



Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del  
Instituto Politécnico Nacional Unidad Mérida  
Departamento de Ecología Humana

**Depresión y exposición a plaguicidas en agricultores de Opichén, Yucatán, México**

**Tesis que presenta:**

Linda Catalina Lugo López

**Para obtener el grado de:**

Maestra en Ciencias en la especialidad de Ecología Humana

**Directora de Tesis:**

Dra. Almira Hoogesteyn Reul

**Comité:**

Dr. Sudip Datta Banik

**Lector externo:**

Dr. Ángel G. Polanco Rodríguez

Mérida, Yucatán, México

Enero 2017

## Agradecimientos

Cuando concebí la idea de realizar una maestría al otro lado de México, en una rama un tanto alejada de mi profesión, me pareció una tarea emocionante gracias a que mis padres me enseñaron a creer en mí misma y a sentirlos conmigo a pesar de la distancia. Razón por la que estoy en deuda con ellos. Gracias padres. A mis hermanos que siempre han sido una parte de mí, y de quienes me siento muy orgullosa, les agradezco enseñarme a luchar por los sueños, con su ejemplo.

En este recorrido la experiencia ha sido la mejor de las maestras, y llevar a cabo esta travesía ha sido un trabajo personal, pero también de equipo por lo que estoy eternamente agradecida con mi directora de tesis la Dra. Almira Hoogesteyn Reul quien me enseñó el método científico y me impulsó a ver un mundo diferente a través de la toxicología, sus enseñanzas no solo me han servido en el terreno académico, gracias. También agradezco al Dr. Sudip Datta Banik, por sus correcciones y genuino interés en la construcción de este producto “final” y al Dr. Ángel G. Polanco Rodríguez por sus oportunos comentarios y observaciones.

También estoy en deuda con el Maestro en Ciencias José Luis Febles Patrón, quien me ayudó durante todo el proceso de maestría. Con sus comentarios, consejos y observaciones es como tomó forma esta tesis. Gracias José Luis.

A mis profesores de la maestría por su paciencia y enseñanza, más allá de los títulos los aprecio por mostrarnos las caras de la investigación.

A Dalila, Celeste, Ligia, Fabiola, Leonor y Rosa María por siempre regalarme una sonrisa y atender a mis constantes dudas y trámites, estoy en deuda con ustedes.

A mis nuevos hermanos de generación, Jimena y su contagioso gusto por la salsa, Marine y sus enseñanzas del aporreado yucateco, Cristian y su risa contagiosa, Gelma y sus consejos de mamá, Lupita y su obsesión con el triatoma, Saúl y nuestras pocas clases de Krav Maga, Ricardo y Pía quienes fueron los primeros en mostrarnos lo hermoso de Yucatán. Los quiero, gracias por compartir el viaje.

A los habitantes del municipio de Opichén, quienes me abrieron las puertas de sus casas en especial a Leidi y su familia quienes me adoptaron durante mi estancia.

A todos los mexicanos quienes financiaron mis estudios de postgrado a través del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, y a CINVESTAV Unidad Mérida por recibirme como estudiante.

Y por último esta tesis la dedico a mi familia, Aldo quien es mi compañero de vida, mi luz, mi inspiración, mi apoyo y Emma quien es fruto de nuestro amor y lo más bello que he visto en mi vida.

## Índice

<b>Agradecimientos .....</b>	<b>II</b>
<b>Lista de Cuadros .....</b>	<b>V</b>
<b>Lista de Figuras.....</b>	<b>VII</b>
<b>Resumen.....</b>	<b>IX</b>
<b>Abstract .....</b>	<b>X</b>
<b>CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS.....</b>	<b>1</b>
<b>Introducción .....</b>	<b>1</b>
<b>Objetivos .....</b>	<b>4</b>
Objetivos específicos:.....	4
<b>CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>5</b>
<b>Marco Teórico .....</b>	<b>5</b>
<b>Uso de plaguicidas en el estado de Yucatán, México .....</b>	<b>5</b>
Marco legal del uso de plaguicidas .....	8
<b>Clasificación de los plaguicidas.....</b>	<b>10</b>
<b>Exposición de los agricultores a los plaguicidas .....</b>	<b>12</b>
Prácticas de seguridad en el manejo de plaguicidas .....	12
Efectos adversos de los plaguicidas .....	13
Depresión clínica y el uso de plaguicidas.....	14
<b>CAPÍTULO III. METODOLOGÍA.....</b>	<b>17</b>
<b>Metodología .....</b>	<b>17</b>
<b>Tipo de investigación y participantes .....</b>	<b>17</b>
<b>Instrumentos .....</b>	<b>17</b>
Entrevista semiestructurada.....	17
Inventario de depresión de Beck .....	18
Análisis de resultados .....	19

<b>CAPITULO IV. RESULTADOS.....</b>	<b>20</b>
<b>Resultados.....</b>	<b>20</b>
<b>Descripción general de la población en estudio.....</b>	<b>20</b>
<b>Exposición a plaguicidas de los agricultores de Opichén, Yucatán.....</b>	<b>22</b>
Tiempo trabajando con plaguicidas.....	22
Prácticas de uso de plaguicidas .....	22
Compuestos activos de los plaguicidas utilizados en Opichén, Yucatán .....	23
Las asperjadoras manuales y sus problemas de uso .....	24
Disposición de envases llenos y vacíos .....	25
Consumo de alimentos .....	26
Otras personas expuestas a plaguicidas en la milpa durante la fumigación .....	26
<b>Depresión en la población en estudio. ....</b>	<b>27</b>
<b>Manifestaciones clínicas de los agricultores cuando se exponen a plaguicidas.</b>	
.....	<b>28</b>
Experiencias de intoxicación.....	28
<b>Conocimiento de los agricultores sobre el efecto de los plaguicidas en la salud.</b>	
.....	<b>31</b>
Aprendizaje del manejo de plaguicidas.....	31
Dudas sobre el manejo de plaguicidas.....	31
Generación de resistencia a plaguicidas .....	32
Razones por las que usan plaguicidas .....	32
Riesgos de trabajar en la milpa.....	33
Creencias de afectación a la salud animal y humana .....	34
Efectos en el ambiente.....	38
<b>Medidas de protección que los agricultores utilizan en el manejo de plaguicidas. ....</b>	<b>38</b>
Prácticas al terminar la aplicación de plaguicidas.....	38
Cambio de ropa y bañarse .....	39
Tipo de ropa que usan para aplicar plaguicidas.....	39
Protección al manejar plaguicidas .....	40
Lavado de la ropa .....	41
Abandono de la fumigación.....	41
Reconocimiento del etiquetado de los envases de plaguicidas .....	42
<b>CAPITULO V. DISCUSIÓN Y CONCLUSIÓN.....</b>	<b>46</b>



<b>Discusión .....</b>	<b>46</b>
<b>1.- Exposición a plaguicidas de los agricultores de Opichén, Yucatán. ....</b>	<b>46</b>
<b>2.- Prevalencia de depresión en agricultores de Opichén, Yucatán .....</b>	<b>51</b>
<b>3.- Síntomas que los agricultores de Opichén, Yucatán presentan cuando fumigan con plaguicidas. ....</b>	<b>53</b>
<b>4.- Conocimiento de los agricultores sobre el efecto de los plaguicidas en la salud.....</b>	<b>54</b>
<b>5.- Medidas de protección que los agricultores utilizan durante la aplicación de plaguicidas. ....</b>	<b>58</b>
<b>Conclusión .....</b>	<b>61</b>
<b>Anexo A.....</b>	<b>64</b>
<b>Anexo B.....</b>	<b>73</b>
<b>Referencias Bibliograficas.....</b>	<b>77</b>

### Lista de Cuadros

Cuadro 1. Normas Oficiales Mexicanas (NOM) por las que se rige la COFEPRIS .....	9
Cuadro 2. Plaguicidas prohibidos internacionalmente y su estatus en México .....	10
Cuadro 3. Clasificación toxicológica de los plaguicidas .....	11
Cuadro 4. Características generales de agricultores de Opichén, Yucatán entrevistados en este estudio .....	20
Cuadro 5. Cultivos que producen los agricultores de Opichén, Yucatán entrevistados .....	21
Cuadro 6. Distribución de edad actual, edad de inicio del trabajo como agricultor y edad de inicio a trabajar con plaguicidas de 55 agricultores entrevistados en este estudio. ....	22
Cuadro 7. Frecuencia de fumigaciones con plaguicidas por ciclo de siembra de 51 agricultores de Opichén, Yucatán entrevistados este estudio. ....	23
Cuadro 8. Principio activo de los plaguicidas utilizados por 51 agricultores de Opichén, Yucatán entrevistados en este estudio. ....	24
Cuadro 9. Disposición de envases de plaguicidas de los agricultores de Opichén, Yucatán entrevistados en este estudio.....	25

Cuadro 10. Esfuerzo de contacto a agricultores orgánicos para realizar comparación del objetivo 2 en este estudio. ....	27
Cuadro 11. Comentarios de los agricultores de Opichén, Yucatán entrevistados en este estudio sobre sus prácticas cuando se sienten mal después de aplicar plaguicidas .....	28
Cuadro 12. Respuestas los agricultores de Opichén, Yucatán que tuvieron síntomas después de aplicar plaguicidas, entrevistados en este estudio a la pregunta ¿Cree que el síntoma que ha tenido se relacione con el manejo de plaguicidas? .....	30
Cuadro 13. Aprendizaje y obtención de conocimiento en el uso de plaguicidas de agricultores de Opichén, Yucatán entrevistados en este estudio .....	31
Cuadro 14. Persona a la que recurren los agricultores de Opichén, Yucatán entrevistados en este estudio cuando tienen dudas sobre el uso de plaguicidas.....	32
Cuadro 15. Razones por las que los agricultores de Opichén, Yucatán entrevistados en este estudio usan plaguicidas. ....	33
Cuadro 16. Riesgos de trabajo en la milpa que identifican los agricultores de Opichén, Yucatán entrevistados en este estudio. ....	34
Cuadro 17. Opinión de los agricultores de Opichén, Yucatán entrevistados en este estudio en relación al efecto que los plaguicidas tienen sobre la salud humana y animal .....	34
Cuadro 18. Respuestas de los agricultores de Opichén, Yucatán entrevistados en este estudio a la pregunta ¿Por qué los plaguicidas afectan la salud humana? .....	35
Cuadro 19. Historias de experiencias negativas con el manejo de plaguicidas reportadas por agricultores de Opichén, Yucatán entrevistados en este estudio.....	36
Cuadro 20. Prácticas de los agricultores de Opichén, Yucatán entrevistados en este estudio para evitar que los plaguicidas afecten su salud.....	37
Cuadro 21. Información que han recibido los agricultores de Opichén, Yucatán entrevistados en este estudio de los efectos de los plaguicidas en la salud humana .....	38
Cuadro 22. Consecuencias de los plaguicidas en el ambiente según agricultores de Opichén, Yucatán entrevistados en este estudio .....	38
Cuadro 23. Actividad que realizan los agricultores de Opichén, Yucatán entrevistados en este estudio después de aplicar plaguicidas.....	39
Cuadro 24. Tipo de ropa que visten los agricultores de Opichén, Yucatán entrevistados en este estudio al aplicar plaguicidas .....	40

Cuadro 25. Identificación por parte de los agricultores de Opichén Yucatán entrevistados en este estudio del significado de los símbolos y colores de advertencia presentes en los envases de plaguicidas .....	44
Cuadro 26. Descripción de los agricultores de Opichén, Yucatán entrevistados en este estudio de los iconos de seguridad presentes en los envases de plaguicidas .....	45

### Lista de Figuras

Figura 1. Tasa de incidencia nacional de intoxicación por plaguicidas, México 1995-2012 tomada de Gutiérrez-Sereno (2013) .....	6
Figura 2. Tasa nacional de mortalidad por intoxicación con plaguicidas, México 1995-2012 tomada de Gutiérrez-Sereno (2013) .....	6
Figura 3. Proporción de uso de herbicidas químicos con relación a la superficie agrícola por municipio en Yucatán.....	7
Figura 4. Proporción de uso de insecticidas químicos con relación a la superficie agrícola por municipio en Yucatán.....	7
Figura 5. Respuestas de los agricultores de Opichén, Yucatán entrevistados en este estudio a la pregunta ¿Cómo escoge el plaguicida que va a usar? .....	23
Figura 6a. Bomba guardada afuera de la casa para repararla posteriormente. ....	24
Figura. 6b. Lugar de descanso de agricultor y zona de almacenamiento de bombas vacías y envase lleno de plaguicida.....	24
Figura 7a. Envase de plaguicida picado a la mitad encontrado al lado de una parcela. ....	25
Figura 7b. Envases viejos de plaguicida tirados afuera de una casa en Opichén, Yucatán. ....	25
Figura 8. Frecuencia de síntomas presentes en agricultores de Opichén, Yucatán entrevistados en este estudio después de aplicar plaguicidas .....	29
Figura 9. Efectos de los plaguicidas en la salud según los agricultores de Opichén, Yucatán entrevistados en este estudio .....	35
Figura 10. Protección que utilizan los agricultores de Opichén, Yucatán entrevistados en este estudio .....	40

Figura 11. Persona que da tratamiento a la ropa contaminada tras la jornada de trabajo con plaguicidas de agricultores de Opichén, Yucatán entrevistados en este estudio .....	41
Figura 12. Modo de lavado de la ropa para fumigar que utilizan los agricultores de Opichén, Yucatán entrevistados en este estudio .....	41
Figura 13. Razones por las que los agricultores de Opichén, Yucatán entrevistados en este estudio suspenden la aplicación de plaguicidas.....	41
Figura 14. Porcentaje de agricultores de Opichén, Yucatán entrevistados en este estudio que reconocen las etiquetas de los envases .....	42
Figura 15. Información que los agricultores de Opichén, Yucatán entrevistados en este estudio reconocen en las etiquetas de plaguicidas.....	42
Figura 16. Ejemplo de etiqueta tomado de la NOM-232-SSA1-2009 .....	43

## Resumen

Se ha documentado que la depresión clínica puede ser una consecuencia a la exposición crónica a plaguicidas. La prevalencia de esta afección no ha sido documentado para la población de Opichén, Yucatan, Mexico, una comunidad agrícola con uno de los más altos consumos de plaguicidas en el estado. Se realizó un estudio descriptivo-transversal de la prevalencia de depresión, la exposición a plaguicidas, las medidas de protección durante la aplicación y el conocimiento de los efectos de los plaguicidas en la salud de 55 agricultores de dicha comunidad. La media de edad de los agricultores participantes fue de 49 años de edad, con un promedio de exposición a plaguicidas de 20 años. Cuatro de los agricultores entrevistados habían dejado de utilizar plaguicidas por accidentes de trabajo con los mismos. La prevalencia de depresión en la población es de 5.88% (3/51), esta prevalencia es alta comparada con poblaciones mexicanas similares no expuestas a plaguicidas. Los agricultores presentaron otros síntomas adversos relacionados con la aplicación de plaguicidas, los más recurrentes fueron cansancio (45%) y dolor de cabeza (30%). El 78% (43/55) de los agricultores manifestó que los plaguicidas pueden tener efectos inmediatos en la salud, pero no a largo plazo. El 87% no tuvo conocimiento sobre el efecto de la exposición crónica a pesticidas y el 88% no recibió capacitación para utilizar estas sustancias. No hay fuentes de información que les permita tomar decisiones informadas para mejorar la productividad de sus siembras y disminuir los riesgos a la salud. La mayoría (27/51) escogen el plaguicida basados en sus experiencias previas. Esta falta de información se traduce en la ausencia de uso de equipos de protección apropiados en todos los agricultores al momento de realizar las fumigaciones, y un manejo inadecuado de residuos y envases con pesticidas, los cuales son almacenados dentro de las casas por el 76% (39/51) de los entrevistados. El 64% de los agricultores no lee las etiquetas de los envases y no son capaces de reconocer los pictogramas de advertencia. Los símbolos en las etiquetas se prestan a interpretaciones erróneas. Estas dificultades aumentan el riesgo a la exposición y por ende afectan la salud del agricultor y de la comunidad. Este estudio demuestra la necesidad de entrenamiento y educación que los agricultores de Opichén tienen en los temas relacionados con el uso y actividad de los pesticidas.

## Abstract

It has been documented that clinical depression may be a consequence of chronic exposure to pesticides. The prevalence of this condition has not been documented for the population of Opichen, Yucatan, Mexico, a farming community with one of the highest levels of pesticide consumption in the state. A cross-sectional descriptive study was made to describe the prevalence of clinical depression, exposure to pesticides, protective measures during application and knowledge of health effects of pesticides. Fifty-five farmers were interviewed which in average had 49 years of age and 20 years of pesticide exposure. Four of the interviewed farmers had stopped using pesticides because of former accidents with them. The prevalence of depression in the population was 5.88% (3/51); this prevalence is high when compared with similar Mexican populations not exposed to pesticides. Farmers had other adverse health symptoms related to pesticide application such as recurrent fatigue (45%) and headache (30%). Seventy-eight percent (43/55) of the farmers said that pesticides can have immediate health effects, however, 87% were not aware of the long-term effects of chronic exposure, Farmers did not received training on how to use these substances (88%). There is no source of information to aid crop productivity or choices related to pesticide uses and improved work conditions in town or otherwise available to the community. More than half of the interviewed farmers selected pesticide based on previous experiences with these substances (27/51). Not one single interviewed farmer used protective clothing whilst spraying or did know how to dispose of pesticide residues or packaging. Pesticides were stored inside the house by 76% (39/51) of the subjects. Sixty-four percent of the farmers do not read the labels and were unable to recognize the warning pictograms. The symbols lend themselves to misinterpretation. This study demonstrates the need for training and education farmers of Opichen have, related to the use, activity and hazards of pesticides.

## **CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS**

### **Introducción**

Estudios toxicológicos indican que el uso de plaguicidas tiene riesgos implícitos para la salud de quienes los usan y para el medio ambiente (Ngowi, Maeda, Partanen, Sanga, & Mbise, 2001; Jamal et al., 2002; Albert, 2005; Martínez-Valenzuela & Gómez-Arroyo, 2007; Cejudo et al., 2012). Es importante que tomadores de decisiones y autoridades encargadas de regular los plaguicidas se apropien de dicha información a manera de garantizar la salud en los humanos expuestos, los consumidores y en el ambiente.

A nivel mundial se estima que ocurren entre 1 y 5 millones de casos de intoxicación por plaguicidas, que desembocan en 20,000 muertes / año. Las principales causas de estas intoxicaciones son la utilización, el almacenamiento y la eliminación de los plaguicidas en condiciones inadecuadas (Gutiérrez-Sereno, 2013). Además de intoxicación aguda la exposición crónica a plaguicidas puede producir desórdenes reproductivos, cáncer, desórdenes del sistema nervioso y endocrino (Araoud et al., 2012; Parrón, Requena, Hernández, & Alarcón, 2011; WHO, 2004).

Los países desarrollados en respuesta a los múltiples efectos indeseables de estos productos, tratan de disminuir su uso agrícola y doméstico, sustituyéndolos por planes para el manejo integral de plagas, el uso de compuestos menos tóxicos, el control de plagas físico como la temperatura, la humedad y la radiación electromagnética que resulten letales para las plagas, entre otros (Ongley, 1997; Zhang, Jiang y Ou, 2011). En países en vías de desarrollo como México, se siguen utilizando plaguicidas altamente tóxicos que causan problemas clínicos y subclínicos, sin proveer al usuario de la información y el entrenamiento necesarios para evitar el mal uso y por ende, los efectos que estas sustancias producen a la salud. Uno de los aspectos más importantes en el entrenamiento del uso de pesticidas está el uso de protección personal necesaria para limitar el contacto y por ende la exposición. Adicionalmente es necesario entrenar a los usuarios en el significado de la información facilitada en las etiquetas de estos productos. Esta falta de apoyo educacional

incrementan el riesgo de exposición en las comunidades agrícolas (Albert, 2005; Zhang et al., 2011; INECC, 2013).

Los plaguicidas representan un riesgo para todos los seres humanos, pero el sector ocupacional más expuesto por la naturaleza de su labor son los trabajadores agrícolas y sus familias. Es por ello que es necesario realizar estudios que exploren el estado de salud y los niveles de exposición a plaguicidas de estas poblaciones (Pérez-Herrera et al., 2008).

En México se ha podido observar que el riesgo a la exposición de plaguicidas durante su uso es alto, no solo porque los campesinos no utilizan equipos de protección, sino porque adicionalmente los equipos que utilizan para asperjar los plaguicidas son defectuosos, con múltiples fugas. Adicionalmente suelen quedarse con la ropa de trabajo durante todo el día aumentando así el tiempo de exposición (INECC, 2013).

Los plaguicidas, son sustancias tóxicas que están diseñadas para exterminar insectos o malezas, por lo que es importante ser precavido en su manejo. Estudios que utilizan biomarcadores, y los síntomas de intoxicación que presentan agricultores después del uso de estas sustancias indican que hay muchos episodios de exposición aguda (Kisby et al., 2009; Rohlman, Anger, & Lein, 2011; Araoud et al., 2012). Aunque los episodios de intoxicaciones agudas son preocupantes, la exposición crónica o subaguda lo es más. La mayoría de los agricultores empieza a trabajar con estas sustancias a muy temprana edad, especialmente en el estado de Yucatán (Tec-Pacheco et al., 2013), el contacto con plaguicidas es constante durante muchos años de su vida. Este tipo de exposición desencadena enfermedades como Alzheimer, Mal de Parkinson y Cáncer (Mostafalou & Abdollahi, 2013) y a nivel del sistema nervioso producen trastornos de depresión y ansiedad (Zhang et al., 2009).

