencia que las medidas paliativas o restauradoras del agroecosistema lagunero sean mínimas y cada vez se identifique un mayor deterioro, con el consecuente impacto negativo desde el punto de vista ambiental, social y económico (Toalá 2004, Vargas et al. 2016).

El objetivo del presente trabajo es caracterizar las prácticas de uso y manejo de plaguicidas en los cultivos hortícolas, como base para identificar el nivel de riesgo para la salud y el ambiente en la región de estudio.

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación del área de estudio

El estudio se llevó a cabo en la Comarca Lagunera, en los municipios de Matamoros, Viesca, Mapimí y Tlahualilo. La región comprende la parte suroeste del estado de Coahuila y la parte noroeste del estado de Durango, México. Geográficamente se ubica entre 102° 00"-104° 47" O y 24° 22"-26° 53" N (SEMARNAT 2012).

Selección de los sitios de muestreo y diseño de la encuesta

La selección de los municipios se realizó de acuerdo con la mayor superficie promedio sembrada de cultivos hortícolas en el periodo 2005-2015, con base en datos del Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP 2015).

Los municipios con mayor superficie en el estado de Coahuila fueron Matamoros y Viesca con 1898 y 1537 ha, respectivamente, mientras que en el estado de Durango fueron Mapimí con 1830 ha y Tlahualilo con 845 ha (**Fig. 1**).

Variables de estudio

Para caracterizar las técnicas de uso y manejo de plaguicidas en cultivos hortícolas, se diseñó un cuestionario de 54 preguntas, 34 de respuesta abierta y 20 de opción múltiple, dirigido a trabajadores agrícolas que estuviesen en contacto directo con los plaguicidas.

La encuesta incluyó la medición de las siguientes variables: tipo de plaguicida, plagas que se presentan en el cultivo, cantidad de producto aplicado (kg/ha), frecuencia de aplicación (días), forma de aplicación, concentración del producto aplicado (ml/L), capacitación, uso de equipo de protección personal (EPP), almacenamiento de plaguicidas, manejo de envases vacíos, hábitos de higiene, tiempo de exposición (h) e incidencia de intoxicaciones.

Tamaño de la muestra

El tamaño de la población se determinó con base en la lista de beneficiarios del programa PROAGRO

(SAGARPA 2013) en los cuatro municipios ($N = 855$). El cálculo del tamaño de la muestra se llevó a cabo con una confiabilidad en las estimaciones del 95 % y una precisión de ± 5 %, de acuerdo con la siguiente ecuación:

$$n = \frac{N \sum N_i S_i}{ND^2 + \sum N_i S_i} \quad (1)$$

donde n es el tamaño de la muestra, N el tamaño de la población, N_i el tamaño del estrato i -ésimo, S_i la varianza del estrato i -ésimo y D la precisión $= z_2/d_2 = 1.965^2/0.5^2$.

La encuesta se aplicó a 90 productores de la región en los cuatro municipios, mediante un muestreo estratificado al azar con la siguiente distribución de encuestas: Matamoros 24, Viesca 22, Mapimí 23 y Tlahualilo 21.

Análisis de datos

Para dar respuesta al problema desde un enfoque descriptivo, se calcularon las estadísticas simples para las variables de interés (frecuencias y porcentajes), así como la prueba de chi cuadrada para independencia de variables y el análisis de componentes principales (ACP) para la obtención de un índice de riesgo de intoxicación.

Los análisis antes mencionados se realizaron con el paquete estadístico IBM SPSS 22 para Windows.

El ACP se llevó a cabo con 10 variables: x_1 : rango de edad (1 = 15-30, 2 = 31-45, 3 = 46-60 y 4 = > 60); x_2 : escolaridad (1 = primaria, 2 = secundaria, 3 = preparatoria, 4 = técnico agropecuario y 5 = licenciatura/ingeniería); x_3 : estrato (1 = 1-10 ha, 2 = 11-20