La severidad de la exposición se puede disminuir por medio de prácticas de seguridad (Matthews, 2008; Medina-Escobar, Rodríguez-Zamora, & Zamora-Rodríguez, 2013). Se sabe que el uso de las prácticas de seguridad está asociado al nivel educativo de los agricultores (Blanco-Muñoz & Lacasaña, 2011), la capacitación recibida, fuentes de información, experiencias propias y el conocimiento que tiene sobre los efectos que estas sustancias tienen sobre la salud (Yassin, Abu Mourad, & Safi, 2002; Polanco Rodríguez et



al., 2015). En Yucatán los estudios indican que los agricultores no son precavidos cuando usan plaguicidas, esta falta de precaución se debe al bajo nivel educativo y a la falta de capacitación de los agricultores lo que provoca la percepción falsa de que estas sustancias no poseen riesgos para la salud (Polanco Rodríguez et al., 2015).

Existen estudios que son un llamado de atención para la sociedad, ya que se han encontrado plaguicidas en leche materna lo cual compromete la salud de los niños yucatecos (Rodas-Ortíz et al., 2008). Entre 1994 y 1998 se registraron siete casos de intoxicación aguda ocupacional por plaguicidas en el Hospital General O`Horán de Mérida, Yucatán (Durán-Nah & Collí-Quintal, 2000). De los siete casos la vía de intoxicación en cinco fue por absorción dérmica. Estos casos se hubiesen podido evitar si las personas afectadas hubiesen usado equipo de protección. Sin embargo no hay registro alguno de episodios crónico – subclínicos de exposición, y sólo los casos más alarmantes llegan a las instituciones de salud mediante el Sistema Único de Información para la Vigilancia Epidemiológica (SUIVE por sus siglas) donde no se toma en cuenta el agente específico de intoxicación, también se lleva un registro de las defunciones debido a esta causa en el Sistema Estadístico y Epidemiológico de Defunciones (SEED por sus siglas) pero no se le da seguimiento alguno a los casos (Gutiérrez-Sereno, 2013). La mayoría de los casos no son reportados.

Estos datos indican que es necesario entender cuál es el nivel de conocimiento que los agricultores tienen sobre los plaguicidas: ¿Qué saben los agricultores de los efectos que estas sustancias tienen sobre la salud a corto, mediano y largo plazo? ¿Cuáles son los efectos de las exposiciones subclínicas prolongadas?

Ante el vacío de información a estas preguntas, este estudio se concentra en los efectos de estas sustancias a la salud de los agricultores, el conocimiento que poseen sobre las mismas y los efectos que han sentido debido a su aplicación.

## Objetivos

- Objetivo general:

Describir la prevalencia de depresión clínica, la exposición a plaguicidas, las medidas de protección durante la aplicación y el conocimiento de los efectos de los plaguicidas en un grupo de agricultores del municipio de Opichén en el estado de Yucatán, México.

### Objetivos específicos:

1. Describir la exposición a plaguicidas a través de los reportes de los agricultores.
2. Describir la prevalencia de depresión según el inventario de depresión de Beck en la población en estudio.
3. Describir otras manifestaciones clínicas que los agricultores presentaron al exponerse a plaguicidas.
4. Describir el conocimiento que los agricultores tienen sobre el efecto de los plaguicidas en la salud.
5. Describir las medidas de protección que utilizan al manipular plaguicidas.

## **CAPITULO II. MARCO TEÓRICO**

### **Marco Teórico**

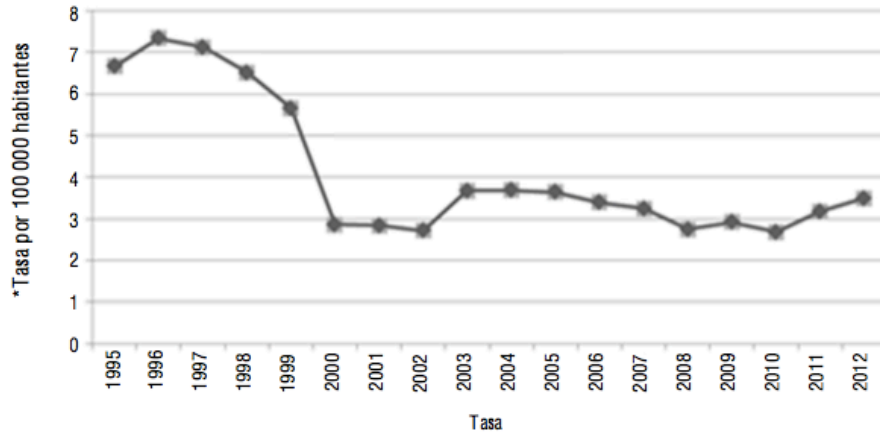
#### **Uso de plaguicidas en el estado de Yucatán, México**

Para fines de esta investigación se definirá plaguicida como “toda sustancia de manufactura química que se usa con el fin de prevenir, destruir y/o controlar cualquier especie no deseada de plantas o animales que causan daño o interfieren con la producción, el proceso, el almacenamiento, el transporte o la venta de alimentos, productos agrícolas y/o alimento para animales” (FAO, 2013; DOF, 2014).

La revolución verde se apoya en la tesis de que el uso de plaguicidas es esencial para el combate de plagas, al eliminar insectos y malezas se incrementa el volumen y la calidad de alimentos (Ongley, 1997). Estos beneficios se acompañan de los efectos que los plaguicidas tienen sobre el medio ambiente, así como en la salud humana y animal (Salas, Duran, & Wiener, 2000; Albert, 2005).

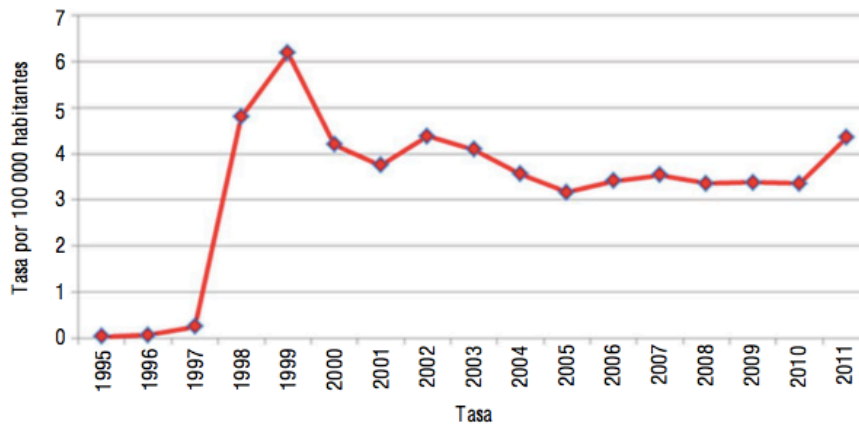
En México se comenzaron a utilizar plaguicidas a partir de 1948 principalmente el Dicloro Difenil Tricloroetano también conocido como DDT (por sus siglas), compuesto organoclorado de alta persistencia en el ambiente y en organismos vivos. Años más tarde se incorporaron los compuestos organofosforados y carbamatos, menos persistentes en el ambiente y en los tejidos de organismos vivos pero cuyo órgano blanco, al igual que el DDT es el sistema nervioso (Walker, 2009).

A partir de su incorporación en las prácticas agrícolas se ha registrado que las intoxicaciones y muertes por el uso inapropiado de plaguicidas va en aumento (Figura 1 y 2) (Gutiérrez-Sereno, 2013).



FUENTE: SINAVE/DGE/SUAVE 1995-2012

Figura 1. Tasa de incidencia nacional de intoxicación por plaguicidas, México 1995-2012 tomada de Gutiérrez-Sereno (2013).



FUENTE: SINAVE/DGE/SUAVE 1995-2012

Figura 2. Tasa nacional de mortalidad por intoxicación con plaguicidas, México 1995-2012 tomada de Gutiérrez-Sereno (2013).

La alta tasa de intoxicaciones que se dio en un inicio no sorprende ya que el gobierno pretendía modernizar la agricultura facilitando a los agricultores herramientas tecnológicas como los plaguicidas sin capacitación e información de cómo usarlos.

El uso masivo de plaguicidas en Yucatán comenzó en la década de 1950 con el “Plan Chaac” que pretendía modernizar la agricultura fomentando el cultivo de cítricos y frutales, y la adopción de herramientas tecnológicas como los plaguicidas (Mejía-Alvarado, 1994).

Según el INEGI (2011) en el estado de Yucatán se siembran 7,782.97 km<sup>2</sup> que equivalen al 19.6% del territorio del estado (39,612.15 km<sup>2</sup>) (INEGI, 2005). Los tres municipios con mayor ocupación agrícola son: Tizimín con 101,332.08 ha, Tekax con 29,113.13 ha y Peto con 28,242.44 ha, la mayoría de las tierras usan riego temporal, los cultivos son anuales y las siembras más frecuentes son: la calabaza, la calabaza para semilla, el frijol y el maíz (blanco y amarillo). Los principales cultivos perennes son el aguacate, el henequén, la naranja, el limón y los pastos cultivados.

La utilización de plaguicidas es considerada por el gobierno mexicano como una herramienta tecnológica junto con la quema controlada, la utilización de fertilizantes químicos, los abonos naturales y la semilla mejorada. Los municipios del estado de Yucatán que reportan mayor uso de tecnologías en sus cultivos son: Tekax, Opichén, Oxkutzcab, Santa Elena y Tizimín (INEGI, 2007).

El municipio de Opichén, la zona de estudio, tiene una superficie de 1706.77 ha. En el 52% de esta superficie se utilizan herbicidas y en el 10.26 % se utilizan insecticidas (INEGI, 2007) (Figura 3 y 4).

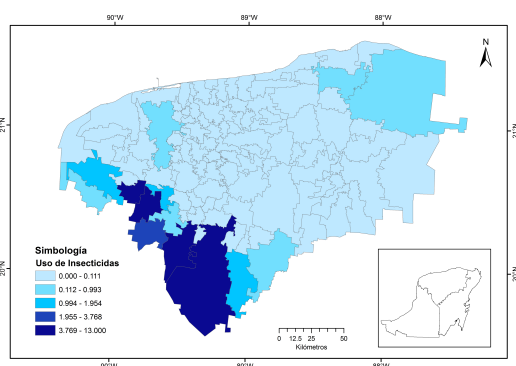


Figura 3. Proporción de uso de herbicidas comerciales con relación a la superficie agrícola por municipio en Yucatán.

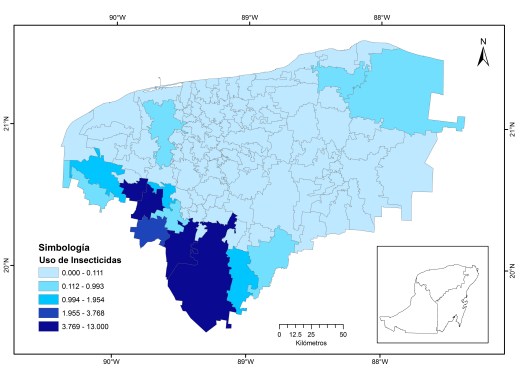


Figura 4. Proporción de uso de insecticidas comerciales con relación a la superficie agrícola por municipio en Yucatán.

## Marco legal del uso de plaguicidas

Se ha desarrollado un marco internacional que promueve la regulación de la fabricación y uso de sustancias químicas. Este marco tiene especial importancia para países de bajos y medianos ingresos que no puede proteger a la población y el medio ambiente debido a infraestructura y conocimientos insuficientes. Los criterios normativos sirven de protección a la población (Ongley, 1997; Weinberg, 2014).

En México el reconocimiento de la toxicidad de los plaguicidas ocurrió en 1987 cuando se creó la Comisión Intersecretarial para el Control y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Sustancias Tóxicas (CICOPLAFEST por sus siglas) (Sánchez-Guerra, Pérez-Herrera, & Quintanilla-Vega, 2011). La CICOPLAFEST está integrada por las Secretarías de: Economía; Agricultura y Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación; Medio Ambiente y Recursos Naturales y Salud. Se rige por la Ley Federal de Sanidad Vegetal (DOF, 2011), la Ley General del Equilibrio Ecológico, la de Protección al Ambiente (DOF, 2015) y la Ley General de Salud (DOF, 2014) (CICOPLAFEST, 2004).

Esta comisión tiene la facultad de otorgar licencias a nuevos productores, importadores o exportadores de plaguicidas, registrar nuevos productos en el catálogo oficial de plaguicidas, dar permisos de uso, desarrollo, manufactura, distribución, almacenaje, comercialización, exportación o importación de sustancias químicas. Tiene la obligación de establecer sistemas de laboratorios de monitoreo que permitan el análisis de sustratos para determinar la presencia y cantidad de residuos químicos y realiza recomendaciones a organismos responsables relacionados con la regulación en el uso de químicos particulares (CICOPLAFEST, 2004). Para lograr sus objetivos se apoya del Comité Estatal de Seguridad para el Manejo y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Sustancias Tóxicas (COESPLAFEST por sus siglas), que tiene las responsabilidades de apoyar acciones de vigilancia de dependencias federales. En el estado de Yucatán no se reporta la existencia de este comité o algún otro organismo designado para cumplir con sus funciones (INECC, 2007).

Otra dependencia relacionada con el uso de plaguicidas es la Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios (COFEPRIS por sus siglas) creada en 2001. Es un

órgano con autonomía administrativa, técnica y operativa (COFEPRIS, 2010) que tiene el objetivo de “implementar políticas, programas y proyectos al nivel de la mejor práctica de regulación de riesgos sanitarios internacional” (DOF, 2013, p. 45), por lo que desarrolló estrategias para reducir riesgos sanitarios relacionados con factores ambientales y salud ocupacional mediante la evaluación de riesgos para la salud ocupacional de trabajadores (DOF, 2013, p. 68). Esta comisión se rige por Normas Oficiales Mexicanas (NOM), mediante las cuales se impulsan programas para el manejo de sustancias tóxicas y regula a las empresas que participan en el ciclo de vida de los plaguicidas (Cuadro 1).

Cuadro 1. Normas Oficiales Mexicanas (NOM) por las que se rige la COFEPRIS

---

NOM-232-SSA1-2009, Plaguicidas: que establece los requisitos del envase, embalaje y etiquetado de productos grado técnico y para uso agrícola, forestal, pecuario, jardinería, urbano, industrial y doméstico.

NOM-003-STPS-1999, Actividades agrícolas. Uso de insumos fitosanitarios o plaguicidas e insumos de nutrición vegetal o fertilizantes. Condiciones de seguridad e higiene. Modificada el 18 de Diciembre de 2003.

NOM-048-SSA1-1993, Que establece el método normalizado para la evaluación de riesgos a la salud como consecuencia de agentes ambientales.

NOM-032-FITO-1995, Por la que se establecen los requisitos y especificaciones fitosanitarios para la realización de estudios de efectividad biológica de plaguicidas agrícolas y su Dictamen Técnico. Modificada en 2015

NOM-047-SSA1-2002, Salud ambiental-Índices biológicos de exposición para el personal ocupacionalmente expuesto a sustancias químicas.

---

En México, la política relacionada con el uso de plaguicidas consiste en prohibir el uso de los compuestos más dañinos y exigir información de la toxicidad para el resto de los compuestos. Sin embargo esta estrategia es deficiente (Vilas-Ghiso & Liverman, 2007). Esa deficiencia se refleja en el uso de algunos plaguicidas que están prohibidos en otros países por su alta toxicidad (Cuadro 2), en la exención del Impuesto al Valor Agregado (IVA por sus siglas) a productores de plaguicidas y los financiamientos para agricultores que cubren hasta el 30% del valor de mercado del plaguicida (Muñoz-Piña & Ávila-Forcada, s.f.)

Cuadro 2. Plaguicidas prohibidos internacionalmente y permitidos en México

Compuesto activo	CT <sup>a</sup> según la OMS (CICOPLAFE ST, 2004)	Efectos en la salud según el tipo de exposición (CICOPLAFEST, 2004)	Uso (COFEPRIS, 2013)	Prohibiciones internacionales (año de la prohibición) (RAS, 2011)
Aldicarb	I	EA <sup>b</sup> : visión borrosa, dolor de cabeza, lagrimeo, sudoración, provoca la muerte por paro respiratorio.	Restringido	CR, PAN (2005)
Carbofurano	II	EA <sup>b</sup> : inhibición de la colinesterasa afecta el sistema nervioso, vómito, sudoración, diarrea, salivación excesiva, desvanecimiento, visión borrosa, hipertensión, muerte por falla respiratoria.  EC <sup>c</sup> : posibles efectos teratogénicos.	Permitido	EPA, UE (2005)
Endosulfan	II	EA <sup>b</sup> : incoordinación, dificultad para respirar, náuseas, vómito, diarrea, agitación, convulsiones y pérdida de la conciencia. EC <sup>c</sup> : posibles efectos teratogénicos, efectos en hígado y riñón.	Permitido	EPA, UE, CE, CR Eliminación progresiva de 4 años, límite 30 de junio de 2012.
Fention	II	EC <sup>c</sup> : posibles efectos teratogénicos.	Permitido	UE (2005)
Clordano	III	EA <sup>b</sup> : convulsiones, náuseas, vómito, dolor abdominal, agitación, cansancio, confusión, dolor de cabeza, problemas de visión, irritante dérmico y ocular.  EC <sup>c</sup> : bioacumulable. Probable carcinogénico	Restringido	EPA, UE, CE, CR, PAN (2005)
Alaclor	IV	EC <sup>c</sup> : alteraciones en el sistema endocrino.	Restringido	UE, CR (2011)
Amitraz	IV	EA <sup>b</sup> : ligera irritación en la piel.	Permitido	UE (2005)
Ferbam	IV	EA <sup>b</sup> : irritante de las mucosas.  EC <sup>c</sup> : alteraciones del sistema nervioso central y posibles efectos teratogénicos.	Permitido	UE (2005)

<sup>a</sup> CT = Clasificación Toxicológica, la Organización Mundial de la Salud, clasifica la peligrosidad de una sustancia según su Dosis L a CT = Clasificación Toxicológica, la Organización Mundial de la Salud, clasifica la peligrosidad de una sustancia según su Dosis Letal 50 (DL50) en animales de laboratorio, específicamente ratas. Según estos criterios, para México los plaguicidas se agrupan en cuatro clases según su toxicidad: Clase I (Extremamente peligrosos), Clase II (Altamente peligrosos), Clase III (Moderadamente peligrosos), Clase IV (Ligeramente peligrosos) (Cuadro 3).

<sup>b</sup>EA = Exposición aguda

<sup>c</sup>EC = Exposición crónica



## Clasificación de los plaguicidas

La Organización Mundial de la Salud (OMS por sus siglas en español) clasifica a los plaguicidas en cinco clases en base a su toxicidad aguda (Cuadro 3) (WHO, 2009). “La toxicidad aguda de una sustancia química se refiere a los efectos adversos que se presentan tras la administración por vía oral o exposición dérmica de una sola dosis de dicha sustancia a lo largo de 24 horas” (Naciones Unidas, 2011). Por otra parte las Naciones Unidas crearon el Sistema Globalmente Armonizado de clasificación y etiquetado de productos químicos (SGA por sus siglas en español) con cuatro objetivos principales: a) facilitar un sistema de comunicación de peligros a nivel mundial y así mejorar la protección de la salud humana y del medio ambiente, b) proporcionar un marco reconocido a los países que carecen de uno, c) reducir la necesidad de efectuar ensayos y evaluaciones de productos químicos en aquellos países que no poseen la infraestructura o el personal calificado y d) facilitar el comercio internacional de los productos químicos cuyos peligros se hayan evaluado e identificado. Los criterios que establece el SGA (Cuadro 3) son los que adoptó el gobierno mexicano en la Norma Oficial Mexicana NOM-232-SSA1-2009.

Cuadro 3. Clasificación toxicológica de los plaguicidas

CT <sup>a</sup> según la OMS	Toxicidad	Dosis Letal 50 (DL50) (mg/kg de peso corporal) según criterios de la OMS(WHO, 2009)		Dosis Letal 50 (DL50) (mg/kg de peso corporal) según criterios de la SGA <sup>b</sup> (Naciones Unidas, 2011)	
		Vía oral	Vía dérmica	Vía oral	Vía dérmica
I	Extremadamente peligroso	<5	<50	5	50
II	Altamente peligroso	5-50	50-200	50	200
III	Moderadamente peligroso	50-2000	200-2000	300	1000
IV	Ligeramente peligroso	2000-5000		2000	
V	Improbable que se presente una intoxicación aguda	>5000		5000	

<sup>a</sup>CT = Clasificación Toxicológica, la Organización Mundial de la Salud, clasifica la peligrosidad de una sustancia según su Dosis Letal 50 (DL50) en animales de laboratorio, específicamente ratas.

<sup>b</sup>SGA = Sistema Globalmente Armonizado de clasificación y etiquetado de productos químicos

El SGA también proporciona sugerencias para la comunicación de riesgos que se pueden deber a la exposición crónica: como la carcinogenicidad de una sustancia, la toxicidad para la reproducción en dos ejes, a) efectos adversos sobre la función sexual y fertilidad y b) efectos adversos sobre los descendientes y la toxicidad específica para órganos blanco (Naciones Unidas, 2011), sin embargo estas consideraciones no son tomadas en cuenta por el gobierno mexicano (NOM-232-SSA1-2009).