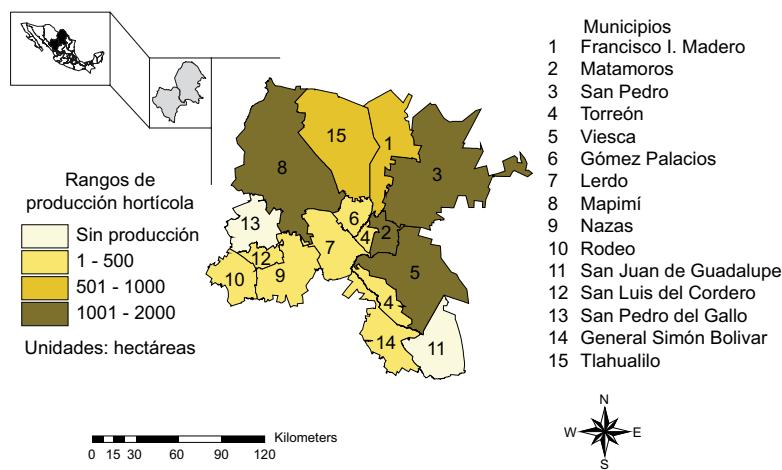


Fig. 1. Superficie hortícola promedio sembrada por año en los municipios de la Comarca Lagunera (2005-2015). Fuente: Elaboración propia con base en datos del SIAP (2015)

y 3 = > 20); x_4 : frecuencia; x_5 : recibe capacitación; x_6 : tienen equipo de protección personal; x_7 : lugar de almacenamiento para plaguicidas; x_8 : área para preparación de mezclas (de las variables x_5 a x_8 se establecieron tres categorías: 0 = no, 1 = sí y 3 = no aplica); x_9 = disposición de envases vacíos (0 = no aplica, 1 = sistema de recolección primario, 2 = basura común, 3 = quema/abandona en el campo), y x_{10} : tiempo trabajando en aplicación (variable continua).

RESULTADOS

Nivel educativo de los productores hortícolas

La edad de los encuestados fluctuó entre 15 y 77 años, con una edad media de 51; el 70 % se concentró en el rango de 45-60 años, con un promedio de 26 años dedicados al campo.

El municipio de Mapimí tuvo el menor promedio de edad con 46 años, mientras que Tlahualilo presentó un promedio de 58. Los productores hortícolas de la región poseen un bajo nivel educativo: el 66.7 % sólo estudió primaria, el 5.6 % hasta secundaria, el 11.1 % preparatoria, el 8.9 % técnico agropecuario y sólo el 7.8 % posee un grado de licenciatura.

Matamoros fue el municipio con el mayor número de personas con nivel de licenciatura dedicadas a la agricultura (12.5 %) (**Cuadro I**).

Problemática fitosanitaria y manejo de plaguicidas

Las plagas y enfermedades de mayor incidencia fueron la mosca blanca (*Bemisia tabaci*) con 30 %,

cenicilla (*Sphaerotheca fuliginea*) con 21 %, tizón temprano (*Alternaria cucumerina*) con 13 % y gusano minador de la hoja (*Liriomyza tripolii*) con 18 %.

Las plagas antes mencionadas estuvieron presentes en los cuatro cultivos de estudio. La mosca blanca fue la de mayor incidencia en melón, chile y tomate, mientras que el gusano minador fue la plaga de mayor presencia en el cultivo de sandía.

Los plaguicidas más usados para combatir esta problemática fitosanitaria fueron metamidofos y carbofurano para la mosca blanca y gusano minador, así como fluopyram y tebuconazole para cenicilla y tizón temprano.

El 97.8 % de los productores aplica plaguicidas en sus cultivos al menos una vez durante el ciclo: 52.2 % de acuerdo con su experiencia en campo y 45.6 % recibe recomendaciones por parte de la empresa que le vende los productos.

Sin embargo, el 90 % de los productores no conoce el ingrediente activo (IA) de los productos, por lo cual no toman las medidas de seguridad necesarias al momento de aplicarlos.

La concentración de los productos aplicados es de 1 L de producto/200 L de agua. Dicha cantidad de mezcla es aplicada en una hectárea, con una periodicidad promedio de siete días.