### **Exposición de los agricultores a los plaguicidas**

Los agricultores seleccionan el plaguicida a utilizar por la eficacia del mismo, la influencia de los medios de comunicación y de la industria, además de los factores sociodemográficos, socioeconómicos, el nivel de información disponible y el riesgo que implica el uso de estas sustancias (Feola & Binder, 2010; Al Zadjali, Morse, Chenoweth, & Deadman, 2015).

La mayoría de los estudios indican que los agricultores desconocen los productos que utilizan (Baldi et al., 2001; Oo, Yabe, & Khai, 2012; Mohanty et al., 2013), así como las prácticas de seguridad que deben de tener para evitar su exposición y por ende los daños en su salud (Feola & Binder, 2010), esta falta de conocimiento puede desembocar en una sobreexposición a sustancias tóxicas (Matthews, 2008).

La exposición a plaguicidas en un agricultor puede comenzar desde la infancia y los infantes o niños suelen ser más vulnerables que los adultos (Zayas & Cabrera, 2007; Cejudo et al., 2012; Yalçın, Orün, Yalçın, & Aykut, 2014). No se encontró en la literatura estudios longitudinales que determinaran la exposición a plaguicidas a lo largo de la vida de un agricultor.

### **Prácticas de seguridad en el manejo de plaguicidas**

Las prácticas de seguridad como el uso de equipo de protección personal para el manejo de plaguicidas evitan que el agricultor se exponga a los mismos durante su uso (Feola & Binder, 2010). Estas medidas son vitales para evitar que la sustancia afecte la salud del usuario ya que las principales vías de absorción de los plaguicidas son: la ocular, la respiratoria, la digestiva y la dérmica (Ramírez & Lacasaña, 2001).

Otra medida de seguridad es el mantenimiento que se le da al equipo de aspersión, ya que, si existen fugas, es más probable que el plaguicida tenga contacto con la piel del usuario (Matthews, 2008; Medina-Escobar et al., 2013).

La seguridad depende de la capacidad del usuario de aplicar las medidas y prácticas seguras (Beseler & Stallones, 2003). Es por ello que la capacitación es tan importante (Mohanty et al., 2013). Mientras menos capacitación tenga el usuario, menos herramientas tendrá para tomar decisiones sobre su protección y sobre el manejo de plagas (Yassin et al., 2002). La capacitación promueve que los agricultores sean proactivos y que busquen información para tomar decisiones acertadas. La falta de capacitación incide en enormes deficiencias en el uso de estas sustancias y que las decisiones se apoyen en el sistema de “ensayo y error” apoyándose en sus propias experiencias, que no siempre conducen a la decisión más adecuada (Robinson, Das, & Chancellor, 2007).

#### Efectos adversos de los plaguicidas

Una vez que el plaguicida se absorbe se distribuye a través del torrente sanguíneo al hígado, los riñones, el colon y los pulmones donde ocurren los mecanismos catabólicos que facilitan su eliminación (Ramírez & Lacasaña, 2001). Algunos plaguicidas y sus metabolitos intermedios son almacenados en los tejidos del usuario, generalmente la grasa, el hígado y los riñones, así como la sangre. Los efectos de los compuestos químicos se manifiestan en todas las células con las que entran en contacto (Manahan, 2002).

Las alteraciones celulares y enzimáticas se manifiestan en síntomas clínicos como: náuseas, vómito, incontinencia urinaria, visión borrosa, salivación, lagrimeo, parálisis muscular, confusión, fallas respiratorias, erupciones en la piel, dolor de cabeza, problemas reproductivos, desórdenes teratológicos, problemas en el miocardio, sensación de calor doloroso, mareos, dolor en el pecho y pérdida de la memoria (Chowdhury et al., 2014). Adicionalmente las intoxicaciones agudas causadas por plaguicidas pueden afectar la atención, la flexibilidad, la memoria visual, la función motora y viso-motora, la capacidad intelectual y de abstracción de la persona (Baldi et al., 2001). Se cree que esto es a causa de

la producción de radicales libres que promueven la degeneración del tejido nervioso (Parrón, Requena, Hernández, & Alarcón, 2011).

La presencia de alguno de estos síntomas se ha introyectado en el trabajador agrícola ya que consideran que los mismos son parte del trabajo en la milpa (Atreya, Kumar Sitaula, Overgaard, Man Bajracharya, & Sharma, 2012), y denotan la falta de medidas de seguridad que el agricultor tiene en el manejo de plaguicidas.

La literatura reporta una asociación entre afecciones al sistema nervioso y la exposición a plaguicidas, con manifestaciones subclínicas como: la enfermedad de Alzheimer, el mal de Parkinson, el deterioro cognitivo y la depresión clínica (Parrón et al., 2011). Esto se ha observado con mayor prevalencia en personas que trabajan con compuestos organoclorados, organofosforados y bromuro de metilo. Los síntomas varían dependiendo de la dosis de exposición y la frecuencia (Beard et al., 2014).

#### Depresión clínica y el uso de plaguicidas

La depresión es una enfermedad que se caracteriza por sentimientos de tristeza, pérdida de interés o placer, sentimientos de culpa, falta de autoestima, trastornos del sueño, trastornos del apetito, sensación de cansancio y falta de concentración, generando estrés y disfunción para quien la padece. Esta dificulta el desempeño del individuo y su capacidad para afrontar la vida diaria. La depresión es el resultado de interacciones complejas entre factores sociales, psicológicos, biológicos, genéticos y químicos (Guadarrama, Escobar & Zhang, 2006; OMS, 2014).

La depresión puede asociarse con la exposición aguda o la exposición crónica a plaguicidas (Beseler et al., 2006; Malekirad et al., 2013). Se ha encontrado mayor frecuencia de desórdenes neuro-conductuales en personas con exposición crónica. Aunque la asociación es estadísticamente significativa, es difícil establecer una relación causal ya que las alteraciones neurológicas pueden involucrar aspectos sociales, financieros, familiares, emocionales y otras enfermedades (Amr, Halim, & Moussa, 1997).

La depresión es un problema de salud que va en incremento (Secretaría de Salud, 2006); su falta de detección e intervención puede llegar hasta el suicidio (Wagner, González-Forteza, Sánchez-García, García-Peña & Gallo, 2012). En 2012 ocurrieron 804 mil suicidios a nivel mundial siendo la décimo quinta causa de muerte en ese año. Estudios acerca de la relación entre los plaguicidas y alteraciones cognitivas y depresión, revelan que existe una asociación, principalmente cuando los trabajadores no usan la protección adecuada en el manejo de estas sustancias (Malekirad et al., 2013). Un estudio realizado en China encontró una relación estadísticamente significativa en una población que no utilizó la protección adecuada para el manejo de plaguicidas y la depresión con ideas suicidas, sobre todo en agricultores que almacenan estas sustancias en su casa (Zhang, Stewart, Phillips, Shi, & Prince, 2009).

En México en 2013 el suicidio fue la décimo cuarta causa de muerte a nivel nacional con una tasa de cinco suicidios por cada 100 000 habitantes. La Encuesta Nacional de Epidemiología Psiquiátrica en México realizada entre 2001 y 2002 estimó que la tasa anual de depresión en México fue de 4.8% entre la población general de 18 a 65 años. Resultados de la Encuesta Nacional de Evaluación del Desempeño 2002-2003 (ENED por sus siglas) que fue hecha en 38,700 hogares en México, encontró que la prevalencia de depresión en adultos fue de 4.5% (IC 95%=4.1,4.9) (Belló & Puentes-Rosas, 2005). Así mismo Slone et al. (2006) estimaron que en México una de cada ocho personas padece trastornos depresivos.

La prevalencia de depresión se asocia con el sexo, la edad, el nivel educativo (Belló & Puentes-Rosas, 2005; Slone et. al., 2006), el estado civil, la vulnerabilidad social, el consumo de sustancias tóxicas (Wagner et. al., 2012) o la exposición a ellas, por ejemplo a plaguicidas (Jaga & Dharmani, 2007). Belló & Puentes-Rosas (2005) mencionan que en la población mexicana que vive en zonas urbanas la prevalencia de depresión en las mujeres es del 5.8% (IC 95% = 5.2, 6.5) y en los hombres es del 2.5% (IC 95% = 2.2, 3.0), pero en zonas rurales es más alta la prevalencia de episodios depresivos en hombres (IC 95% = 2.7, 4.6) que en zonas urbanas (IC 95% = 1.5, 2.4). Este hecho se le atribuye a la marginación social, la vulnerabilidad de las comunidades rurales (Wagner et al., 2012) y a los factores ambientales (Kessler & Bromet, 2003). La depresión también puede ser consecuencia de

otros problemas de salud y se deben de considerar los aspectos psicosociales de la persona así como otras problemáticas (Wagner et. al., 2012).

En 2013 Yucatán estaba dentro de los 6 estados con mayor tasa de suicidios con 10.3 por cada 100 000 habitantes (INEGI, 2013). En Yucatán se realizó un estudio sobre síntomas depresivos en 19 agricultores expuestos y 13 no expuestos a plaguicidas en Tixmehuac, Yucatán: No se encontró ningún caso de depresión, sin embargo proponen que los instrumentos utilizados para medir la depresión no fueron los adecuados para personas con baja escolaridad (Tec-Pacheco et al., 2013), por lo que se recomendó el desarrollo de un instrumento adecuado para estas poblaciones.

## CAPITULO III. METODOLOGÍA

### Metodología

#### **Tipo de investigación y participantes**

Se realizó un estudio descriptivo transversal en el municipio de Opichén, Yucatán durante el periodo de agosto a diciembre del 2015. Se eligió este municipio porque en él se utilizan herbicidas de manufactura química en el 52% de 1706.77 hectáreas de superficie agrícola y en el 10.26% de esta superficie se utilizan insecticidas manufacturados (INEGI, 2009). Esto lo clasifica dentro de los tres municipios donde se utilizan más plaguicidas en el estado.

Para elegir a los agricultores se realizó un muestreo no probabilístico de tipo consecutivo el cual consiste en abarcar a todos los sujetos posibles. Este se llevó a cabo atendiendo a todas las casas del municipio y como criterio de inclusión se considero que se dedicara al trabajo en la milpa. Las personas que cumplieron con ese criterio y dieron su consentimiento por escrito o de manera verbal, fueron incluidas en el estudio. Las entrevistas fueron realizadas entre las 12:00 horas y las 16:00 horas, ya que era el tiempo en el que los agricultores estaban disponibles. Se contó con la participación de 55 agricultores, de los cuales 51 utilizaba plaguicidas y cuatro habían dejado de utilizarlos.

#### **Instrumentos**

Los instrumentos fueron aplicados personalmente a cada agricultor y la duración promedio fue de 120 minutos.

#### Entrevista semiestructurada

Se aplicó una entrevista semiestructurada que constaba de 170 preguntas distribuidas en seis secciones (Anexo A). La primera sección tenía como objetivo conocer las prácticas agrícolas y las prácticas de uso de plaguicidas en general (36 preguntas); la segunda sección profundizó sobre el conocimiento y la información que tenían los agricultores acerca de los plaguicidas (19 preguntas); la tercera sección exploró el

conocimiento de los agricultores sobre los plaguicidas y su efecto sobre la salud humana, animal y ambiental (29 preguntas); en la cuarta sección se presentaron los pictogramas y colores de advertencia que vienen en las etiquetas de los plaguicidas para conocer sus interpretaciones (28 preguntas); la quinta sección tuvo como objetivo estimar la exposición a plaguicidas (10 preguntas); y la sexta sección tuvo como objetivo explorar la presencia y frecuencia de 24 síntomas relacionados con la exposición a plaguicidas. Esta exposición se evaluó mediante una escala Likert la cual corresponde a un nivel de medición ordinal y consiste en una serie de ítems (Krosnick, Judd & Wittenbrink, 2005), en este caso, se le dio un valor de uno (1) a la conceptualización de “nunca” y un valor de cinco (5) a la conceptualización de “siempre”. De esta forma el entrevistado pudo decidir el valor ordinal que deseó atribuir a la pregunta en cuestión. Un punto importante de esta sección era si el agricultor asociaba la aparición del síntoma con la exposición a plaguicidas (48 preguntas). La aplicación de este instrumento duró en promedio 90 minutos.

#### Inventario de depresión de Beck

El inventario de depresión de Beck es un instrumento compuesto por 21 ítems que mide la presencia de depresión en base al sondeo de los síntomas depresivos que determina el Manual Diagnóstico y Estadístico de los Trastornos Mentales (DSM por sus siglas en inglés) y la Clasificación Internacional de Enfermedades (ICD por sus siglas en inglés), la cual fue publicada por la OMS y se utiliza a nivel internacional para promover la comparación internacional de enfermedades (WHO, s, f) (Anexo B).

Cada ítem tiene cuatro opciones de respuesta formuladas como afirmaciones, donde la persona tiene que elegir la que represente su situación actual. Las respuestas tienen puntajes que van de 0 a 3. El puntaje total se produce de la suma de todos los puntos y puede caer en un rango de 0 a 63 puntos. Cuanta más alta sea la puntuación, mayor será la severidad de los síntomas depresivos. Los puntajes se interpretan de la siguiente manera:

- De 0 a 13 puntos = Altibajos normales
- De 14 a 19 puntos = Depresión leve
- De 20 a 28 puntos = Depresión moderada



- De 29 a 63 puntos = Depresión grave

La aplicación de este instrumento tuvo un tiempo promedio de 30 minutos. Cabe destacar que se tomó en cuenta el comentario de Tec – Pacheco et al. (2013) por lo cual se decidió utilizar este inventario ya que Hong (2009) considera que es el adecuado a usar en poblaciones con índices de alfabetismo bajo.

### Análisis de resultados

Se capturaron las entrevistas en una base de datos del programa Microsoft Office Excel 2007 (Microsoft México S.A., Distrito Federal, México) y luego se codificaron las respuestas de la población. Se utilizó el programa IBM<sup>®</sup> SPSS<sup>®</sup> Statistics, versión 19 (Estados Unidos) para obtener estadísticos descriptivos.

## CAPITULO IV. RESULTADOS

### Resultados

#### Descripción general de la población en estudio

En el Cuadro 4 se muestran las características generales de la población en estudio.

Cuadro 4. Características generales de agricultores de Opichén, Yucatán entrevistados en este estudio.

		Agricultores	
		Frecuencia (n=55)	Porcentaje
Sexo	Mujeres	6	11
	Hombres	49	89
Ocupación	Trabajo exclusivo en la milpa	24	43.6
	Actividad económica adicional	21	38.2
	Dos o más actividades económicas adicionales	10	18.2
Nivel educativo	Primaria incompleta	36	65.5
	Primaria	10	18.2
	Secundaria	5	9.1
	Estudiantes de preparatoria	4	7.3
Lectura	No saben leer	10	18.2
	Saben leer y no leen <sup>a</sup>	24	43.6
	Saben leer	21	38.2
Horas de dedicación semanales al trabajo en la milpa	Varían de una semana a otra	18	32.7
	Entre 6 y 20	13	23.6
	De 21 a 42	24	43.7
Destino de la cosecha	Venta	13	23.6
	Autoconsumo	42	76.36
Actividades en el trabajo en la milpa en las que participa la familia del agricultor	No participa	32	58.18
	Aplicar plaguicidas	10	18.18
	Deshierbar y cosechar	13	23.63
Ganancias de la venta de la cosecha suficientes para el abastecimiento de plaguicidas	No es suficiente	37	67.3
	Es suficiente	5	9.1
	No se	9	16.36
	No usan plaguicidas	4	7.27
Inversión en plaguicidas al año (\$)	No se	34	61.8
	800 - 2000	11	20
	>2000	6	10.9
	No usan plaguicidas	4	7.27

<sup>a</sup> Cada persona describió que tipo de lecturas realiza.

En el Cuadro 5 se presenta una lista de los cultivos que manejan los agricultores en la zona de estudio. Los campesinos mencionaron más de un cultivo por lo que la sumatoria total de cultivos es de 127.

Cuadro 5. Cultivos que producen los agricultores de Opichén, Yucatán entrevistados en este estudio.

Cultivo	Frecuencia (número de entrevistados)	Porcentaje de agricultores que producen el cultivo (n=55)
Maíz ( <i>Zea maíz</i> )	51	92.7
Calabaza ( <i>Cucurbita spp</i> )	22	40
Ibes ( <i>Phaseolus lunatus</i> )	19	34.5
Frijol ( <i>P. vulgaris</i> )	14	25.4
Sandía ( <i>Citrullus lanatus</i> )	8	14.5
Cacahuete ( <i>Arachis hypogaea</i> )	6	10.9
Tomate ( <i>Solanum lycopersicum</i> )	3	5.4
Chile habanero ( <i>Capsicum chinense</i> )	2	3.6
Camote ( <i>Ipomoea batata</i> )	1	1.8
Jícama ( <i>Pachyrhizus erosus</i> )	1	1.8

El 66.7% (34/51) de los agricultores ha recibido gratuitamente plaguicidas por parte del gobierno, de estos agricultores el 23.5% (8/34) recibió capacitación para utilizarlos.

Los resultados se muestran de acuerdo a los objetivos específicos enlistados al principio del manuscrito.

## Exposición a plaguicidas de los agricultores de Opichén, Yucatán.

### Tiempo trabajando con plaguicidas

Se calculó el promedio de años que los trabajadores han usado plaguicidas en base a los tiempos de exposición que reportaron. Se calcula que 52% (27/51) de los agricultores han tenido contacto con plaguicidas por 20 años o más (Cuadro 6).

Cuadro 6. Distribución de edad actual, edad de inicio del trabajo como agricultor y edad de inicio a trabajar con plaguicidas de 55 agricultores entrevistados en este estudio.

	Edad	Edad de inicio de trabajo en la milpa <sup>a</sup>	Edad de inicio de trabajo con plaguicidas	Tiempo trabajando con plaguicidas (años)
Media	49.51	14.45	30	20.89
Desviación estándar	16.56	7.43	12,26	12.7
Mediana	51	12	30	20
Rango	16 - 75	7 - 40	11 - 63	3 - 53

<sup>a</sup> En el transcurso del trabajo de campo se tuvo la oportunidad de hablar con 3 niños, dos de 9 años y uno de 12 años de edad. El mayor ya aplica plaguicidas con su papá y el primo de este de 9 años aún no rocía debido a que no puede cargar la bomba. Los dos niños de 9 años no aplican plaguicidas, pero sí están en la milpa chapeando del otro lado cuando sus padres están fumigando. Los dos mencionaron que tienen que taparse la nariz para no respirar el plaguicida, porque cuando lo respiran les puede dañar la cabeza. Uno de los niños de 9 años dijo que en una ocasión que acompañó a su papá a rociar se sintió mareado y vomitó porque olvidó tapar su nariz.

### Prácticas de uso de plaguicidas

El 92.7% (51/55) de los entrevistados utiliza plaguicidas (se refieren a ellos como “líquidos”) mientras que el 7.3% (4/55) dejó de usarlos por experiencias de salud negativas mientras los usaban.

Referente a la frecuencia de fumigaciones por ciclo de siembra se obtuvieron las respuestas que se muestran en el Cuadro 7.

Cuadro 7. Frecuencia de fumigaciones con plaguicidas por ciclo de siembra de 51 agricultores de Opichén, Yucatán entrevistados este estudio.

Frecuencia de aplicaciones de plaguicidas por ciclo de siembra	Frecuencia (número de personas)	Porcentaje
Depende (de las plagas, la lluvia y las hierbas)	34	66.6
No sé/ No contestó	5	9.8
4	4	7.8
1	4	7.8
3	2	3.9
2	1	1.9
10	1	1.9
Total	51	100

El 92.15% (47/51) de los agricultores fumigan personalmente y el 7.8% (4/51) recibe ayuda.

La mayoría de los agricultores escogen el plaguicida a utilizar basados en su experiencia (Figura 5). Todos los agricultores utilizaron el mismo método de aplicación: mezclan el plaguicida con el agua dentro de una bomba-mochila (asperjadora) con capacidad de 20 litros. Esta mezcla se realiza en la milpa (51/51).

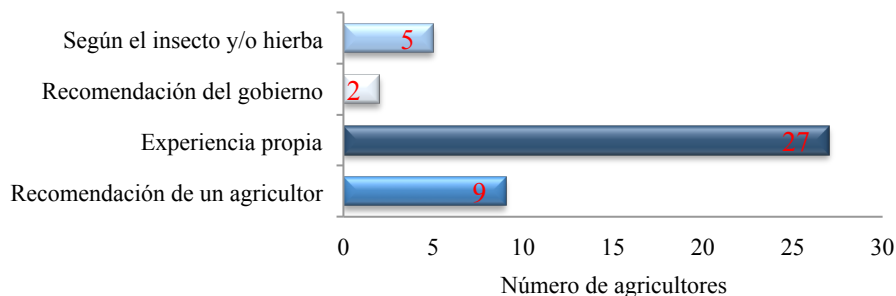


Figura 5. Estrategias de selección de plaguicidas de los agricultores de Opichén, Yucatán entrevistados en este estudio.

### Compuestos activos de los plaguicidas utilizados en Opichén, Yucatán

En el Cuadro 8 se enlistan los principios activos de plaguicidas con los que trabajan los agricultores entrevistados. Se estimaron las cantidades aproximadas de uso con la información que proporcionaron los campesinos.

Cuadro 8. Principio activo de los plaguicidas utilizados por 51 agricultores de Opichén, Yucatán entrevistados en este estudio.

CT <sup>a</sup>	Grupo químico	Principio activo	Uso	Frecuencia	% de agricultores que utilizan el compuesto (n=51) <sup>b</sup>	Uso estimado <sup>c</sup> ml/20lt (n)
IV	Aminofosfonato	Glifosato	Herbicida	24	47	150 (10)
III	Clorofenoxi	Ácido 2,4-D	Herbicida	18	35.3	100 (3)
II	Piridina	Paraquat	Herbicida	14	27.4	200 (8)
III	Organofosforado	Malatión	Insecticida	10	19.6	150 (6)
IV	Piridina	Picloram	Herbicida	9	17.6	200 (6)
IV	Organofosforado	Clorpirifos	Insecticida	9	17.6	- <sup>d</sup>
I	Organofosforado	Metamido fos	Insecticida	3	5.8	50 (2)

<sup>a</sup> CT = Clasificación Toxicológica, la Organización Mundial de la Salud, clasifica la peligrosidad de una sustancia según su Dosis Letal 50 (DL50) en animales de laboratorio, específicamente ratas.

Según estos criterios, para México los plaguicidas se agrupan en cuatro clases según su toxicidad: Clase I (Extremamente peligrosos), Clase II (Altamente peligrosos), Clase III (Moderadamente peligrosos), Clase IV (Ligeramente peligrosos).

<sup>b</sup> n= Número de personas de las que se obtuvo la media de uso aproximado del compuesto

<sup>c</sup> Se muestra como medida de tendencia central la mediana

<sup>d</sup> -No se obtuvo información de la dosis usada.

### Las asperjadoras manuales y sus problemas de uso

Los agricultores declaran que en las asperjadoras, “las válvulas por donde sale el plaguicida a presión se tapan con frecuencia porque hay basuras en el agua con la que hacen la mezcla”. Cuando la asperjadora deja de funcionar porque la boquilla está tapada, el 55% (28/51) de los trabajadores desenroscan y limpian la válvula con la mano, eliminan la obstrucción, la vuelven a enroscar y continúan fumigando. El 29.4% (15/51) declara que no se le tapa la válvula; el 15.6% (8/51) declara que si la asperjadora no funciona, detienen la aplicación, la llevan a la casa para repararla y continúan el trabajo de fumigación al día siguiente (Figura 6a, b).



Figura 6a. Bomba guardada afuera de la casa para repararla posteriormente. Figura. 6b. Lugar de descanso de agricultor y zona de almacenamiento de bombas vacías y envase lleno de plaguicida.

## Disposición de envases llenos y vacíos

Cuadro 9. Disposición de envases de plaguicidas de los agricultores de Opichén, Yucatán entrevistados en este estudio.

		Agricultores	
		Frecuencia (n=51)	Porcentaje
Lugar de almacenamiento de envases con plaguicida	Dentro de la casa	39	76.4
	En la milpa	12	23.5
Disposición de envases de plaguicida vacíos	Se tiran en la milpa	41	80
	Se cortan y utilizan para echar agua a la bomba	4	7.8
	Se entierran	2	3.9
	Se tiran a la basura	1	1.96
	Se queman	1	1.96
	Se entregan al técnico que vende el plaguicida	1	1.96
No contestó		1	1.96
Almacenamiento de la asperjadora con el plaguicida que queda preparado después de fumigar	Se vierte el plaguicida en suelo de la milpa	30	58.8
	La deja en la milpa	9	17.6
	La almacena en casa	12	23.5

La única persona que le entrega los envases vacíos al técnico no ha recibido capacitación, sin embargo menciona que se protege utilizando tapabocas sosteniendo que “no protege tanto, pero lo usa para prevenir algún daño”, también mencionó que ha visto en los envases de plaguicidas recomendaciones como: “poner lentes, guantes, botas, no se debe rociar solo así, pero no todos tienen botas, no hay dinero, somos pobres casi no se gana nada y menos los viejos de 60 años.”



Figura 7a. Envase de plaguicida cortado la mitad encontrado al lado de una parcela. Figura 7b. Envases viejos de plaguicida tirados afuera de una casa en Opichén, Yucatán.

### Consumo de alimentos

El 100% (51/51) de los campesinos indica que no consume alimentos mientras aplica plaguicidas, mientras que el 35% (18/51) de los agricultores menciona consumir pozol al terminar de aplicar plaguicidas.

### Otras personas expuestas a plaguicidas en la milpa durante la fumigación

El 21.6% (11/51) realiza la aplicación de plaguicidas cerca de otras personas. El 39% (20/51) es acompañado por algún familiar. El 64.7% (33/51) menciona que hay más personas en la milpa cuando se fumiga. Un agricultor mencionó que los niños pueden ayudar en la aplicación de plaguicidas.

El 78.4% (40/51) utiliza los plaguicidas únicamente en la milpa, el 5.8% (3/51) los usa también en casa, el 3.9% (2/51) los rocía en la calle y el 11.7% (6/51) no respondieron.



### Depresión en la población en estudio.

La intención de este objetivo fue comparar la prevalencia de depresión entre agricultores que utilizan plaguicidas con aquellos que realizan prácticas agrícolas sin ellos. Desafortunadamente, los agricultores orgánicos contactados no quisieron participar, por lo cual no se pudo obtener los datos para apoyar a este objetivo. Las razones para no participar fueron descritas en el Cuadro 10.

Cuadro 10. Esfuerzo de contacto a agricultores orgánicos para realizar comparación del objetivo 2 en este estudio y razones presentadas para no participar.

Grupo contactado (n)	Llamadas sin contestar por persona o grupo	Reuniones pactadas sin asistencia	Negativa de participación	Razones
Agricultores orgánicos (8)	10	6	8	-Falta de tiempo. -Desinterés, debido a que tenían muchas actividades.
Grupos de agricultores orgánicos (3)	3	3	3	-Experiencias negativas en investigaciones anteriores, por ejemplo incumplimiento de acuerdos. -Falta de tiempo.

El 5.88% (3/51) de los agricultores entrevistados fueron diagnosticados con **Depresión**, de acuerdo con los criterios del Inventario de Depresión de Beck en el que obtuvieron un puntaje de 17, 20 y 28, los tres pertenecen al sexo masculino y tienen 50 y 51 años de edad, con nivel educativo de primaria (toda persona con un puntaje igual o mayor a

17 se considera que necesita ayuda profesional) lo cual indica que estas personas sufrían de depresión al momento de la realización del Inventario.

### **Manifestaciones clínicas de los agricultores cuando se exponen a plaguicidas.**

#### Experiencias de intoxicación

El 74.5 % (38/51) de los agricultores se ha sentido mal después de aplicar plaguicidas, de estos el 66.6% (34/51) no hace nada, el 5.8% (3/51) va al médico, el 1.9% (1/51) toma una pastilla para el dolor en su casa; el 13.7% (7/51) dice que no se ha sentido mal después de las labores de fumigación (Cuadro 11).

Cuadro 11. Comentarios de los agricultores de Opichén, Yucatán entrevistados en este estudio sobre sus prácticas cuando se sienten mal después de aplicar plaguicidas.

---

#### **Recomendaciones que han recibido del médico**

“Me dice que tenga más cuidado en el uso y que lave mis manos con agua y jabón” (1)<sup>a</sup>

“Voy al centro de salud, el médico me recomienda no tener contacto con plaguicidas” (1)

“Me dijo que tenía que seguir las instrucciones que vienen en los envases de los líquidos y monitorear mi salud” (1)

#### **Comentarios de los agricultores que no hacen nada cuando se siente mal después de haber aplicado plaguicidas**

“No hago nada, solo llegar y bañarme” (1)

“No es necesario, porque al día siguiente ya estás bien” (1)

“Me aguanto, se pasan los síntomas, los que se intoxican si van al médico. En la etiqueta viene lo que tienen que hacer si se intoxican. Se les da leche, sal y miel en caso de intoxicar” (1)

“Se pasa después de descansar” (3)

“Se pasa solo, te acuestas un rato y ya” (4)

---

<sup>a</sup>(n) = Número de personas que repitieron la respuesta

En la Figura 8 se muestra la frecuencia de los síntomas clínicos que los agricultores manifiestan sentir tras manejar plaguicidas.

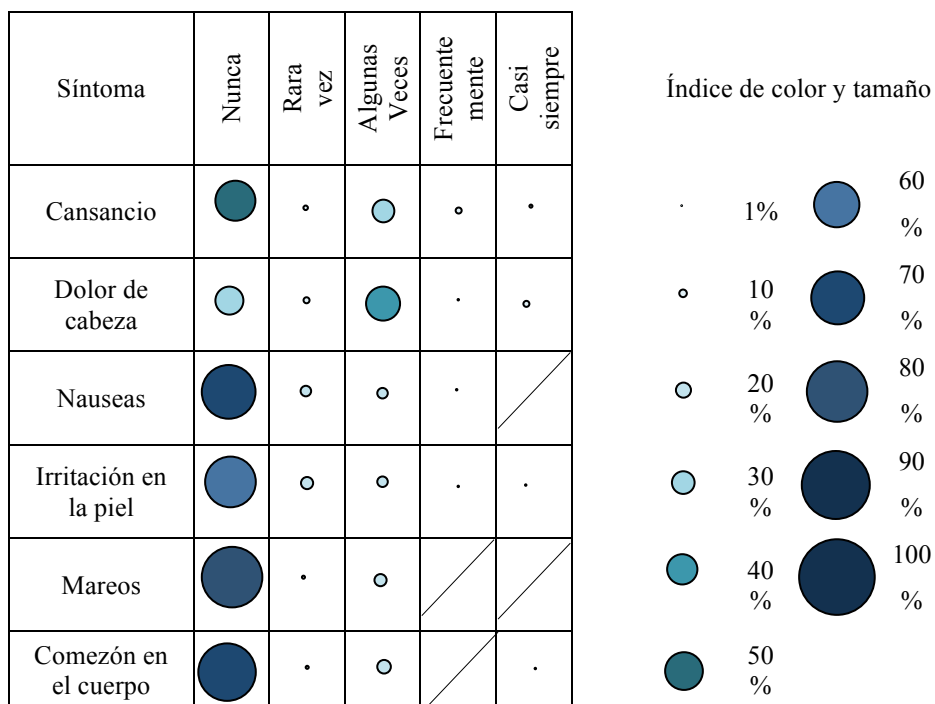


Figura 8. Frecuencia de síntomas presentes en agricultores de Opichén, Yucatán entrevistados en este estudio después de aplicar plaguicidas.

(Intensidad del color = mayor frecuencia; 1 mm de diámetro = 10%; n=51)

Las personas que manifestaron haber presentado algún síntoma, también perciben que dichos síntomas pueden estar asociados al uso de los plaguicidas (Cuadro 12), sin embargo hubo algunos casos en los que le atribuían el síntoma a otra causa como el sol, o lo pesado de la jornada.

Cuadro 12. Respuestas los agricultores de Opichén, Yucatán que tuvieron síntomas después de aplicar plaguicidas, entrevistados en este estudio a la pregunta ¿Cree que el síntoma que ha tenido se relacione con el manejo de plaguicidas?

Síntoma después de aplicar plaguicidas	¿Se relaciona con la exposición a plaguicidas?			
	Si	No	n	
Síntomas relacionados con el sistema nervioso	Cansancio	13	11	24
	Mareos	10	/	10
	Ansiedad	1	1	2
	Concentración	1	3	3
	Insomnio	/	3	3
	Otros síntomas	Irritación en la piel	14	3
Irritación en los ojos		17	5	22
Dolor de cabeza		28	4	32
Nauseas		12	3	15
Lagrimo		5	3	8
Salivación		/	1	1
Taquicardia		1	/	1
Visión borrosa		3	1	4
Comezón en el cuerpo		10	2	12
Dolor en el pecho		/	1	1
Sangrado de la nariz		/	1	1
Tos		4	1	5

Además de los síntomas reportados (Figura 8) un agricultor reportó haber tenido parálisis facial después de aplicar plaguicidas; otro tuvo diarrea y otro sintió que el plaguicida le quemaba el cuerpo.

Una agricultora dejó de usar plaguicidas, mencionó que cuando acompañaba a su esposo a las tareas de fumigación, presentaba cansancio, dolor de cabeza, náuseas e irritación en la piel aun cuando no realizaba la fumigación directamente y no tenía contacto con el plaguicida.

### **Conocimiento de los agricultores sobre el efecto de los plaguicidas en la salud.**

#### Aprendizaje del manejo de plaguicidas

La mayoría de los agricultores aprendieron de otra persona a trabajar con plaguicidas, generalmente un familiar (Cuadro 13).

Cuadro 13. Aprendizaje y obtención de conocimiento en el uso de plaguicidas de agricultores de Opichén, Yucatán entrevistados en este estudio (n=51).

		Frecuencia	Porcentaje
¿Quién le enseñó a aplicar plaguicidas?	Un familiar (padre, hermano)	34	66.6
	Un técnico	7	13.7
	Otro campesino	5	9.8
	El vendedor de “líquidos”	1	1.9
	En folletos y etiquetas	1	1.9
	No contestó	3	5.8
¿Ha tomado algún curso de entrenamiento? <sup>a</sup>	Sí	6	11.8
	No	45	88.23
¿Le interesaría tomar un curso de capacitación sobre el manejo de plaguicidas?	Sí	38	74.5
	No	13	25.5

<sup>a</sup> Los entrevistados no supieron especificar qué organización les impartió el curso

#### Dudas sobre el manejo de plaguicidas

Los agricultores manifestaron que en ocasiones tienen dudas en relación a los plaguicidas, por ejemplo con las cantidades de plaguicida que deben usar o qué hacer cuando las plagas ya no responden al plaguicida, en el Cuadro 14 se muestra a quién recurren para recibir orientación sobre la aplicación de plaguicidas.

Cuadro 14. Persona a la que recurren los agricultores de Opichén, Yucatán entrevistados en este estudio cuando tienen dudas sobre el uso de plaguicidas.

Persona a la que recurren los agricultores cuando tienen dudas	Frecuencia	Porcentaje
A nadie	34	66.6
Un campesino con más experiencia	5	9.8
Un familiar	5	9.8
Experimentando	2	3.9
El vendedor de plaguicidas	2	3.9
No contestó	3	5.8
Total	51	100

El 11.7% (6/51) ha recibido indicaciones de los vendedores de plaguicidas sobre cómo utilizar los productos y el 84% (43/51) de los agricultores menciona que no han recibido información por parte de los vendedores sobre cómo usarlos, por otra parte la vendedora local de plaguicidas (que no posee capacitación, ni acreditación) refirió que solo da recomendaciones e indicaciones a quien las solicita.

El 98% (50/51) no ha escuchado sobre los sistemas de manejo integrado de plagas, los vendedores de plaguicidas no mencionan estas opciones.

#### Generación de resistencia a plaguicidas

El 45% (23/51) de los agricultores piensa que los insectos son menos sensibles a los plaguicidas que hace 10 años. Para lograr el efecto deseado el 82.6% (19/23) aumenta la dosis del plaguicida y el 17.4% (4/23) cambia a un plaguicida que considera más fuerte.

El 78% (40/51) percibe que ha aumentado el uso de plaguicidas debido a que hay más plagas. El 52.7% (29/51) de los agricultores manifiesta que los plaguicidas que usan, no son más efectivos que antes.

#### Razones por las que usan plaguicidas

Las razones por las que los agricultores utilizan plaguicidas se muestran en el Cuadro 15.

Cuadro 15. Razones por las que los agricultores de Opichén, Yucatán entrevistados en este estudio usan plaguicidas.

		Frecuencia	Porcentaje
¿Podría sembrar sin utilizar plaguicidas? (n=55)	Si <sup>a</sup>	14	25.5
	No	41	74.5
¿Por qué usa plaguicidas? (n=51)	Nos permite trabajar en otras actividades	20	39
	No sé	28	54.9
	Siempre se han utilizado	3	5.8
¿Qué pasaría si no usa plaguicidas? (n=51)	Perdería la cosecha	30	58.8
	Baja la productividad de la cosecha	6	11.7
	A veces no se necesitan porque no hay plagas	3	5.8
	No respondieron	12	23.5

<sup>a</sup> Solo 4 de estas 14 personas no usan plaguicidas

### Riesgos de trabajar en la milpa

Cuando se les cuestionó sobre los riesgos de trabajar en la agricultura, hubo casos en los que los agricultores dieron más de una respuesta (Cuadro 16).

Cuadro 16. Riesgos de trabajo en la milpa que identifican los agricultores de Opichén, Yucatán entrevistados en este estudio.

Riesgo identificado	Frecuencia	Porcentaje
Picaduras de animales	28	47.5
Perder la cosecha	13	22.0
Accidentes con plaguicidas	8	13.6
Accidentes con herramientas	4	6.8
Perder la cosecha por el clima	4	6.8
Enfermedades por el sol	1	1.7
No sé	1	1.7
Total	59	100

## Creencias de afectación a la salud animal y humana

Aunque solo el 13.6% (8/51) de los agricultores considera que los accidentes con plaguicidas son un riesgo, se les preguntó a todos si creen que los plaguicidas afectan a la salud animal y humana (Cuadro 17).

Cuadro 17. Opinión de los agricultores de Opichén, Yucatán entrevistados en este estudio en relación al efecto que los plaguicidas tienen sobre la salud humana y animal.

	Frecuencia (n = 51)	Porcentaje
<b>Los plaguicidas afectan la salud de otros animales además de los insectos</b>		
Si <sup>a</sup>	29	56.86
No	20	39.21
No sé / No contestó	2	3.9
<b>Los plaguicidas afectan la salud de las personas</b>		
Si	39	76.47
No	11	21.56
No contestó	1	1.96

<sup>a</sup> Las personas que creen que los plaguicidas afectan la salud de los animales, han tenido experiencias en las que han visto las consecuencias de los químicos, lo cual se ve reflejado en frases como: “claro, he visto aves tiradas en la milpa”, “unos pollitos se murieron cuando comenzamos a usar líquidos”, “afecta a las abejas, se contaminan y dejan de dar miel por tanto líquido que usamos” o “hay insectos que no afectan a la planta sino que te ayudan a eliminar plagas como al gusanito que se lo come la hormiga, pero los plaguicidas también matan a la hormiga aunque esta no es mala”.

Se les preguntó a los agricultores por qué los plaguicidas afectan a la salud humana (Cuadro 18), no todos los agricultores respondieron la pregunta:

Cuadro 18. Respuestas de los agricultores de Opichén, Yucatán entrevistados en este estudio a la pregunta ¿Por qué los plaguicidas afectan la salud humana? (n=51).

¿Por qué los plaguicidas afectan la salud humana?	Frecuencia	Porcentaje
Porque las personas son alérgicas	14	27.45
Porque los plaguicidas son veneno	7	13.7
Por el mal uso/ no lavarse las manos	6	11.76
Por el olor del plaguicida	6	11.76
Por el contacto con la piel	3	5.88
Con el tiempo si no te cuidas te afectan	1	1.96
Enseguida te da vómito, te quitan la fuerza y el hambre	1	1.96
No contestaron	13	25.49



Algunos agricultores identificaron los efectos que los plaguicidas pueden tener en la salud (Figura 9).

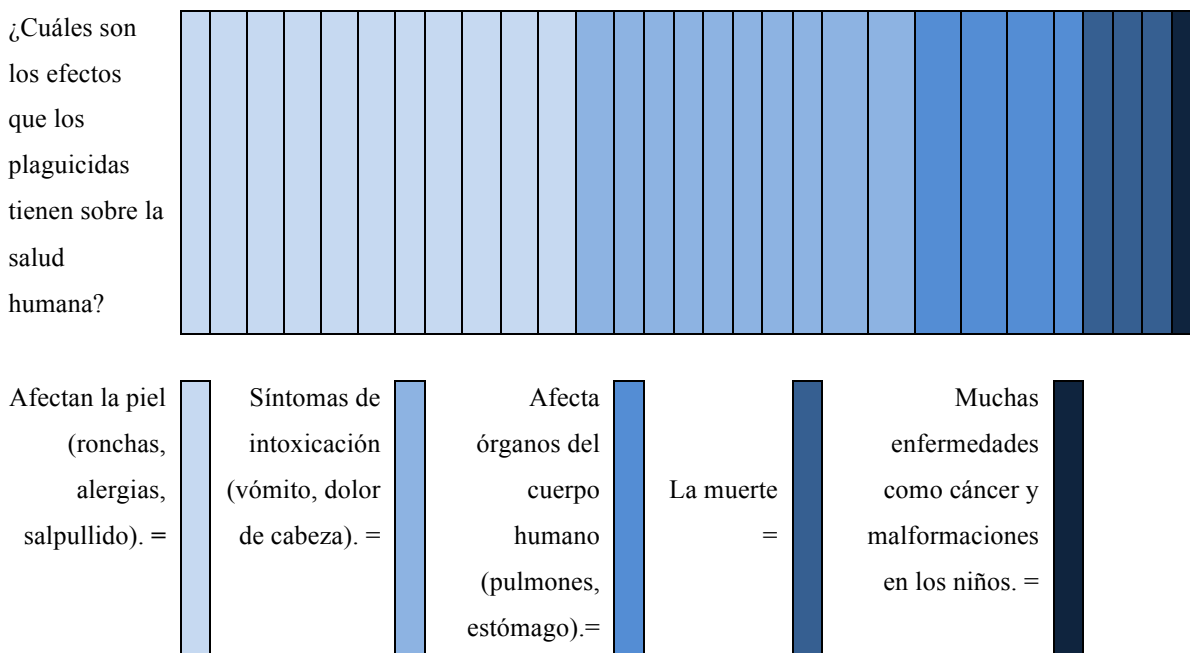


Figura 9. Efectos de los plaguicidas en la salud según los agricultores de Opichén, Yucatán entrevistados en este estudio (Cada cuadro corresponde a un agricultor, n= 29).