Superficie de cultivo y plaguicidas utilizados

En la Comarca Lagunera se cultivaron en promedio 9653 ha/año de hortalizas en el periodo 2005-2015. Los cultivos más importantes fueron el melón con 59 % de la superficie total, sandía con 15 %, chile verde con 10 % y tomate rojo con 10 %. Los tipos

CUADRO I. CARACTERIZACIÓN DE LA POBLACIÓN ENCUESTADA, PRINCIPALES CULTIVOS Y PLAGAS, Y PLAGUICIDAS DE MAYOR USO EN LA REGIÓN DE ESTUDIO

	Mapimí	Matamoros	Tlahualilo	Viesca
EDAD				
Rango de edad	22-68	20-71	40-77	15-74
Edad promedio	46 años	51 años	58 años	50 años
ESCOLARIDAD				
Primaria	57 %	75 %	81 %	55 %
Secundaria	8.50 %	0 %	0 %	14 %
Preparatoria	26 %	12.50 %	9.50 %	31 %
Licenciatura	8.50 %	12.50 %	9.50 %	0 %
CULTIVO				
Principal cultivo	Melón	Melón	Melón	Melón
Plaga de mayor presencia	Mosca blanca	Mosca blanca	Mosca blanca	Mosca blanca
Plaguicida de mayor uso	Carbofurano	Tebuconazole	Metamidofos	Carbofurano

Fuente: Elaboración propia con base en los resultados de las encuestas

CUADRO II. CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS Y TOXICOLÓGICAS DE LOS PLAGUICIDAS DE MAYOR USO EN CULTIVOS HORTÍCOLAS

Ingrediente activo	Tipo	Uso IA (%)	Grupo toxicológico	Categoría toxicológica COFEPRIS
Metamidofos	I	12.00	Organofosforado	I
Abamectina	I	0.70	Pentaciclina	I
Carbofurano	I	14.10	Carbamato	II
Endosulfan	I	4.80	Organoclorados	II
Benzoato de emamectina	I	0.70	Abamectina	II
Imidacloprid	I	8.10	Neonicotinoide	III
Lambda cyhalotrina	I	6.30	Piretroide	III
Dimetoato	I	4.40	Organofosforados	III
Cipermetrina	I	2.20	Piretroide	III
Clorantaniliprol	F	1.50	Tiadiazina	III
Tiabendazol	F	1.50	Benzimidazol	III
Carbaril	I	1.10	Carbamato	III
Diazinon	I	1.10	Organofosforado	III
Paraquat	H	0.70	Bipiridilo	III
Thiocyclam	I	0.40	Oxalato	III
Fluopyram	F	7.40	Benzamida	IV
Malation	I	3.30	Organofosforados	IV
Carbendazim	F	2.60	Benzimidazol	IV
Benomil	F	1.90	Benzimidazol	IV
Clorotalonil	F	1.90	Aromático policlorado	IV
Glifosato	H	1.10	Organofosforado	IV
Boscalid	F	0.70	Carboxamida Anilida	IV
Captan	F	0.70	Ftalamida	IV
Fluazifop	H	0.70	Fenoxi	IV
Oxitetraciclina	B	0.70	Antibiótico	IV
Pymetrozine	I	0.70	Triazina	IV
Azoxistrobin	F	0.40	Pirimidina	IV
Azufre	I	0.40	Inorgánico	IV
Spirotetramat	I	0.40	Ketoenoles	IV
Tiofanato	F	0.40	Tiocarbamato	IV
Tebuconazole	F	6.70	Benzimidazol	V
Spinetoram	I	4.80	Espinosinas	V
Thiametoxam	I	2.20	Neonicotinoide	V
Buprofezin	I	0.70	Tiadiazina	V
Pyrimethanil	F	0.70	Pirimidina	V

LI: insecticida; F: fungicida; H: herbicida; B: bactericida.

La clasificación toxicológica se realizó de acuerdo con el catálogo de plaguicidas de la COFEPRIS (2015): I: extremadamente tóxico; II: altamente tóxico; III: moderadamente tóxico; IV: ligeramente tóxico.

de plaguicidas más utilizados en la región fueron: insecticidas, 70 %; fungicidas, 26 %, y herbicidas, 3 %. Se aplicaron 42 productos pertenecientes a 24 grupos toxicológicos y 36 ingredientes activos.

De los ingredientes activos aplicados, cuatro no están autorizados para su uso en hortalizas: carbendazim, cipermetrina, fluazifop y thiocyclam (COFEPRIS 2016). El IA de mayor uso fue el carbofurano con un valor del 14 %, seguido de metamidofos e imidacloprid con 12 % y 8 %, respectivamente (**Cuadro II**).

De acuerdo al grupo toxicológico, los plaguicidas más utilizados fueron los organofosforados con 22 %, seguido de carbamatos 15 % y benzimidazoles con 13 %.

Capacitación de productores

Sólo el 40 % de los productores encuestados han recibido capacitación sobre el uso correcto de agroquímicos. La capacitación es impartida por parte de los Comités Estatales de Sanidad Vegetal (25 %) y

el resto por parte de las empresas comercializadoras de agroquímicos.

Intoxicación por uso de plaguicidas

El 100 % de los productores aplica los plaguicidas sin equipo de protección personal, aun cuando el 25 % sí cuenta con dicho equipo, pero no lo usa debido a que lo incomoda al momento de realizar la aplicación de los productos.

Un 34 % de los productores ha presentado intoxicaciones por plaguicidas, principalmente en el rango de edad de 46 a 60 años, con síntomas como mareo, vómito, dolor de cabeza y fiebre. Más del 80% de los casos de intoxicación fueron ocasionados por el plaguicida carbofurano, que es el de mayor uso en la región.

El 20 % de los productores ha sufrido intoxicación en más de una ocasión en el tiempo en que se ha dedicado al campo, mientras que un 20 % también ha manifestado algún tipo de alergia. Más del 70 % de los productores almacena los agroquímicos en su casa sin medidas de seguridad.

Contaminación ambiental

El 90 % de los productores hortícolas no cuenta con un lugar específico para la preparación de las mezclas y realiza esta actividad a campo abierto, sin una base que proteja el suelo de contaminación por derrame. La disposición de envases vacíos también presenta cifras críticas, ya que el 61 % de los usuarios de plaguicidas deja los envases o los quema en el campo después de usarlos; el 20 % los deposita en la basura común, y el 17 % cuenta con un centro de acopio primario (CAP) del programa Campo Limpio (Campo Limpio 2016).

Relaciones multivariantes

De acuerdo con el ACP, el 71 % de la varianza total acumulada se concentra en los tres primeros componentes, donde las variables de mayor importancia, que son parte del primer factor, se integran en un índice de riesgo de sufrir intoxicación por plaguicidas. El vector propio asociado con este primer componente es el siguiente:

$$Z_1 = -.348x_1 + .701x_2 + .643x_3 - .047x_4 + .618x_5 + .854x_6 + .829x_7 + .863x_8 - .657x_9 - .624x_{10}$$

Como se puede observar en el vector Z_1 , las variables relacionadas que presentan mayor peso positivo en este índice son: x_5 , recibe capacitación; x_6 , tiene equipo de protección personal; x_7 , lugar de almacenamiento para plaguicidas, y x_8 , área para

preparación de mezclas, además de la escolaridad (x_2) y el estrato (x_3).

Lo anterior indica que los productores con mayor grado de escolaridad y superficies mayores que aplican plaguicidas, pero cumplen con buenas prácticas de manejo de plaguicidas, obtuvieron un valor mayor de Z_1 , y por lo tanto el riesgo de intoxicación es menor.

El segundo factor concentra las variables edad del productor y tiempo trabajando con aplicación de plaguicidas, lo cual se refiere a la antigüedad en el campo. El factor número tres está formado únicamente por la variable frecuencia, y es independiente de los factores 1 y 2 (**Cuadro III**).

De acuerdo con la prueba de chi cuadrada y con la edad de los productores como variable principal, se encontró una dependencia de esta variable con la escolaridad ($p = 0.001$), superficie ($p = 0.03$) e incidencia de intoxicación ($p = 0.01$). Los productores de mayor edad poseen un menor nivel de estudios, ya que el 80 % de la población mayor de 45 años estudió hasta primaria, y sólo el 3 % tiene el nivel de licenciatura.

Los productores mayores de 45 años concentran el 60 % del estrato 1-10 ha; a menor edad de los productores, poseen mayores superficies. La incidencia de intoxicaciones fue mayor en los productores jóvenes: el 50 % en menores de 45 años y sólo el 10 % en mayores de 60 años.