El 78% (43/55) manifestó que los efectos eran inmediatos y el 9% (5/55) expresó que no solo aparecían los síntomas inmediatamente, sino también largo plazo.

El 41.8% (23/55) conoce a alguien de la comunidad que se ha intoxicado con plaguicidas (Cuadro 19). De estos 23, el 13% (3/23) consideran que el plaguicida puede tener efectos tanto inmediatos como a largo plazo.

Las personas que consideran que los efectos pueden ser a largo plazo referían frases como “son puros químicos, pueden llegar a quemar la piel. Te puede dar cáncer con el tiempo, a veces se descuida uno y un poco de líquido se derrama por tu espalda” y “hemos recibido capacitaciones en las que nos hablaron de los bebés que pueden nacer con discapacidad”.

Cuadro 19. Historias de experiencias negativas con el manejo de plaguicidas reportadas por agricultores de Opichén, Yucatán entrevistados en este estudio.

---

“A un primo le salieron ronchas cuando usaba un líquido” (1)
“A un señor se le vino el líquido en la cara por el viento y le hizo daño” (1)
“Con el líquido de los insectos si se intoxican las personas” (1)
“El vecino una vez tomó por accidente (líquido) y nosotros le dimos agua y sal para que lo puedas sacar. El Sr. eliminó (vomitó) el veneno. Escuchamos que eso se hace. Como por ejemplo cuando pican las serpientes que se hace el antídoto con sal y limón con la saliva” (1)
“Hay a quienes les da vómito porque no tienen la capacidad de usarlos” (1)
“Por no lavar sus manos un señor se intoxicó” (1)
“Por poco se muere un señor, usaba venenos muy letales, no los recomendados por SAGARPA” (1)
“Si no lavas tus manos, un señor que usaba el Monitor® (Metamidofós) hizo su pozol y se murió, conozco a dos personas que les paso”(3)
“Si tiene fugaz el equipo y te da en la piel se siente que afecta en la nariz y el pulmón. En Muna ha habido muertes por el descuido” (1)
“Un compadre una vez vómito” (1)
“Un señor se intoxicó y puro vómito le dio, con Furadan® (Carbofuran). Yo estaba comprando ese líquido y el señor me platicó” (aun así compró el líquido) (1)
“Un señor se quedó tirado en la carretera (venía caminando) lo tuvieron que llevar al seguro, se enfermó por los plaguicidas, le dio diarrea” (1)
“Un señor usa tanto líquido que vómito sangre y se murió, por no lavar las manos y tomar pozol” (1)
“Un vecino del terreno terminó de fumigar, se tomó su pozol y se sintió mal y murió envenenado, esto ocurrió hace un año” (1)
“Yo me intoxicué, me puse muy malo. Me salieron ronchas en el cuerpo. Por eso dejé de utilizarlos” (1)

---

(n) Número de personas que reportaron la misma historia

Una vez que los agricultores identificaron si los plaguicidas eran dañinos se les pidió que mencionaran qué hacen para que los plaguicidas no les hicieran daño (Cuadro 20).

Cuadro 20. Prácticas de los agricultores de Opichén, Yucatán entrevistados en este estudio para evitar que los plaguicidas afecten su salud.

Respuestas a la pregunta ¿Qué hace para que el plaguicida no le haga daño?
“Bañarme y descansar un rato” (1)
“Bañarme y cambiarme de ropa” (1)
“Cuando el aire viene en sentido contrario no vamos a aplicar” (1)
“Hay que usar limón, primero lavas tus manos y luego hay que usar limón para defendernos” (1)
“Lavar mis manos” (20)
“Me cubro la cara con el tapabocas” (2)
“Me lavo las manos con limón y FAP, el limón quita el veneno de la bomba, el limón sirve para todos los venenos” (1)
“Nada” (4)
“No soy alérgico, algunas personas si son alérgicas” (4)
“Se deben de cubrir la boca porque seca la nariz y la boca” (2)
“Se echa más agua para bajar la cantidad, estaría bueno tener el equipo de protección” (1)
“Si sientes algo, tienes que lavar tu cara con jabón y agua. A veces sientes entumido el labio” (2)
“Sigo las instrucciones” (1)
“Usar la máscara y bañarme con agua caliente” (1)
“Uso protección” (1)
“Ya no los usamos” (2)

La información que los agricultores reportaron haber recibido es escasa, el 87% (48/55) no ha recibido información sobre los efectos de los plaguicidas sobre la salud humana, el 9% (5/55) sí ha recibido información y el 3.6% (2/55) no contestó a la pregunta. La información que han recibido se enlista en el Cuadro 21.

Cuadro 21. Información que han recibido los agricultores de Opichén, Yucatán entrevistados en este estudio de los efectos de los plaguicidas en la salud humana.

Información recibida por los agricultores
“De los daños a los bebés en el embarazo”
“De los riesgos que tenemos, hace dos años vinieron al palacio municipal y nos pasaron videos de las enfermedades que nos pueden pasar por usar plaguicidas. Hasta de las malformaciones en los niños cuando la mujer está expuesta o vive cerca de la milpa”
“La única información que tenemos son las experiencias de otros con los plaguicidas”
“Los técnicos nunca dan esos cursos, solo se apegan a los instructivos”
“Solo el Malatión® es tóxico los otros no”
“Una vez un médico en Muna nos dijo que necesitábamos que nos checaran la sangre y la salud, pero no fuimos”

## Efectos en el ambiente

De los efectos de los plaguicidas en el ambiente el 54.5% (30/55) reporta que no sabe si se producen, el 34.5% (19/55) expresó que sí hay efectos (Cuadro 22), y el 7.8% (4/55) expresó que no los hay.

Cuadro 22. Consecuencias de los plaguicidas en el ambiente según agricultores de Opichén, Yucatán entrevistados en este estudio (n=19).

---

### Respuestas de los agricultores

---

“Afectan a la capa de ozono, contamina los productos que comemos porque a veces consumimos lo envenenado” (1)

“Contaminan el agua cercana” (5)

“Contaminan el agua y puede afectar a las abejas. Tenía unas abejas cerca de la milpa y se contaminó la miel” (6)

“Contaminan. El líquido se va y contamina al agua que está lejos y cerca, se lo lleva el aire” (1)

“He visto aves muertas, yo creo es por los venenos” (4)

“Matan a las aves y a otros animales que se acercan pero a la gente no. Hay personas que ponen a propósito el veneno para matar a animales que se comen la cosecha” (1)

“No creo que pase algo” (1)

---

(n) = Número de personas que repitieron la respuesta

## **Medidas de protección que los agricultores utilizan en el manejo de plaguicidas.**

### Prácticas al terminar la aplicación de plaguicidas

La mayoría de los agricultores mencionó que se lavan las manos al terminar de aplicar plaguicidas (Cuadro 23).

Cuadro 23. Actividad que realizan los agricultores de Opichén, Yucatán entrevistados en este estudio después de aplicar plaguicidas (n=51).

Actividad	Frecuencia	Porcentaje
Lavarse las manos con jabón	32	62.7
Bañarse <sup>a</sup>	3	5.8
Ir a la casa	2	3.9
Lavar la bomba	2	3.9
Descansar	1	1.9
No contestó	11	21.5
Total	51	100

<sup>a</sup> Un agricultor mencionó que se baña para quitarse el olor a plaguicidas de la piel, y los días que fumiga no abraza a su nieto para no dañarlo.

### Cambio de ropa y bañarse

Todos los agricultores que usan plaguicidas (51/51) reportaron que se cambian de ropa al llegar a su casa después de la jornada laboral. Y sólo el 1.96% (1/51) mencionó que no se baña al llegar a su casa después de aplicarlos, sino hasta la noche. El 98% (50/51) mencionó bañarse al llegar a su casa después del trabajo en la milpa. Ellos se bañan porque es la costumbre de bañarse después del trabajo pero no explícitamente para protegerse de los plaguicidas.

### Tipo de ropa que usan para aplicar plaguicidas

El tipo de ropa que los agricultores visten al rociar plaguicidas se muestra en el Cuadro 24.

Cuadro 24. Tipo de ropa que visten los agricultores de Opichén, Yucatán entrevistados en este estudio al aplicar plaguicidas (n=51).

Tipo de ropa	Frecuencia	Porcentaje
Ropa normal (camisa manga corta, pantalón y huaraches)	41	80.4
Manga larga y pantalón de mezclilla	4	7.8
Manga larga y botas	3	5.8
Ropa vieja	2	3.9
Doble ropa	1	1.96
Total	51	100

### Protección al manejar plaguicidas

El 58.8% (30/51) de los agricultores indica que no se protegen al usar plaguicidas, el 41.2% (21/51) mencionó que sí se protegen, un agricultor no especificó con que se protege (Figura 10).

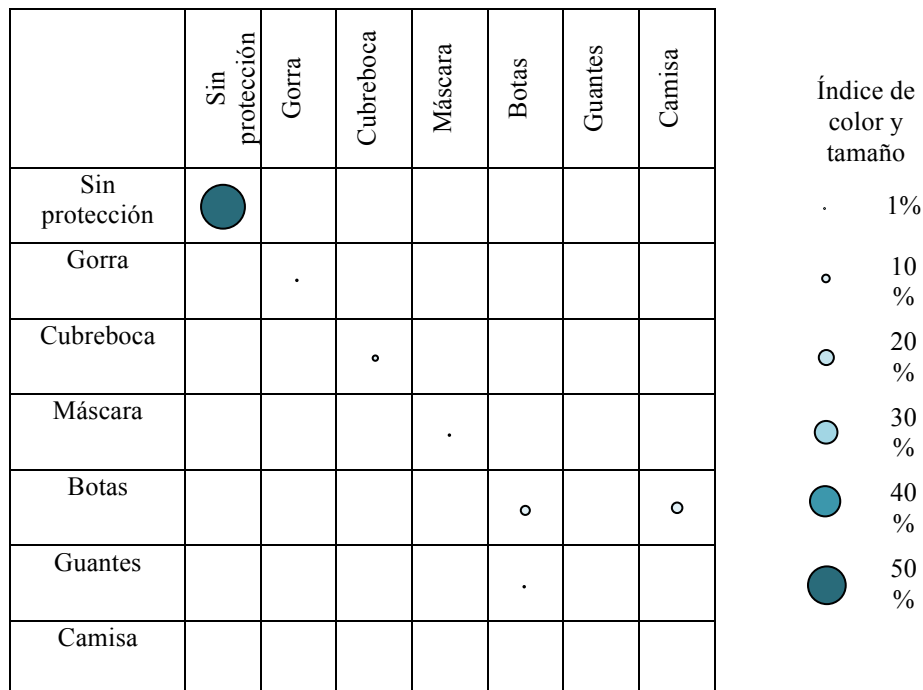


Figura 10. Protección que utilizan los agricultores de Opichén, Yucatán entrevistados en este estudio. (Intensidad del color = mayor frecuencia; 1 mm de diámetro = 10%; n= 51)

Para evitar accidentes y protegerse, el 92% (47/51) de los agricultores toman en cuenta la dirección del viento mientras aplican los plaguicidas.

### Lavado de la ropa

La ropa que los agricultores utilizan para realizar las fumigaciones es lavada por la esposa o madre del agricultor y la mayoría lo hace manualmente (Figura 11, 12).

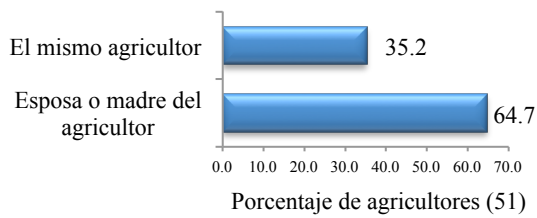


Figura 11. Persona que da tratamiento a la ropa contaminada tras la jornada de trabajo con plaguicidas de agricultores de Opichén, Yucatán entrevistados en este estudio.

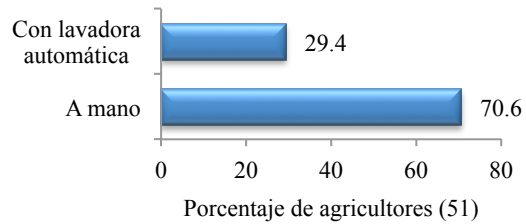


Figura 12. Modo de lavado de la ropa para fumigar que utilizan los agricultores de Opichén, Yucatán entrevistados en este estudio

### Abandono de la fumigación

La mayoría de los agricultores mencionó que no hay razones para suspender la aplicación de plaguicidas una vez empezada la labor (Figura 13).

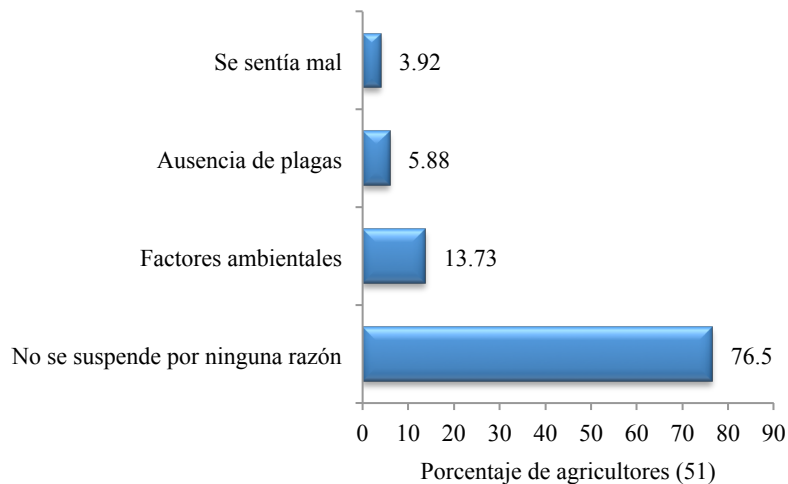


Figura 13. Razones por las que los agricultores de Opichén, Yucatán entrevistados en este estudio suspenden la aplicación de plaguicidas

## Reconocimiento del etiquetado de los envases de plaguicidas

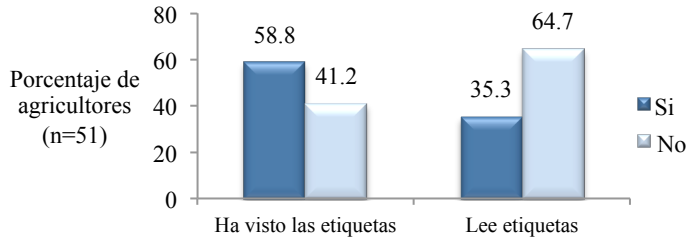


Figura 14. Porcentaje de agricultores de Opichén, Yucatán entrevistados en este estudio que reconocen las etiquetas de los envases

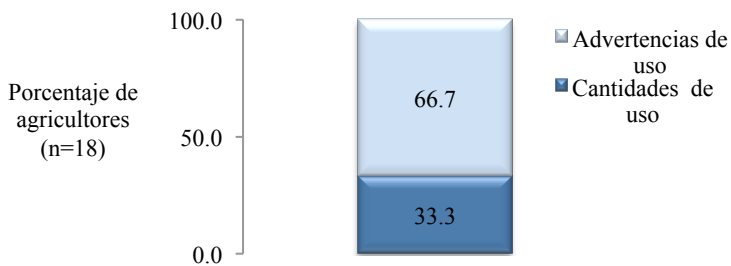


Figura 15. Porcentaje de Agricultores entrevistados en este estudio que reconocen las advertencias de uso y cantidades de uso en las etiquetas de plaguicidas.

El 35.5% (18/51) de los agricultores mencionó que ha leído las etiquetas de los plaguicidas (Figura 14). Lo que identifican en ellas son las cantidades y advertencias de uso (Figura 15). Las advertencias que mencionaron son: no dejarse al alcance de los niños (4/12), usar lentes, guantes y botas (2/12), el plaguicida es peligroso (2/12), no fumar durante su manejo (1/12), no ingerir alimentos (1/12), no ingerir el plaguicida (1/12) y que en caso de intoxicación se tome agua y se provoque el vómito (1/12).

A los agricultores se les pidió que identificaran los pictogramas de seguridad, símbolos y colores de advertencia contenidos en la etiqueta (Figura 16) de los plaguicidas, la mayoría de ellos no los reconocieron (Cuadro 25 y 26).



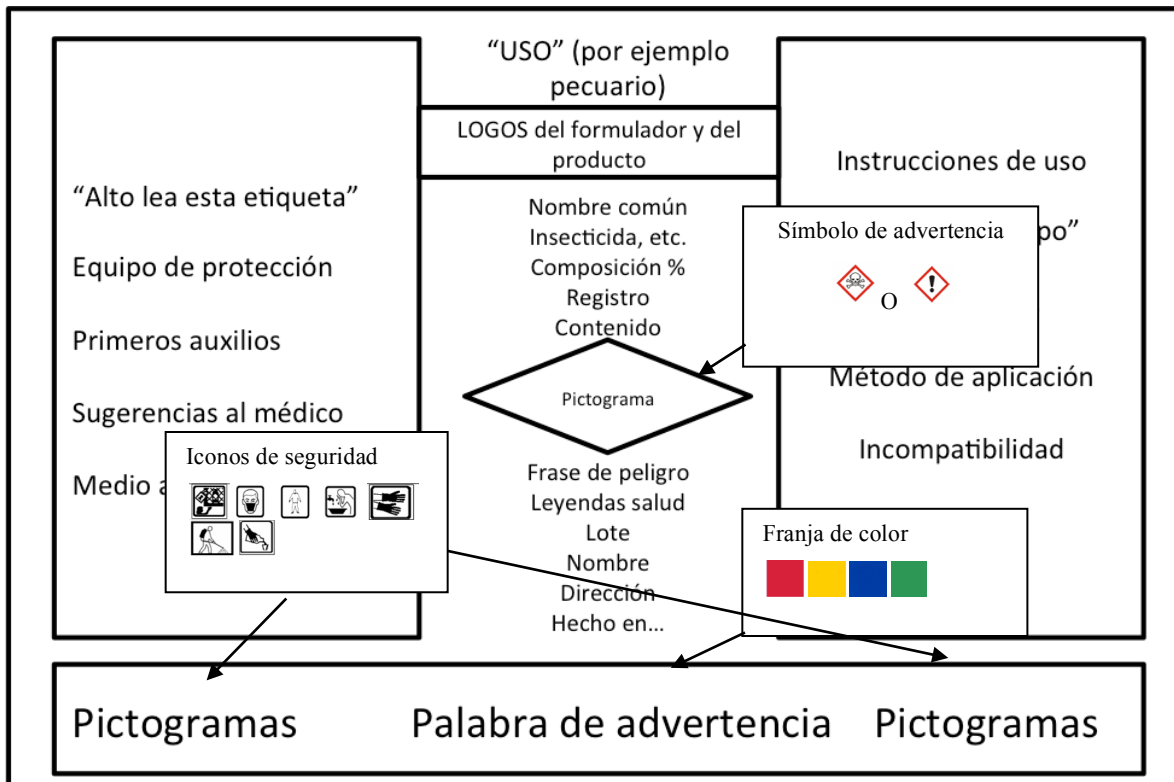




Figura 16. Ejemplo de etiqueta tomado de la NOM-232-SSA1-2009









Cuadro 25. Identificación por parte de los agricultores de Opichén Yucatán entrevistados en este estudio sobre el significado de los símbolos y colores de advertencia presentes en los envases de plaguicidas (se muestra el número de agricultores que dieron la respuesta).

Significado de los símbolos y colores según la NOM-232-SSA1-2009	Símbolos y colores de advertencia <sup>b</sup>					
	Mortal/ Tóxico <sup>a</sup>	Nocivo	Peligro	Peligro	Precaución	Precaución
						
Respuestas de los agricultores						
No lo he visto	22	36	33	32	36	33
No sé	1	6	2	4	7	7
Está relacionado con la marca del plaguicida			5	5	3	2
Es para hierbas						3
Sin riesgos				3	3	4
No está fuerte				2		
Precaución	2	7				
Alerta/cuidado			5	5	1	
Está un poco más fuerte			3		1	
No lo tomen	3	1				
Alto			3			2
Muerte/peligro	23	1				
Total	51	51	51	51	51	51

<sup>a</sup> Este símbolo significa mortal (en caso de ingestión, por el contacto con la piel y si se inhala) cuando es acompañado del color rojo, y tóxico (en caso de ingestión, por el contacto con la piel y si se inhala) cuando es acompañado del color amarillo.

<sup>b</sup> No se preguntó si las personas sufrían de daltonismo. La prevalencia de daltonismo en hombres varía de 2.5% a 8.7% (Jiménez-Martínez et al., 2013) por lo tanto la incapacidad de diferenciar el color de la etiqueta pudiera afectar de 1 a 4 personas sobre las 51.