Tomando la escolaridad como variable principal, se encontraron valores de $p < 0.05$ en relación con las variables superficie ($p = 0.001$) y conocimiento del IA ($p = 0.003$), lo cual significa que los agricul-

CUADRO III. MATRIZ DE COMPONENTES PRINCIPALES PARA LA ASOCIACIÓN DE LAS VARIABLES EN ESTUDIO

Variable	Componente		
	1	2	3
x_1 : rango de edad	-0.348	0.746	0.334
x_2 : escolaridad	0.701	-0.475	0.139
x_3 : estrato	0.643	-0.316	0.193
x_4 : frecuencia	-0.047	-0.307	0.894
x_5 : recibe capacitación	0.618	0.213	0.206
x_6 : tienen EPP	0.854	0.279	-0.085
x_7 : lugar de almacenamiento	0.829	0.355	-0.021
x_8 : área de preparación de mezclas	0.863	0.322	0.029
x_9 : envases vacíos	-0.657	-0.248	-0.034
x_{10} : tiempo trabajando en el campo	-0.624	0.517	≤ 0.236

EPP: equipo de protección personal

tores con mayor nivel de estudios poseen mayores superficies.

Por su parte, el 100 % de los productores que sólo terminaron la primaria se concentraron en el estrato de 1-10 ha. Asimismo, el nivel de preparación permite tener un mejor conocimiento del IA de los productos aplicados.

DISCUSIÓN

En el periodo 2000-2012 se aplicaron 1 963 717 t de IA a nivel mundial. América es el mayor consumidor de plaguicidas, con el 44.5 % del total, seguido de Europa con 30 % y Asia con 22 %. No obstante, el uso de estos agroquímicos tiende a disminuir gradualmente, en tanto que la proporción de herbicidas respecto al consumo total aumentó del 38 % en el año 2000 al 50 % en 2012 (FAO-UN 2014).

En México, el uso de plaguicidas ha aumentado significativamente: en el periodo 2000-2012 casi se ha duplicado, pasando de 62 062 a 116 478 t de IA. Al contrario de la tendencia mundial, el tipo de plaguicida cuyo uso ha aumentado son los fungicidas, con un promedio de 34 670 t de IA (FAO-UN, 2014), lo cual coincide con lo reportado por Leyva et al. (2014).

De los plaguicidas de mayor uso en la Comarca Lagunera, el 11 % no está autorizado para su uso en cultivos hortícolas, en tanto que los autorizados implican riesgos de acuerdo con su nivel de toxicidad (WHO 2010).

El carbofurano, plaguicida de mayor uso en la región, está clasificado como altamente tóxico en México (COFEPRIS 2016). La Organización Mundial de la Salud (WHO, por sus siglas en inglés) clasifica a este plaguicida dentro del grupo 1B, que se define como altamente peligroso por su toxicidad (WHO 2010).

Asimismo, diversos autores han reportado que este producto es un plaguicida de alto riesgo para la salud humana (Mohanta et al. 2012, Gbadegesin et al. 2014) y el ambiente, pues es extremadamente tóxico para insectos (abejas y especies benéficas), zooplancton, crustáceos, peces y aves (COFEPRIS 2015).

La Agencia de Protección al Ambiente de Estados Unidos (USEPA, por sus siglas en inglés) prohibió el vertido de residuos con contenido de carbofurano y canceló cualquier formulación o uso de este producto dentro de EUA, pues concluyó que sus riesgos para el ambiente y el ser humano son mayores que las ventajas que ofrece (USEPA 2007). Sin embargo,

en México se sigue utilizando a gran escala y sin restricciones claras de manejo.

Respecto de la clase toxicológica, los productos organofosforados fueron los de mayor uso en la región, lo cual coincide con González et al. (2010), quienes relacionaron el uso de estos productos con la incidencia de intoxicaciones en diferentes regiones del estado de Nayarit.

La población que se dedica al cultivo de hortalizas en la Comarca Lagunera está constituida principalmente por personas de edad avanzada, con poca movilidad laboral y bajo nivel educativo, además de la falta de capacitación, lo cual impacta en el ineficiente uso de los plaguicidas y sus consecuentes riesgos a la salud y al ambiente.

Lo anterior no es privativo de esta región, ya que de acuerdo con Hernández et al. (2007), el 71.4 % de los entrevistados en Tejupilco, Estado de México, no recibió capacitación para el uso de plaguicidas, el 51 % de las conductas relacionadas con su manejo son inapropiadas, y el 74.2 % no utiliza equipo de protección.

Yengle et al. (2008) documentaron las inadecuadas prácticas en el manejo de plaguicidas en agricultores del distrito de Huaral-Perú, donde más del 50 % de los encuestados no usaba equipo de protección adecuado.

En el caso de la disposición de envases vacíos, el programa Campo Limpio (Campo Limpio 2016) recolectó 1258 t de envases vacíos de plaguicidas en el primer trimestre de 2016 y la meta de recepción total para ese año fue de 3000 t. Sin embargo, sólo el 17 % de los encuestados cuenta con un CAP en sus predios, y en la mayoría de los casos los envases vacíos se dejan en el campo, se queman o se tiran en la basura común, lo cual puede incrementar la contaminación del suelo y mantos freáticos.

Los resultados de este trabajo revelan que tres de cada 10 personas que se dedican al cultivo hortícola en la región, han padecido intoxicación por plaguicidas al menos una vez. Lo anterior coincide con lo reportado por Cortés et al. (2008), quienes encontraron una incidencia de intoxicación del 38 % en la población encuestada en el estado Guerrero.

En 2015, la Dirección General de Epidemiología de la Secretaría de Salud de México reportó 4025 casos de intoxicación por plaguicidas, cuya mayor incidencia (más del 45 %) recayó en la población de 20 a 44 años de edad (DGE 2015).

Por todo lo expuesto, es necesario establecer un programa sólido de capacitación sobre buenas prácticas agrícolas y el uso y manejo adecuados de plaguici-

das, de forma paralela a un mejor sistema de monitoreo que identifique la magnitud del problema, y mitigue el riesgo para la salud y el ambiente en la región.

CONCLUSIONES

La mayoría de los horticultores de la región son personas de edad avanzada con poca movilidad laboral y un bajo nivel educativo, lo cual se traduce en prácticas agrícolas inadecuadas, y uso y manejo ineficientes de los plaguicidas. Los programas de capacitación son esporádicos y deficientes, y es común el uso de plaguicidas no autorizados, lo cual incrementa los riesgos de toxicidad ambiental y a la salud.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a los comités estatales de Sanidad Vegetal de los estados de Coahuila y Durango el apoyo brindado para la realización de este trabajo.