Cuadro 26. Descripción de los agricultores de Opichén, Yucatán entrevistados en este estudio de los iconos de seguridad presentes en los envases de plaguicidas (se muestra el número de agricultores que dieron la respuesta).

Situación que representan los iconos de seguridad según la NOM-232-SSA1-2009	Iconos de seguridad							
	Almacenamiento <sup>a</sup>	Usar guantes al manipular el producto	Aplicación <sup>a</sup>	Utilice protección en las manos <sup>a</sup>	Utilice protección en los pies <sup>a</sup>	Lávese después del uso	Usar overol durante la aplicación	Use protección sobre nariz y boca
Respuestas de los agricultores								
No lo he visto	40	40	34	30	37	37	39	34
No sé	6	6	6	5	6	9	9	9
No almacenarlo en la cocina	3							
Mida bien las cantidades en un vaso		3						
Rocíe sobre todas las plantas			4					
No levante mucho del piso cuando rocíe			6					
Cargue bien la mochila			1					
No pegue sus manos al cuerpo				2				
No pise donde haya líquido					1			
Tome agua después de aplicar						1		
Cámbiese de ropa al finalizar							2	
Almacene en un lugar seguro, fuera del alcance de los niños	2							
Respuesta igual a la de la Norma		2		14	7	4	1	8
Total	51	51	51	51	51	51	51	51

<sup>a</sup> La NOM-232-SSA1-2009 no describe la situación que representa el símbolo.

## **CAPITULO V. DISCUSIÓN Y CONCLUSIÓN**

### **Discusión**

En este estudio se trabajó con 55 agricultores residentes del municipio de Opichén en el estado de Yucatán, la mayoría de ellos son hombres (89%). La milpa no produce rendimientos que permita a los trabajadores vivir de ella. Por ello, más de la mitad (56%) de los entrevistados, desarrolla otro tipo de actividades además de la agrícola para completar la economía del hogar (Cuadro 4).

El nivel educativo de la población en este estudio es bajo. La mayoría tiene primaria incompleta (65.5%). Destaca que aunque la mayoría de los entrevistados saben leer y escribir, casi la mitad (43.6%) declara que no lee, lo que implica una limitación en la adquisición de conocimiento, para seguir instrucciones escritas y llevar registros por escrito. Estas deficiencias quedan plasmadas en la dificultad para describir las inversiones que realizan en la compra de plaguicidas y la rentabilidad del uso de los mismos (Cuadro 4). De igual manera esta situación se refleja en la lectura de las etiquetas (ver más adelante).

La discusión se presenta siguiendo el orden de los objetivos de investigación.

#### **1.- Exposición a plaguicidas de los agricultores de Opichén, Yucatán**

La población en estudio tuvo una media de 49 años de edad. La mayoría de los agricultores empezaron a trabajar en la milpa siendo niños, y tienen por lo menos 20 años trabajando con plaguicidas (Cuadro 6). Esta situación es preocupante debido a que la exposición crónica a plaguicidas (Roldán-Tapia, Parrón, & Sánchez-Santed, 2005) puede desarrollar trastornos psiquiátricos, diabetes (Malekirad et al., 2013), cáncer, defectos de nacimiento, Parkinson, Alzheimer, desórdenes reproductivos, Asma y degeneración de funciones neuropsicológicas (Mostafalou & Abdollahi, 2013).

Los efectos a la exposición prolongada no son considerados dentro del riesgo, ni definen la clasificación toxicológica de los plaguicidas, la cual se basa únicamente en la dosis letal 50 (DL50) la cual enuncia la dosis en la cual muere el 50% de la población expuesta a un determinado producto (Naciones Unidas, 2011; NOM-232-SSA1-2009).

Tampoco contempla los problemas que surgen cuando se usa más de un plaguicida al mismo tiempo, es decir no se estudian los efectos aditivos, sinérgicos, etc. Es por ello que los efectos de los plaguicidas por lo general se subestiman, sobre todo en las exposiciones subclínicas prolongadas (Roldán-Tapia et al., 2005; Abdel Rasoul et al., 2008).

Es difícil estimar con qué frecuencia estuvieron expuestos estos agricultores en los años que han trabajado. La mayoría (34/51) no pudo informar del número específico de aplicaciones por ciclo de siembra. Los agricultores explicaron que el número de aplicaciones viene determinado por el tipo de plaga, maleza y/o factores climáticos. Cinco agricultores (5/51) no supieron describir cuántas veces rocían por ciclo. Cuatro (4/51) declararon aplicar plaguicidas cuatro veces por ciclo y una persona mencionó rociar hasta 10 veces por ciclo (Cuadro 7). Estos resultados indican desconocimiento en el uso de estas sustancias, ya que las recomendaciones suelen especificar la frecuencia de fumigación; por ejemplo, para el insecticida clorpirifos, si se desea aplicar para combatir el gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) se recomienda realizar tres aplicaciones para el cultivo de maíz (SAGARPA, 2015) por ciclo. Los agricultores no basan la frecuencia de las aplicaciones en las instrucciones del plaguicida a utilizar.

En otros estudios se ha estimado que un agricultor puede tener hasta 6.5 horas de exposición diaria durante 240 días por año (Matthews, 2008). Estos resultados indican que es necesario realizar estudios que evalúen con la mayor exactitud posible la frecuencia y el tiempo dedicado a las fumigaciones para estimar la exposición del agricultor a nivel agudo y crónico.

Durante el estudio se habló con tres niños de entre 9 a 12 años de edad. El mayor ayudaba a su padre a fumigar, los otros dos mencionaron haber sufrido dolor de cabeza tras estar expuestos a plaguicidas, aunque no participaban activamente en la aplicación de los mismos. Los niños son más vulnerables que los adultos a las exposiciones a plaguicidas debido a su inmadurez fisiológica, alto metabolismo y su dependencia psicosocial (Zayas & Cabrera, 2007; Domínguez-Cortinas, Díaz-Barriga, Martínez-Salinas, Cossío, & Pérez-Maldonado, 2013) además la relación entre la superficie corporal y la masa que hace que la absorción de plaguicidas a través de la piel sea mayor, aumentando el riesgo a la exposición

(Cejudo et al., 2012). Se ha comprobado que la exposición durante los primeros años de vida afecta el desarrollo neurológico reduciendo la capacidad cognitiva, el desarrollo neuromotor y dificultando el aprendizaje (Keifer & Firestone, 2007).

Todos los entrevistados aplican plaguicidas a través de una asperjadora de espalda o bomba-mochila. Este método es común entre los agricultores (Matthews, 2008). La bomba mochila facilita la exposición a plaguicidas del agricultor que la usa (Elhalwagy, Farid, Gh, Ammar, & Kotb, 2010), por la cercanía y contacto con el plaguicida y los posibles goteos de los equipos, adicionalmente, los agricultores mencionaron que estas asperjadoras presentan un problema persistente definido como “boquilla tapada”, para solucionarlo el 55% de ellos eliminaba las obstrucciones manualmente sin el uso de guantes (Figura 10), esta acción obligatoriamente aumenta la exposición dérmica al plaguicida (Matthews, 2008; Medina-Escobar et al., 2013). Solo el 15% mencionó que realizaba la limpieza de las boquillas en casa, para continuar la fumigación al día siguiente.

La elección del plaguicida no ocurre por recomendación de un experto para el tipo de maleza o plaga que se desea controlar, sino por “experiencia propia” definida por los agricultores como lo que han observado cotidianamente (Figura 5) (Robinson et al., 2007). Este estudio no duda que los conocimientos adquiridos a través de la experiencia son válidos en la mayoría de los casos, sin embargo, cuando un plaguicida funciona, es probable que el agricultor recurra al uso del mismo en forma reiterada (Robinson et al., 2007). Este tipo de acción hace que las plagas creen resistencia. Adicionalmente, quizás usan compuestos muy tóxicos cuando probablemente compuestos menos tóxicos pudieran realizar la acción de control en forma satisfactoria.

El paraquat, el malatión, el glifosato y el metamidofos son compuestos activos de uso común por agricultores de Opichén, Yucatán (Cuadro 8) y pertenecen a la lista de Plaguicidas más peligrosos de la Red de acción de Plaguicidas (PAN por sus siglas en inglés) (PAN, 2015). El compuesto más utilizado dentro del grupo de los herbicidas fue el glifosato (Cuadro 8), compuesto que a pesar de que ha causado revuelo en la prensa por haber sido dictaminado como posible cancerígeno en 2015 por la Agencia Internacional para la investigación sobre el Cáncer (IARC por sus siglas en inglés), sigue aprobado por la

Unión Europea (European Commission, 2016) y la OMS recientemente publicó que era poco probable que fuera una sustancia cancerígena para los seres humanos (FAO & WHO, 2016). Se ha demostrado que el Glifosato puede causar alteraciones en células placentarias y del hígado, actúa como sustancia que causa disrupción endocrina, genera afecciones respiratorias, gastrointestinales, dermatológicas y neurológicas y altera la estructura del ADN (Salazar & Aldana, 2011).

La mayoría de los compuestos utilizados son del grupo de los organofosforados, creados entre la primera y la segunda guerra mundial como armas de destrucción masiva por su fuerte impacto sobre el sistema nervioso. Después de la segunda guerra mundial, las fórmulas de estas sustancias fueron cambiadas ligeramente, pero su órgano blanco sigue siendo el sistema nervioso, por lo que dosis crónicas bajas se han asociado a Alzheimer, el mal de Parkinson, el deterioro cognitivo y la depresión clínica (Parrón et al., 2011).

La literatura ha citado el problema de la disposición de envases de plaguicidas (Rovedatti et al., 2006; Yengle et al., 2008; Bernardino-Hernández, 2013), en la comunidad estudiada, se encontró que el 76% de las personas almacenan los plaguicidas dentro de la casa, esto aumenta el riesgo de intoxicación no solo por accidentes en la población infantil sino por la contaminación de objetos y alimentos. Es una práctica común usar estos envases en actividades diferentes a la aplicación de plaguicidas, por lo que la exposición y los accidentes aumentan. La mayoría de los agricultores dejan los envases vacíos en la milpa (Cuadro 9), solo uno dispone del envase de manera adecuada entregándolos al técnico una vez que usó su contenido, se ignora la forma en la que el técnico dispone del envase.

En México se utiliza un modelo de plan de manejo voluntario, este plan cuenta con un marco legal (SAGARPA, 2012), sin embargo, las empresas no están obligadas a participar, no existe un financiamiento, ni por parte del gobierno ni de las mismas empresas, para apoyar la recolección de envases vacíos, por lo tanto, aunque haya un marco legal este resulta inefectivo (WHO & FAO, 2008). Esta situación se pudiera solucionar haciendo que la participación en este marco legal fuera obligatoria, en la que los proveedores deban crear un plan de recolección y de reciclaje de sus envases. Brasil posee este tipo de programa, la ley obliga a los agricultores a realizar un triple lavado de los envases vacíos y regresarlos a

estaciones receptoras, donde se les da un recibo que deben entregar cuando adquieren más producto. Los fabricantes de plaguicidas deben brindar servicios de transporte, reciclaje y eliminación de envases vacíos en las estaciones receptoras, incluir en las etiquetas información sobre el triple enjuague y el retorno de envases, e implementar programas educativos para los usuarios finales, con los distribuidores y el gobierno (WHO & FAO, 2008).

Dejar los envases vacíos en la milpa resalta la falta de atención por parte de la industria y del gobierno (Cuadro 9), la falta de comunicación hacia conductas seguras en el manejo de plaguicidas establecidas en el código internacional de conducta para la gestión de plaguicidas de la FAO y la OMS en su artículo 10.7 y 10.8, donde hace un llamado a que los gobiernos e industria eviten la acumulación de envases vacíos y les den un destino adecuado (FAO, 2014).

En relación al consumo de alimentos durante la fumigación se encontró que la población tiene conocimientos de que mientras se utilizan plaguicidas no se deben ingerir alimentos, sin embargo, el 35% consume pozol al terminar de fumigar estando en la milpa. La acción de preparar alimentos en la milpa durante o después de la fumigación aumenta el riesgo de exposición, comparados con quienes no realizan esta práctica. La falta de agua corriente en la milpa no facilita la eliminación de plaguicidas de manos, piel, indumentaria y equipo. Los restos de plaguicida quedan en el aire lo que aumentan la exposición por inhalación. La recomendación general es que los agricultores ingirieran alimentos después de un proceso de limpieza y cambio de ropa en un lugar no contaminado.

Los agricultores manifestaron que cuando utilizan plaguicidas siempre hay otras personas en la milpa, es decir, que hay exposición indirecta a los acompañantes aunque no estén fumigando. Una situación ideal sería que no hubiera más personas en la milpa. El 10% de los entrevistados manifestó que los restos de plaguicidas dejados en la asperjadora son llevados al hogar y utilizados en el mismo o en las inmediaciones. Esta actividad también produce una exposición indirecta a quien esté cerca. Adicionalmente este uso no tiene objetivo claro y determinado, dirigido a una plaga o situación en particular.



En este estudio no se pudo establecer un valor cuantitativo de la exposición que los agricultores tienen a los plaguicidas. Investigaciones futuras deberán realizar análisis químicos y biológicos con marcadores de exposición para poder evaluar la exposición final y efectos sobre la salud de la población expuesta como se ha hecho en otros estudios (Kisby et al., 2009; Rohlman et al., 2011; Araoud et al., 2012).

## **2.- Prevalencia de depresión en agricultores de Opichén, Yucatán**

Uno de los objetivos fijados en este estudio fue comparar una población expuesta a plaguicidas con una no expuesta en un diseño transversal – comparativo, después del esfuerzo plasmado en el Cuadro 10 se encontró que no fue posible entrevistar a los agricultores no expuestos, debido a su negativa a participar, llama la atención que una de las principales razones que dieron fue que habían tenido malas experiencias participando en otras investigaciones.

Para optimizar el estudio, se propone que se utilice a una población control no agricultora y por ende aparentemente menos expuesta. Aunque el control ideal serían los agricultores no expuestos, para así aminorar los posibles factores de confusión debido que la depresión puede deberse a factores sociales, psicológicos, biológicos, genéticos y/o químicos (Guadarrama et al. 2006, OMS, 2014).

La evidencia científica sobre la asociación entre la depresión y la exposición a plaguicidas es limitada pero poderosa (Freire & Koifman, 2013). Los estudios que evidencian esta asociación son de corte longitudinal, cuentan con datos de 7 años, estudiando una misma cohorte (Beseler & Stallones, 2006; Beseler et al., 2008;) demostrando una asociación estadísticamente significativa entre la depresión clínica y el uso de plaguicidas.

La muestra de este estudio fue pequeña y las probabilidades de encontrar casos de depresión clínica en la población estudiada eran inciertos (Hong et al., 2009). Aun así, se consideró importante hacer la exploración, como un acercamiento inicial a estudios a profundidad que se pudieran desarrollar a futuro. Este estudio permitió recopilar información cualitativa, que demuestra que en la población estudiada existen casos de

depresión, que desde un punto de vista epidemiológico se podrían considerar severos, apoyándonos en estudios previos. Así, a nivel mundial la prevalencia de depresión clínica diagnosticada durante el último año va desde 2.2% (Japón) a 10.4% (Brasil) (Kessler & Bromet, 2013).

En México se calculó una prevalencia de 4% (Kessler & Bromet, 2013). Belló (2005) calculó que la prevalencia de depresión en hombres mexicanos con educación básica y de 40 a 59 años es de 3.5%. Hong (2009) trabajó con una población agrícola expuesta a plaguicidas y utilizó el mismo instrumento de este estudio (Inventario de Depresión de Beck) pero no encontró personas que sufrieran depresión, mientras en este estudio se encontró a tres agricultores con un diagnóstico positivo, que corresponde a un 5.88% de la población estudiada. Este valor excede la prevalencia encontrada en hombres mexicanos con educación básica (3.5% ver arriba). Existe un estudio previo hecho en Tixmehuac, Yucatán donde se exploraron síntomas depresivos sin encontrar casos. Cabe recalcar que no es posible hacer una comparación entre estos dos estudios, ya que se utilizaron diferentes instrumentos para hacer el diagnóstico. Adicionalmente este estudio concluyó que el instrumento utilizado no había sido el adecuado para el nivel educativo de la población estudiada (Tec-Pacheco et al., 2013).

En el objetivo 1 se encontró que los agricultores tienen una exposición crónica a plaguicidas y que la proporción más alta de las sustancias utilizadas corresponden a la familia de los organofosforados, los cuales se han relacionado con la baja calidad de esperma, daños en el ADN, desorden endocrino, afectos adversos en el desarrollo embrionario (Sánchez-Guerra et al., 2011), Alzheimer, Parkinson, deterioro cognitivo y depresión clínica (Parrón et al., 2011; Beseler & Stallones, 2013; Malekirad et al., 2013; Beard et al., 2014) y problemas neurológicos y motores en exposiciones subclínicas a largo plazo. El desarrollo de estos síntomas se incrementa, cuando no se utiliza equipo de protección personal (Figura 10) (Beseler et al., 2006; Jie Zhang & Zhou, 2009; Malekirad et al., 2013).

En estudios toxicológicos relacionados con plaguicidas no se establecen relaciones causales, sino asociaciones, ya que alteraciones neurológicas involucran aspectos

biológicos, medio ambientales, sociales, financieros, familiares y emocionales (Amr et al., 1997). Es por ello que por lo general este tipo de estudios vienen acompañados de pruebas biológico-químicas. Adicionalmente es recomendable aumentar el número de personas dentro del estudio, para darle mayor poder a los resultados. Sin embargo, el hecho que la prevalencia dentro de este estudio fuera tan alta es un poderoso indicio que la población se encuentra afectada por la exposición a plaguicidas.

### **3.- Síntomas que los agricultores de Opichén, Yucatán presentan cuando fumigan con plaguicidas.**

En el objetivo 3 se propuso describir la manifestación de síntomas asociados a la exposición a plaguicidas con dos propósitos a) tener una prueba directa de los efectos de los plaguicidas en la salud de los agricultores y b) obtener un indicador indirecto de las prácticas de protección que utilizan los agricultores.

La mayoría de los agricultores después de aplicar plaguicidas presentan síntomas de intoxicación. Sin embargo, solo el 5% toma medidas preventivas, estos resultados son similares a los encontrados en el estudio de Blanco-Muñoz y Lascaña (2011). Se exponen posibles razones de este comportamiento: a) que los agricultores no dan importancia a su salud porque el síntoma es pasajero (cuadro 11), b) no reconocen el síntoma como algo que puede ser un daño persistente a su salud (Blanco-Muñoz & Lacasaña, 2011), c) el uso de equipo de protección es costoso e incómodo, sobre todo por el clima caliente (Konradsen et al., 2003) , d) consideran que es un proceso esperado y normal y e) no existen mecanismos de salud pública que eduquen y protejan a este sector de la población. Las recomendaciones recibidas por los médicos cuando los agricultores buscan apoyo son laxas, por ejemplo: les recomiendan no tener contacto con plaguicidas, lo cual no es una alternativa en las prácticas productivas actuales (Cuadro 11). Aumentar la proporción de médicos en las comunidades rurales puede ser una medida para garantizar que los agricultores tengan acceso a consultas y servicios de salud. Adicionalmente los médicos deberían recibir entrenamientos especializados que les permitan educar a los agricultores que trabajan con plaguicidas para mejorar la calidad de vida de las poblaciones que viven de la agricultura (Konradsen et al., 2003).

La Figura 8 presenta la frecuencia de síntomas de intoxicación por plaguicidas, a simple vista, pareciera que la frecuencia y el porcentaje de personas afectadas es bajo, sin embargo, en condiciones ideales esta población no debería presentar síntoma alguno. Entre un 20% y 30% de la población presenta dolor de cabeza, cansancio, náuseas, irritación en la piel y comezón en el cuerpo (Figura 8), cifras que comparadas con los estudios de Blanco-Muñoz & Lacasaña (2011) y de Tec-Pacheco et al. (2013) son demasiado altas (Stephens, Spurgeon, & Berry, 1996; Malekirad et al., 2013). Un aspecto relevante de este estudio es que los agricultores asociaron los síntomas descritos al manejo de plaguicidas (Figura 8 y Cuadro 12). Esta experiencia asociativa da elementos para mejorar las prácticas de aplicación, las experiencias previas pueden llevar a un cambio de comportamiento en el uso de estas sustancias.

#### **4.- Conocimiento de los agricultores sobre el efecto de los plaguicidas en la salud.**

Las personas que utilizan plaguicidas no recibieron entrenamiento formal para manejarlos (Cuadro 13), aprenden de manera informal a través de sus familiares o compañeros, esto no por ejemplo en Europa, donde los fumigadores están obligados a recibir capacitación que les brinda el gobierno, obteniendo una acreditación, mejorando así la calidad de vida de los agricultores. Es decir, no toda persona puede comprar y usar estas sustancias, solo aquellas personas que han sido capacitadas para hacerlo por organismos acreditados (Mohanty et al., 2013). En México no existe este tipo de entrenamiento y acreditación, cualquier persona puede adquirir y manipular plaguicidas, sin embargo, los agricultores están interesados en capacitarse (38/51) pero no tienen las opciones para hacerlo.

La falta de capacitación aumenta el riesgo a la intoxicación, no solamente por el uso indebido o desconocimiento de la importancia de la protección personal, sino también porque los agricultores no entienden conceptos básicos de dilución y dosis, así como de los peligros de la mezcla de sustancias, dichas mezclas podrían potenciar los efectos tóxicos (Yassin et al., 2002; Polanco Rodríguez et al., 2015).