REFERENCIAS

- Campo Limpio (2016). Estadísticas de junio 2016 [en línea]. <http://campolimpio.org.mx/noticias/152-estadisticas-junio-2016> 15/07/2017
- COFEPRIS (2015). Catálogo de plaguicidas. Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios, Secretaría de Salud, México [en línea]. <https://www.gob.mx/senasica/documentos/registro-de-plaguicidas-agricolas?state=published> 10/04/2015
- COFEPRIS (2016). Búsqueda de registros de plaguicidas. Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios, Secretaría de Salud, México [en línea]. <http://siipris03.cofepris.gob.mx/Resoluciones/Consultas/ConWebRegPlaguicida.asp> 17/10/2016
- Cortés P., Villegas A., Aguilar G., Paz M.D.P., Maruris M. y Juárez C.A. (2008). Síntomas ocasionados por plaguicidas en trabajadores agrícolas. *Rev. Med. Inst. Mex. Seguro Soc.* 46 (2), 145-152.
- DGE (2015). Distribución de casos nuevos de enfermedad por grupos de edad. Dirección General de Epidemiología, Secretaría de Salud, México [en línea]. http://www.epidemiologia.salud.gob.mx/anuario/2015/morbilidad/nacional/distribucion_casos_nuevos_enfermedad_grupo_edad.pdf 14/06/2016
- FAO-UN (2014). Pesticides use. Food and Agricultural Organization of the United Nations [en línea]. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/RP/visualize> 31/06/2015
- González C.A., Robledo M.D.L., Medina I.M., Velázquez J.B., Girón M.I., Quintanilla B. y Rojas A.E. (2010). Patrón de uso y venta de plaguicidas en Nayarit, México. *Rev. Int. Contam. Ambie.* 26 (3), 221-228.
- Gbadegesin M.A., Owumi S.E., Akinseye V. y Odunola O.A. (2014). Evaluation of hepatotoxicity and clastogenicity of carbofuran in male Wistar rats. *Food Chem. Toxicol.* 65, 115-119.
DOI: 10.1016/j.fct.2013.12.034
- Hernández M.M., Jiménez C., Jiménez F.R. y Arceo M.E. (2007). Caracterización de las intoxicaciones agudas por plaguicidas: perfil ocupacional y conductas de uso de agroquímicos en una zona agrícola del Estado de México, México. *Rev. Int. Contam. Ambie.* 23 (4), 159-167.
- Leyva J.B., García L.M., Bastidas P.D.J., Astorga J.E., Bejarano J., Cruz A. y Betancourt M. (2014). Uso de plaguicidas en un valle agrícola tecnificado en el noroeste de México. *Rev. Int. Contam. Ambie.* 30 (3), 247-261.
- Mohanta M.K., Saha A.K., Zamman M.T., Ekram A.E., Khan A.E., Mannan S.B. y Fakruddin M. (2012). Isolation and characterization of carbofuran degrading bacteria from cultivated soil. *Biochem. Cell. Arch.* 12 (2), 313-320.
- Osman K.A. (2011). Pesticides and human health. En: *Pesticides in the modern world - effects of pesticides exposure.* (M. Stoytcheva, Ed.). InTech, Croacia, pp. 206-30. DOI: 10.5772/16516
- SAGARPA (2013). Listado preliminar de beneficiarios PROAGRO 2013. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, México [en línea]. <http://www.sagarpa.mx/agricultura/Programas/proagro/Beneficiarios/Paginas/2013-2014.aspx> 20/07/2015
- SEMARNAT (2012). Programas para mejorar la calidad del aire en la región de la Comarca Lagunera 2010-2015. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, México [en línea]. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/69347/Anexo_1_I_Informe_ProAire_Comarca_Lagunera_E11.pdf 23/04/2015
- SIAP (2015). Anuario estadístico de la producción agrícola. Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera, México [en línea]. http://infosiap.siap.gob.mx/agricola_siap_gb/cultivo/index.jsp 27/04/2016
- SINAVE (2013). Boletín epidemiológico. Sistema Nacional de Vigilancia Epidemiológica. Sistema Único de Información. Panorama histórico de morbilidad y mortalidad por intoxicación por plaguicidas en México 1995-2012. 30, 33-35 [en línea]. <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/12839/sem34.pdf> 14/07/2016

- Toalá D. (2004). Evaluación de la contaminación de residuos de plaguicidas organoclorados en el cultivo de melón (*Cucumis melo* L.) en localidades de la Comarca Lagunera. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna, Torreón, Coahuila, México, 87 pp.
- USEPA (2007). Reregistration eligibility decision for carbofuran. Office of Pesticide Programs. United States Environmental Protection Agency [en línea]. https://archive.epa.gov/pesticides/reregistration/web/pdf/carbofuran_red.pdf 28/08/2015
- Vargas G., Álvarez, V.D.P., Guigón C., Cano P., Jiménez F., Vásquez J. y García M. (2016). Patrón de uso de plaguicidas de alto riesgo en el cultivo de melón (*Cucumis melo* L.) en la Comarca Lagunera. *Ecos. Recur. Agropec.* 3 (9), 367-378.
- WHO (2010). The WHO recommended classification of pesticides by hazard and guidelines to classification 2009. World Health Organization, Geneva [en línea]. http://www.who.int/ipcs/publications/pesticides_hazard_2009.pdf 14/08/2015
- WHO (2011). Global insecticide use for vector-borne disease control a 10-year assessment (2000–2009). World Health Organization, Geneva [en línea]. http://whqlibdoc.who.int/publications/2011/9789241502153_eng.pdf 5/08/2015
- Yengle M., Palhua R., Lescano P., Villanueva E., Chachi E., Yana E. y Gutiérrez, C. (2008). Prácticas de utilización de plaguicidas en agricultores en el distrito de Huaral-Perú. *Rev. Peru. Epidemiol.* 12 (1), 2.
- Zhang W.J., Jiang F.B. y Ou J.F. (2011). Global pesticide consumption and pollution: with China as a focus. *Proceedings of the International Academy of Ecology and Environmental Sciences* 1 (2), 125-144.