Las fuentes de información que los agricultores utilizan para resolver sus dudas es preocupante (Cuadro 14). La información más utilizada proviene de un colega con más experiencia (5/51), y solamente el 3.9% (2/51) recibió información de un vendedor de plaguicidas. Llama la atención que el 66% (34/51) no busca resolver sus dudas, esto podría explicarse porque según Robinson et al. (2007) aquellos agricultores que no tienen entrenamiento de ningún tipo, suelen ser menos proactivos en la búsqueda de fuentes de información que les ayuden a tomar decisiones. Esta actitud pasiva en relación al conocimiento de la acción y uso de estas sustancias también puede deberse a que los agricultores consideran que los técnicos, vendedores o personas que no trabajen la milpa directamente no poseen la experiencia que ellos tienen en el campo, como se encontró en agricultores de Chiapas (Ríos-González, Jansen, & Javier Sánchez-Pérez, 2013). Siendo este el caso, es imperativo que proveedores de estas sustancias reciban entrenamiento adecuado que les otorgue el respeto de los agricultores y sirvan como fuente de información. La vendedora local mencionó que solamente hacía recomendaciones si el comprador las solicitaba.

El 99% de los entrevistados no tenía conocimiento de los Sistemas de Manejo Integrado de Plagas (MIP), cuyo propósito principal es disminuir el uso de plaguicidas protegiendo así las exposiciones ocupacionales y produciendo alimentos de mejor calidad (Atreya et al., 2012). Nicaragua es un ejemplo documentado del éxito en la implementación del MIP (Hruska & Corriols, 2002). Para que países en desarrollo como México logren impulsar el MIP sería necesario dejar de subsidiar las acciones que tienen que ver con el uso de plaguicidas (Konradsen et al., 2003).

El 45% de los agricultores consideró que los insectos son menos sensibles a los plaguicidas que hace años, para solucionar esto han aumentado la dosis o cambian a un plaguicida más fuerte. Este tipo de acción se ha observado en otros estudios que afirman la universalidad de esta conducta (Yassin et al., 2002). La resistencia de las plagas impulsa la generación de plaguicidas más tóxicos de segunda y tercera generación, que afecta aún más a la salud de los humanos y del medio ambiente por su mayor persistencia y toxicidad (Zhang et al., 2011).

El consenso generalizado en la población estudiada es que no se puede hacer agricultura sin utilizar plaguicidas y que la cosecha sería baja o se perdería. Cuando se les preguntó por qué usan plaguicidas, el 54.9% de los agricultores no supo responder. Valdría la pena realizar estudios que investiguen esta situación a fondo. Surgen varias preguntas: a) ¿no entienden el mecanismo de acción de un plaguicida? b) ¿por qué no identifican un efecto? c) ¿los usan por costumbre? d) ¿los usan por imitación? La forma en la que se realizó este estudio no permite responder estas preguntas, las respuestas permitirían crear un programa educativo que incentivara a los agricultores a ser proactivos en sus prácticas, basándose en conocimientos adquiridos.

Los agricultores manifestaron que trabajar en la milpa es una actividad riesgosa, tanto para su persona como por la posibilidad de perder la cosecha (Cuadro 16). A pesar de que el 76% (39/51) y el 56.8% (29/51) de los agricultores reconocen que los plaguicidas tienen efectos sobre la salud humana y animal respectivamente (Cuadro 17), solo 8 personas identificaron los accidentes con plaguicidas como un riesgo de trabajo (Cuadro 16). Se ha encontrado que los agricultores tienden a minimizar el riesgo que implica el uso de plaguicidas, esta actitud ha sido relacionada con la escasa educación (Blanco-Muñoz & Lacasaña, 2011), sin embargo, también puede deberse a que el uso de estos plaguicidas es una de sus estrategias de vida y no usarlos pondría en riesgo sus ingresos (Ríos-González et al., 2013). En este caso, se percibe que el beneficio es mayor que el riesgo.

Los agricultores aunque identifican que los plaguicidas afectan a la salud humana, parece que no comprenden bajo qué mecanismo de acción esto ocurre. El 13% (7/51) los define como “veneno”, el resto de las respuestas no se relacionan con el mecanismo de acción de un plaguicida; llama la atención que el 27% (14/51) manifiesta que algunas personas son más susceptibles a los efectos del plaguicida, definiéndolos como personas “alérgicas”. Se plantea la pregunta: ¿por qué los agricultores consideran que los alérgicos son “defectuosos” cuando es el plaguicida que es tóxico? Estos razonamientos llevan a los agricultores a identificar los riesgos de trabajar con plaguicidas como parte del trabajo en el campo (Atreya et al., 2012).

En la literatura se ha reportado la dificultad que existe para que las personas asocien un riesgo con una exposición crónica a plaguicidas (Atreya et al., 2012). Si los efectos de exposición se sienten a largo plazo, es difícil que la persona expuesta asocie la exposición con sus problemas de salud ya que no se establece la relación causal. En la intoxicación aguda, es más fácil reconocer la causa. Es por ello que solo el 9% (5/55) expresó que había efectos de los plaguicidas a largo plazo. Ningún agricultor relacionó los síntomas inmediatos con posibles afecciones crónicas que aparecerán después de años de exposición, como por ejemplo la depresión, esta baja percepción del riesgo aumenta las probabilidades de que los plaguicidas tengan impacto en la salud humana y el medio ambiente (Polanco et al., 2015).

La Figura 9 representa los efectos que los agricultores han sido capaces de relacionar con la exposición a plaguicidas, solamente una persona relacionó estas sustancias con efectos crónicos como cáncer y malformaciones, esta situación es alarmante ya que se ha comprobado que estar en constante contacto con plaguicidas aumenta las probabilidades de desarrollar cancer (How et al., 2015). El resto de los efectos descritos son efectos de intoxicación y cuatro personas describen la muerte como un estado de intoxicación que en este caso sería una respuesta aguda. Por lo tanto la mayoría de los efectos que se reconocen son efectos inmediatos.

El Cuadro 19 describe las experiencias negativas que las personas conocen a través de terceros, sobre accidentes con plaguicidas. Este Cuadro describe cómo cierto tipo de signos y síntomas fueron atribuidos a la exposición a plaguicidas. Basados en esta experiencia se les preguntó a los agricultores cómo se protegían de los efectos que tienen los plaguicidas sobre la salud (Cuadro 20). La forma de protección más frecuente fue la limpieza posterior al uso. El hecho que realizan este tipo de protección indica que los agricultores están conscientes que los plaguicidas son un riesgo para la salud, aunque el 87% (48/55) no ha recibido información sobre este tópico. Los agricultores sí tienen conocimiento sobre los efectos de los plaguicidas en la salud provenientes de fuentes indirectas como: las experiencias ocurridas a colegas o personas conocidas (Cuadro 21). Existe sincronía entre la información recibida por los agricultores y las prácticas que utilizan para protegerse. Las experiencias adquiridas como comunidad corresponden a una

construcción social, lo que explica que los agricultores actúen de manera similar en el manejo de plaguicidas (Paredes et al., 2005). Esto muestra que parte del problema es la falta de fuentes de información que orienten las acciones de prevención de exposición.

Diecinueve de 55 personas expresan que hay efectos de los plaguicidas al ambiente (Cuadro 22), prácticamente todos los entrevistados coinciden en que el agua se contamina por el uso de los plaguicidas y dentro de la fauna los animales más afectados son las abejas y las aves. Estos resultados contrastan con otro estudio realizado en Yucatán, donde los campesinos no creían que el agua se contaminara a causa del uso de plaguicidas (Polanco Rodríguez et al., 2015).

#### **5.- Medidas de protección que los agricultores utilizan durante la aplicación de plaguicidas.**

Cuando se preguntó a los agricultores qué actividad realizaban después de aplicar plaguicidas, el 21% no contestó (Cuadro 23), de la negación a contestar se puede inferir que estas personas saben la importancia de la higiene, pero no la aplican. La mayoría consideró que lavarse las manos con jabón era suficiente. La higiene directa protege al agricultor de exposiciones que pueden producir síntomas de intoxicación aguda, como se encontró en un estudio realizado con agricultores en Brasil (Recena, Caldas, Pires, & Pontes, 2006).

Todos los agricultores se bañan y se cambian al llegar a casa después de la jornada laboral (Blanco-Muñoz & Lacasaña, 2011), probablemente debido a que la milpa generalmente carece de facilidades y agua corriente para asearse. El tiempo que transcurre del final de la jornada en la milpa a la llegada a casa para bañarse tiene varios efectos: a) un mayor tiempo de exposición, b) mayor absorción del plaguicida, c) exposición a la familia y d) cualquier persona en la casa que tenga contacto con la ropa del agricultor queda expuesto al plaguicida. Un agricultor mencionó la importancia de esta práctica motivado por el cuidado de un nieto, entendiendo que el olor de la ropa a plaguicida provenía de la impregnación de la misma y esta impregnación podía dañar al niño. Esta persona estaba dispuesta a proteger al niño, una consideración que no tenía hacia su persona u otros habitantes del hogar, esta acción se puede relacionar con una disonancia cognitiva (Festinger, 1957, Hogg & Vaughan, 2008).



El equipo de protección recomendado para fumigar no se usa, y la ropa que llevan para el trabajo no ofrece protección (Cuadro 24). La mayor exposición a los plaguicidas ocurre por la vía dérmica (Leavers, 2001). La falta de uso de equipo de protección en este estudio hace que el 33% de los agricultores reporten irritaciones en la piel. Los agricultores están conscientes que esta reacción es por el contacto con los plaguicidas (Figura 8).

La limpieza de la ropa contaminada de plaguicidas es función de la esposa (Figura 11). Generalmente se realiza manualmente (Figura 12), lo cual expone a las personas que lavan la ropa y al sitio donde se descarga el agua del lavado. Estas prácticas generalmente se realizan en los solares de las casas, en donde los animales domésticos pueden estar sometidos a exposiciones secundarias, entrando los plaguicidas en la cadena trófica.

Más del 50% de los agricultores no usa protección (Cuadro 24, Figura 10), se considera que una camisa manga larga y/o botas es protección aunque estas no sean impermeables. Los agricultores toman en cuenta la dirección del viento al momento de fumigar, probablemente para protegerse de la inhalación de los mismos, la cual les impediría realizar el trabajo. La única razón que describen para abandonar la acción de la fumigación son los factores ambientales (Figura 13). El 4% respondió que en ocasiones el malestar físico fue una razón para suspender el trabajo y la aplicación, los síntomas ligeros de intoxicación no limitan a los trabajadores en sus labores.

Las etiquetas son fuente de información de las cualidades y uso de los plaguicidas. Desde 1988 se propuso la inclusión de pictogramas en las mismas para facilitar el entendimiento de los riesgos por personas analfabetas, que no entendieran el idioma o tuvieran problemas de visión. Los agricultores entrevistados en este estudio no han visto los símbolos o no saben lo que significan (Figura 14 y 15), algunos agricultores interpretaron que el color estaba relacionado con la marca del plaguicida y de los iconos de seguridad hubo varias interpretaciones (Cuadro 25 y 26), las cuales podrían ser correctas e incluso la NOM-232-SSA1-2009 que regula el etiquetado de los plaguicidas no especifica la situación a la que se refiere cada icono.

Las interpretaciones difieren de la intención que tienen los iconos, esto puede ser debido a un mal diseño de las mismas. Innumerables estudios coinciden con este estudio

(Tourneux, 1994; Wilkinson, Cary, Barr, & Reynolds, 1997; Viviana Waichman, Eve, & Celso da Silva Nina, 2007; Rother, 2008). La interpretación de los pictogramas depende de la cultura y presentan inconsistencias entre la información en el texto y el pictograma que le corresponde (Tourneux, 1994; Wilkinson et al., 1997). Por ejemplo en este estudio, el pictograma que indica el uso de guantes para manipular el producto, un agricultor lo interpretó como “mida bien las cantidades en un vaso”. Esta interpretación además de errónea es peligrosa por ejemplo: el agricultor podría utilizar un vaso en el que también consumen bebidas, o en el que almacenan algún alimento (Cuadro 26).

La capacitación en el manejo de plaguicidas en otros países como Sudáfrica, no ha demostrado tener un efecto positivo en la comprensión que tiene el agricultor de los pictogramas (Rother, 2008), por lo que la capacitación como está diseñada hasta hoy, no ha sido la solución. Los pictogramas no presentan una solución al problema del manejo de los plaguicidas y sus consecuencias. Para una población funcionalmente analfabeta la información que presentan las etiquetas es inservible. Los mensajes gráficos dejan un alto margen de interpretación personal que varía de persona a persona.

## Conclusión

Este trabajo ofrece una visión holística del uso de los plaguicidas en el municipio de Opichén en el estado de Yucatán. Cabe mencionar que los puntos que se destacan del estudio son: la falta de apoyo técnico a los agricultores, la falta de información disponible en la comunidad de los efectos del uso prolongado de estas sustancias a la salud, la baja calidad y claridad de la información existente junto con la falta de protección al aplicarlos.

La exposición a plaguicidas no solo afecta al agricultor, existen conductas que extienden la exposición a personas y animales fuera de la milpa como: a) guardar los líquidos en casa, b) no cambiarse de ropa hasta llegar a casa, c) lavar la ropa sin distinción, d) la presencia de otras personas en la milpa cuando se fumiga, e) que se rocié en la calle o casa con los mismos plaguicidas que en la milpa y f) reparar la bomba en casa. Es probable que las mismas madres de los agricultores estuvieran expuestas a plaguicidas durante su gestación y la exposición a estas sustancias haya estado presente durante gran parte del desarrollo del agricultor, incluyendo el uterino.

Debido a que toda la comunidad puede estar expuesta a estas sustancias, las intervenciones educativas o de capacitación sobre el manejo de plaguicidas y sus efectos en la salud, deberían de considerar a toda la población de las comunidades cuya actividad económica principal sea la milpa. Haciendo énfasis en los factores de riesgo de cada sector de la población y adecuando la información a cada nivel de comprensión. Aunque la capacitación puede ser parte de la solución, habría que analizar la manera en la que está diseñada, pues lo que se necesita informar va más allá de tecnicismos.

El uso de los plaguicidas, más que un riesgo ignorado es un riesgo aceptado y esta aceptación deriva de la incapacidad de asociar los efectos a la salud a largo plazo con la exposición crónica a dosis bajas. Esta falta de conocimiento afecta los hogares de los agricultores produciendo exposiciones indirectas a los miembros de la familia.

El gobierno ofrece incentivos perversos al regalar y subvencionar estas sustancias dentro de la comunidad sin ofrecer apoyo o educación alguna de cómo se utilizan y de sus potenciales riesgos a la salud.

El trabajo presenta áreas interesantes que se deberían seguir explorando, una de las más importantes es ¿Cuál es la experiencia personal que han tenido los agricultores al usar estas sustancias, y vale la pena el riesgo de usarlas? Aparentemente sí, de lo contrario no las usarían, pero ¿el uso es por acciones de propaganda, por beneficios verdaderos? o ¿por obtener el alimento familiar a cualquier costo, dadas las condiciones de pobreza? No se ahondo en este punto.

Las escuelas de agricultura y técnicas deberían hacer un mayor esfuerzo en la educación de sus egresados sobre los efectos que los plaguicidas tienen sobre la salud humana y el ambiente. Este conocimiento debería multiplicarse en los medios rurales, y las compañías productoras de plaguicidas deberían tener un compromiso con la sociedad y asumir responsabilidades en la educación de los consumidores, así como apoyo en la disposición de envases y protección al ambiente.

Este estudio tuvo muchas limitaciones entre las cuales están: la falta de una muestra más grande, la falta de un grupo de agricultores no expuestos y la imprecisión de la manera de medir la exposición y los síntomas tras la exposición de plaguicidas. Sin embargo, la información obtenida es valiosa para tratar de ampliar el panorama del uso de los plaguicidas, que son un problema para toda la sociedad en el que hay que intervenir de manera multidisciplinaria.

Finalmente es importante enfatizar en la necesidad de llevar a cabo investigaciones precisas, que puedan dar soluciones reales para toda la población que está expuesta de forma indirecta o directa a plaguicidas.

La falta de conocimiento sobre el manejo de plaguicidas, la protección inadecuada para su uso y el escaso conocimiento básico de los agricultores de Opichén, Yucatán es una situación preocupante, pero ¿Será una situación generalizada en México? Es necesario

explorar a otras poblaciones mexicanas para encontrar convergencias y divergencias y de esta manera proponer modelos de solución.

Anexo A



Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del I.P.N.  
Unidad Mérida  
Departamento de Ecología Humana

Buenos días, mi nombre es Catalina Lugo soy estudiante de la maestría en Ciencias con especialidad en Ecología Humana del Centro de Investigación y de Estudios Avanzados. El objetivo de la presente investigación es conocer las prácticas agrícolas y la salud de los agricultores, por lo que me gustaría realizarle algunas preguntas, no hay respuestas malas o buenas, lo importante es conocer su experiencia. La información recabada será confidencial y si lo desea recibirá información sobre los resultados. Se solicita autorización para grabar la entrevista.

Datos personales

Nombre:		Folio:
Lugar y Fecha:		
Fecha de nacimiento:	Edad:	
Teléfono/lugar para localizar:		
Quiere tener retroalimentación sobre lo que encontramos en esta entrevista <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No		
Autorización de grabar entrevista <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No		

Nivel educativo \_\_\_\_\_ ¿Acostumbra leer?  Sí  No  No sabe leer

¿Cuántas veces a la semana consume bebidas alcohólicas? \_\_\_\_\_

¿Cuánto tiempo tiene viviendo en \_\_\_\_\_? \_\_\_\_\_ años

**I. Prácticas agrícolas y uso de agroquímicos**

1. ¿Cómo se gana la vida? \_\_\_\_\_
2. ¿Desde hace cuantos años se dedica a la milpa? \_\_\_\_\_
3. ¿Cuánto tiempo le dedica a la milpa a la semana? \_\_\_\_\_ horas \_\_\_\_\_ días
4. ¿Cómo participa su familia en la milpa (desde la preparación de la tierra hasta la cosecha)? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
5. ¿Con qué cultivos trabaja? \_\_\_\_\_

6. ¿Qué hace con la cosecha? \_\_\_\_\_
7. ¿Cuáles son los riesgos de trabajar como agricultor? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
8. ¿Cuáles son los principales problemas que enfrenta como agricultor (a)?  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
9. ¿Cómo los ha resuelto? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
10. ¿Usa químicos, líquidos o polvos?  Sí  No
11. ¿Quién decidió utilizarlos? \_\_\_\_\_
12. ¿Cuántos años ha trabajado con líquidos y polvos? \_\_\_\_\_
13. ¿Cómo se da cuenta de que funcionan? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
14. ¿Podría sembrar sin utilizarlos?  Sí  No
15. ¿Cómo? ¿Por qué? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
16. ¿Cuántas veces por ciclo de siembra los aplica? \_\_\_\_\_
17. ¿Quién prepara la mezcla de plaguicida y cómo lo hace? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
18. ¿Dónde la prepara? \_\_\_\_\_
19. ¿Cómo se prepara? \_\_\_\_\_
20. ¿Qué tipo de mochila usa? \_\_\_\_\_
21. ¿Cómo sabe cómo se usan? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
22. ¿Quién le enseñó? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

23. ¿Qué hace cuando termina de aplicar el líquido? \_\_\_\_\_
- 
24. ¿Quién lava la ropa que usa para aplicar los líquidos, cómo la lava? \_\_\_\_\_
- 
25. ¿Se baña después de la aplicación?  Sí  No
26. ¿Se cambia de ropa después de aplicarlos?  Sí  No
27. ¿Qué ropa utiliza cuando aplica los líquidos? \_\_\_\_\_
28. ¿Hay alguna razón por la que se suspenda la aplicación?  Sí  No ¿Cuál? \_\_\_\_\_
- 
29. ¿Dónde guardan lo que queda de líquido preparado? \_\_\_\_\_
30. ¿Dónde guardan lo que queda de líquido sin preparar? \_\_\_\_\_
31. ¿Qué hace con los envases donde vienen o se mezclan los plaguicidas? \_\_\_\_\_
- 
32. ¿Para qué más los utiliza? \_\_\_\_\_
33. ¿Se protege durante el manejo del líquido?  Sí  No
34. ¿Qué usa para protegerse? \_\_\_\_\_
- 
35. ¿Por qué? \_\_\_\_\_
- 
36. Fuma para disminuir las náuseas mientras fumiga?  Sí  No
37. Durante la aplicación ¿consume algún alimento o líquido?  Sí  No

## II. Conocimiento e información sobre agroquímicos

38. ¿Ha visto las etiquetas que tienen los envases?  Sí  No
39. ¿Lee la etiqueta y sigue las instrucciones de uso?  Sí  No
40. ¿Qué recomendaciones vienen? \_\_\_\_\_
- 
41. ¿Alguien le enseñó a utilizar los plaguicidas (utilizar la palabra que ellos utilizan)? \_\_\_\_\_
- 
42. ¿Usted se acerca a otra persona cuando está realizando la aplicación de algún plaguicida?  Sí  No
43. ¿Su familia lo acompaña cuando usa líquidos?  Sí  No
44. ¿Hay más personas en la milpa cuando aplican los plaguicidas?  Sí  No



45. ¿Cómo se da cuenta que hay algún problema con el equipo y que hace ?

---

46. ¿Los niños lo ayudan en la milpa con la aplicación de fertilizantes, líquidos o polvos?

Sí  No

47. ¿Sabe cuánto dinero gasta en plaguicidas por año? \_\_\_\_\_

48. ¿Cuál es el área que  
cultiva? \_\_\_\_\_

49. ¿Se preocupa por la dirección del viento mientras esparce el plaguicida?

Sí  No ¿Por qué?

50. ¿Ha hecho algún curso o entrenamiento para usar líquidos?  Sí  No

¿Quién lo

dio? \_\_\_\_\_

51. ¿Qué otro uso les da a los plaguicidas o a los utensilios? \_\_\_\_\_

---

52. ¿El gobierno le da líquidos, polvos, fertilizantes?  Sí  No

53. ¿Cuándo se los dan, les ofrecen capacitación?  Sí  No

54. ¿Ha incrementado el uso de líquidos?  Sí  No ¿Por qué? \_\_\_\_\_

---

55. ¿Cree que hay algún efecto para la salud de animales que no desea afectar cómo por ejemplo sus animales domésticos o los animales silvestres?

Sí  No ¿Por  
qué? \_\_\_\_\_

56. ¿Conoce a alguien en la comunidad que haya tenido problemas de salud por los líquidos?   
Sí  No

57. ¿Puede describir que  
pasó? \_\_\_\_\_

58. ¿Cree que hay algún efecto para la salud humana?  Sí  No ¿Por  
qué? \_\_\_\_\_

59. ¿Cuál? \_\_\_\_\_

60. En caso de que haya algún efecto ¿Cree que se manifiesta de inmediato, o que puede  
manifestarse cuando ya paso algún tiempo? \_\_\_\_\_

61. ¿Qué hace para que el líquido no le haga  
daño? \_\_\_\_\_

---

62. ¿Qué consecuencias cree que tienen en el ambiente (cuerpos de agua, insectos  
polinizadores, animales acuáticos, animales domésticos, aves)? \_\_\_\_\_

---

63. ¿Cómo se enteró de estos efectos? \_\_\_\_\_

64. ¿Considera que los plaguicidas de ahora son más efectivos que los de antes?

---

65. Los vendedores ¿ahora dan más consejos que antes?

---

66. Cuando tienen dudas acerca del uso de un plaguicida ¿a quién recurre? Un vecino el vendedor, organismos del estado, alguna escuela? \_\_\_\_\_

---

67. ¿Cree que los insectos han ganado resistencia a los plaguicidas?  Sí  No

68. ¿Si son más resistentes que hace para controlarlos? (cambia de pesticida, lo pone más concentrado, hecha más, repite más veces el proceso)

---

69. ¿Lo que gana en la venta de la cosecha, le alcanza para comprar plaguicidas y aún tener ganancias?

70. ¿Qué pasa si no utiliza  
plaguicidas? \_\_\_\_\_

71. ¿Qué hace cuando se siente mal? \_\_\_\_\_

72. ¿Con quien  
acude? \_\_\_\_\_

---

73. ¿Qué le recomienda el doctor o quien lo  
atiende? \_\_\_\_\_

74. ¿Sabe lo que es el manejo integrado de plagas?  Sí  No ¿Qué es? \_\_\_\_\_

---

75. Los vendedores de plaguicidas ¿le han recomendado el uso de manejo integrado de  
plagas?  Sí  No

76. ¿Los plaguicidas cuestan más que antes?  Sí  No

77. ¿Cómo escoge el plaguicida que va a usar (que criterios usa, la recomendación del  
vendedor, el vecino, una revista, la asociación de agricultores, su propia  
experiencia)? \_\_\_\_\_

---

78. ¿Por qué prefiere usar líquidos en su milpa, en vez de no usarlos? \_\_\_\_\_

---

79. ¿Cuál es la información que ha recibido sobre los agroquímicos y los efectos en la  
salud? \_\_\_\_\_

---

80. ¿Por cuales medios?

81. ¿Estaría interesado en participar en cursos de capacitación?  Sí  No

82. ¿Cuánto tiempo podría dedicarle a los cursos de capacitación? \_\_\_\_\_

83. ¿Qué le parecen las señales que aparecen en los contenedores? \_\_\_\_\_

84. ¿Ha visto las siguientes imágenes y/o colores en los envases de plaguicidas? ¿Qué significan? (Imágenes al final)

Simbolo\_1 \_\_\_\_\_

Simbolo\_2 \_\_\_\_\_

Rojo\_3 \_\_\_\_\_

Amarillo\_4 \_\_\_\_\_

Azul\_5 \_\_\_\_\_

Verde\_6 \_\_\_\_\_

Simbolo\_7 \_\_\_\_\_

Simbolo\_8 \_\_\_\_\_

Simbolo\_9 \_\_\_\_\_

Simbolo\_10 \_\_\_\_\_

Simbolo\_11 \_\_\_\_\_

Simbolo\_12 \_\_\_\_\_

Simbolo\_13 \_\_\_\_\_

Simbolo\_14 \_\_\_\_\_

### III. Exposición a agroquímicos

85. Plaguicidas que utiliza en sus cultivos por ciclo de siembra

Sustancia que usa	Del 1 al 5 que tan peligroso es el plaguicida	¿Cada cuando lo aplica durante un ciclo de siembra?	¿Cómo lo aplica? (Polvo, mochila, bolitas)	¿Cuánto utiliza por la bomba de 20lt de agua?	¿Cuántas hectáreas cubre con una bomba?	De que cultivo	¿Cuánto dinero gasta en todo el ciclo de la cosecha?	¿Cuántas veces ha tenido mareos, vómito, dolor de cabeza?

86. ¿Cuál es la sustancia que más utiliza?

87. ¿Cómo sabe cuándo una sustancia es peligrosa?

88. ¿Qué tan seguido ha tenido los siguientes síntomas después de aplicar líquidos?

Síntoma	Nunca	Rara vez	Algunas veces	Frecuente mente	Casi siempre	Cree que se relacione con plaguicidas
a) Exceso de cansancio						( )si ( )no
b) Dolor de cabeza						( )si ( )no
c) Nauseas o vómito						( )si ( )no
d) Irritación en la piel						( )si ( )no
e) Irritación en los ojos						( )si ( )no
f) Problemas para respirar						( )si ( )no
g) Mareos						( )si ( )no
h) Ansiedad						( )si ( )no
i) Dificultad para concentrarse						( )si ( )no
j) Lagrimeo						( )si ( )no
k) Salivación						( )si ( )no
l) Taquicardia						( )si ( )no
m) Visión borrosa						( )si ( )no
n) Picor o escozor en alguna parte del cuerpo						( )si ( )no
o) Falta de aliento al moverse						( )si ( )no
p) Dolor en el pecho						( )si ( )no
q) Es olvidadizo						( )si ( )no
r) Insomnio						( )si ( )no
s) Sangrado de nariz						( )si ( )no
t) Tos						( )si ( )no
u) Pérdida de peso						( )si ( )no
v) Deformación de las uñas						( )si ( )no
w) Abortos espontáneos						
x) Otra						
<b>¿Le han diagnosticado alguna de estas enfermedades?</b>						
y) Le han diagnosticado problemas del corazón, sabe cuál (degeneración del miocardio)				Si No		( )si ( )no
a) Cáncer				Si No		( )si ( )no

Imágenes de pregunta 84



*Instrucciones:* A continuación se expresan varias respuestas posibles a cada uno de los 21 apartados. Delante de cada frase marque con una cruz el círculo que mejor refleje su situación actual.

1. Estado de ánimo  
Esta tristeza me produce verdaderos sufrimientos (2)
  - No me encuentro triste (0)
  - Me siento algo triste y deprimido (1)
  - Ya no puedo soportar esta pena (2)
  - Tengo siempre como una pena encima que no me la puedo quitar (3)
  
2. Pesimismo
  - Me siento desanimado cuando pienso en el futuro (1)
  - Creo que nunca me recuperaré de mis penas (2)
  - No soy especialmente pesimista, ni creo que las cosas me vayan a ir mal (0)
  - No espero nada bueno de la vida (2)
  - No espero nada. Esto no tiene remedio (3)
  
3. Sentimientos de fracaso
  - He fracasado totalmente como persona (padre, madre, marido, hijo, profesional, etc.)
  - He tenido más fracasos que la mayoría de la gente (1)
  - Siento que he hecho pocas cosas que valgan la pena (2)
  - No me considero fracasado (0)
  - Veo mi vida llena de fracasos (3)
  
4. Insatisfacción
  - Ya nada me llena (1)
  - Me encuentro insatisfecho conmigo mismo (2)
  - Ya no me divierte lo que antes me divertía (1)
  - No estoy especialmente insatisfecho (0)
  - Estoy harto de todo (3)
  
5. Sentimientos de culpa
  - A veces me siento despreciable y mala persona (1)
  - Me siento bastante culpable (2)
  - Me siento prácticamente todo el tiempo mala persona y despreciable (2)
  - Me siento muy infame (perverso, canalla) y despreciable (3)
  - No me siento culpable (0)
  
6. Sentimientos de castigo
  - Presiento que algo malo me puede suceder (1)
  - Siento que merezco ser castigado (3)

- No pienso que esté siendo castigado (0)
  - Siento que me están castigando o me castigarán (2)
  - Quiero que me castiguen (3)
7. Odio a sí mismo
- Estoy descontento conmigo mismo (1)
  - No me aprecio, no me gusto (1)
  - Me odio (me desprecio) (2)
  - Estoy asqueado de mí (no me soporto) (2)
  - Estoy satisfecho de mí mismo (0)
8. Auto acusación
- No creo ser peor que otros (0)
  - Me acuso a mí mismo de todo lo que va mal (2)
  - Me siento culpable de todo lo malo que ocurre (3)
  - Siento que tengo muchos y muy graves defectos (2)
  - Me critico mucho a causa de mis debilidades y errores (1)
9. Impulsos suicidas
- Tengo pensamientos de hacerme daño, pero no llegaría a hacerlo (1)
  - Siento que estaría mejor muerto
  - Siento que mi familia estaría mejor si yo muriera (2)
  - Tengo planes decididos de suicidarme (2)
  - Me mataría si pudiera (3)
  - No tengo pensamientos de hacerme daño (0)
10. Períodos de llanto
- No lloro más de lo habitual (0)
  - Antes podía llorar; ahora no lloro ni aun queriéndolo (3)
  - Ahora lloro continuamente. No puedo evitarlo (2)
  - Ahora lloro más de lo normal (1)
11. Irritabilidad
- No estoy más irritable que normalmente (0)
  - Me irrito con más facilidad que antes (1)
  - Me siento irritado todo el tiempo (2)
  - Ya no me irrita ni lo que antes me irritaba (3)
12. Aislamiento social
- He perdido todo mi interés por los demás y no me importan en absoluto (3)
  - Me intereso por la gente menos que antes (1)
  - No he perdido mi interés por los demás (0)
  - He perdido casi todo mi interés por los demás y apenas tengo sentimientos hacia ellos (2)
13. Indecisión
- Ahora estoy inseguro de mí mismo y procuro evitar tomar decisiones (1)
  - Tomo mis decisiones como siempre (0)
  - Ya no puedo tomar decisiones en absoluto (3)
  - Ya no puedo tomar decisiones sin ayuda (2)



14. Imagen corporal
- Estoy preocupado porque me veo más viejo y desmejorado (1)
  - Me siento feo y repulsivo (3)
  - No me siento con peor aspecto que antes (0)
  - Siento que hay cambios en mi aspecto físico que me hacen parecer desagradable (o menos atractivo) (2)
15. Capacidad laboral
- Puedo trabajar tan bien como antes (0)
  - Tengo que esforzarme mucho para hacer cualquier cosa (2)
  - No puedo trabajar en nada (3)
  - Necesito un esfuerzo extra para empezar a hacer algo (1)
  - No trabajo tan bien como lo hacía antes (1)
16. Trastornos del sueño
- Duermo tan bien como antes (0)
  - Me despierto más cansado por la mañana (1)
  - Me despierto unas 2 horas antes de lo normal y me resulta difícil volver a dormir (2)
  - Tardo 1 o 2 horas en dormirme por la noche (2)
  - Me despierto sin motivo en mitad de la noche y tardó en volver a dormirme (2)
  - Me despierto temprano todos los días y no duermo más de 5 horas (2)
  - Tardo más de 2 horas en dormirme y no duermo más de 5 horas (2)
  - No logro dormir más de 3 o 4 horas seguidas (3)
17. Cansancio
- Me canso más fácilmente que antes (1)
  - Cualquier cosa que hago me cansa (2)
  - No me canso más de lo normal (0)
  - Me canso tanto que no puedo hacer nada (3)
18. Pérdida de apetito
- He perdido totalmente el apetito (3)
  - Mi apetito no es tan bueno como antes (1)
  - Mi apetito es ahora mucho menor (2)
  - Tengo el mismo apetito de siempre (0)
19. Pérdida de peso
- No he perdido peso últimamente (0)
  - He perdido más de 2,5kg (1)
  - He perdido más de 5kg (2)
  - He perdido más de 7,5kg (3)
20. Hipocondría
- Estoy tan preocupado por mi salud que me es difícil pensar en otras cosas (2)
  - Estoy preocupado por molestias físicas y malestares (1)
  - No me preocupa mi salud más de lo normal (0)
  - Estoy constantemente pendiente de lo que me sucede y de cómo me encuentro (3)
21. Libido
- Estoy menos interesado por el sexo que antes (1)

- He perdido todo mi interés por el sexo (3)
- Apenas me siento atraído sexualmente (2)
- No he notado ningún cambio en mi atracción por el sexo (0)

## Referencias Bibliograficas

- Abdel Rasoul, G. M., Abou Salem, M. E., Mechael, A. A., Hendy, O. M., Rohlman, D. S., y Ismail, A. A. (2008). Effects of occupational pesticide exposure on children applying pesticides. *NeuroToxicology*, 29(5), 833–838.  
<http://doi.org/10.1016/j.neuro.2008.06.009>
- Al Zadjali, S., Morse, S., Chenoweth, J. y Deadman, M. (2015). Personal safety issues related to the use of pesticides in agricultural production in the Al-Batinah region of Northern Oman. *Science of The Total Enviroment*, 502, 457-461.  
<http://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2014.09.044>
- Albert, L. (2005). Panorama de los plaguicidas en México. *Revista de Toxicología En Línea (RETEL)*, 1–17.
- Amr, M. M., Halim, Z. S. y Moussa, S. S. (1997). Psychiatric disorders among Egyptian pesticide applicators and formulators. *Environmental Research*, 73(1-2), 193–199.  
<http://doi.org/10.1006/enrs.1997.3744>
- Araoud, M., Neffeti, F., Douki, W., Hfaiedh, H. Ben, Akrou, M., Hassine, M. y Kenani, A. (2012). Adverse effects of pesticides on biochemical and haematological parameters in Tunisian agricultural workers. *Journal of Exposure Science & Environmental Epidemiology*, 22(3), 243–7. <http://doi.org/10.1038/jes.2012.11>
- Atreya, K., Kumar Sitaula, B., Overgaard, H., Man Bajracharya, R. y Sharma, S. (2012). Knowledge, attitude and practices of pesticide use and acetylcholinesterase depression among farm workers in Nepal. *International Journal of Environmental Health Research*.  
<http://doi.org/10.1080/09603123.2011.650154>
- Baldi, I., Filleul, L., Mohammed-Brahim, B., Fabrigoule, C., Dartigues, J. F., Schwall, S., ... Brochard, P. (2001). Neuropsychologic effects of long-term exposure to pesticides: results from the French Phytoneer study. *Environmental Health Perspectives*, 109(8), 839–844.
- Beard, J. D., Umbach, D. M., Hoppin, J. A., Richards, M., Alavanja, M. C. R., Blair, A., ... Kamel, F. (2014). Pesticide exposure and depression among male private pesticide applicators in the agricultural health study. *Environmental Health Perspectives*, 122(9), 984–991. <http://doi.org/10.1289/ehp.1307450>
- Belló, M. y Puentes-Rosas, E. (2005). Prevalencia y diagnóstico de depresión en población adulta en México. *Salud Pública de México*, 47, 4 – 11.

- Bernardino-Hernández, H. U. (2013). Plaguicidas: percepciones de uso en comunidades rurales de Los Altos de Chiapas. ECOSUR. San Cristobal de las Casas, Chiapas
- Beseler, C. L. y Stallones, L. (2006). Structural Equation Modeling of the Relationships Between Pesticide Poisoning, Depressive Symptoms and Safety Behaviors Among Colorado Farm Residents. *Journal of Agromedicine*, 11(3-4), 35–46.  
[http://doi.org/10.1300/J096v11n03\\_05](http://doi.org/10.1300/J096v11n03_05)
- Beseler, C. L., Stallones, L., Hoppin, J. A., Alavanja, M. C. R., Blair, A., Keefe, T. y Kamel, F. (2008). Depression and Pesticide Exposures among Private Pesticide Applicators Enrolled in the Agricultural Health Study. *Environmental Health Perspectives*, 116(12), 1713–1719. <http://doi.org/10.1289/ehp.11091>
- Beseler, C. L., y Stallones, L. (2013). Structural Equation Modeling of Pesticide Poisoning, Depression, Safety, and Injury. *Journal of Agromedicine*, 18(4), 340–349.  
<http://doi.org/10.1080/1059924X.2013.826117>
- Beseler, C., Stallones, L., Hoppin, J. A., Alavanja, M. C. R., Blair, A., Keefe, T. y Kamel, F. (2006). Depression and Pesticide Exposures in Female Spouses of Licensed Pesticide Applicators in the Agricultural Health Study Cohort. *Journal of Occupational and Environmental Medicine*, 48(10), 1005–1013.  
<http://doi.org/10.1097/01.jom.0000235938.70212.dd>
- Beseler, C.L. y Stallones, L. (2003). Safety Practices, Neurological Symptoms, and Pesticide Poisoning. *Journal of Occupational and Environmental Medicine*, 45(10), 1079–1086.  
<http://doi.org/10.1097/01.jom.0000085894.87332.36>
- Blanco-Muñoz, J. y Lacasaña, M. (2011). Practices in pesticide handling and the use of personal protective equipment in Mexican agricultural workers. *Journal of Agromedicine*, 16(2), 117–26. <http://doi.org/10.1080/1059924X.2011.555282>
- Cejudo, Meza, Balderas, Mondaca, Rodríguez y Rentería. (2012). Exposición a plaguicidas organoclorados en niños indígenas de Potan, Sonora, México. *Revista Ra Ximhai*, 8(2), 121–127.
- Chowdhury, F. R., Bari, M. S., Alam, M. M., Rahman, M. M., Bhattacharjee, B., Qayyum, J. A. y Mridha, M. S. (2014). Organophosphate poisoning presenting with muscular weakness and abdominal pain--a case report. *BMC Research Notes*, 7, 140.  
<http://doi.org/10.1186/1756-0500-7-140>
- CICOPLAFEST (Comisión Intersecretarial para el Control del proceso y uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Sustancias Tóxicas). 2004. Catalogo de plaguicidas. disponible en: <http://www2.ine.gob.mx/sistemas/plaguicidas/busquedas.html>

- COFEPRIS (Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios). (2010). Atribuciones, funciones y características de la COFEPRIS. Recuperado en: <http://www.cofepris.gob.mx/cofepris/Paginas/AtribucionesFuncionesYCaracteristicas.aspx>
- COFEPRIS (Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios). 2013. Lista de Plaguicidas de uso agrícola autorizados. Catalogo de Plaguicidas. Consultado en: <http://189.254.115.250/Resoluciones/Consultas/ConWebRegPlaguicida.asp>
- DOF (Diario Oficial de la Federación). (2013). Protección contra riesgos sanitarios. Programa sectorial de salud 2013-2018. Secretaría de Salud. México, D.F.
- DOF (Diario Oficial de la Federación). 2011. Ley Federal de Sanidad Vegetal.16-11-2011. Consultado el 14 de abril de 2015 en: [www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/117.pdf](http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/117.pdf)
- DOF (Diario Oficial de la Federación). 2015. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. 09 de Enero de 2015. Consultado el 14 de abril de 2015 en: [www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/148\\_090115.pdf](http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/148_090115.pdf)
- DOF(Diario Oficial de la Federación). 2014. Ley General de Salud,15 de Enero de 2014. Consultado el 15 de abril de 2015 en: [www.normateca.gob.mx/Archivos/66\\_D\\_3642\\_23-01-2014.pdf](http://www.normateca.gob.mx/Archivos/66_D_3642_23-01-2014.pdf)
- Domínguez-Cortinas, G., Díaz-Barriga, F., Martínez-Salinas, R. I., Cossío, P. y Pérez-Maldonado, I. N. (2013). Exposure to chemical mixtures in Mexican children: High-risk scenarios. *Environmental Science and Pollution Research*, 20(1), 351–357. <http://doi.org/10.1007/s11356-012-0933-x>
- Durán-Nah, J. J. y Collí-Quintal, J. (2000). Intoxicación aguda por plaguicidas. *Salud Pública de México*, 42(1), 48–52. <http://doi.org/10.1590/S0036-36342000000100010>
- Elhalwagy, M. E. A., Farid, H. E. A., Gh, F. A. A., Ammar, A. E. y Kotb, G. A. M. (2010). Risk assessment induced by knapsack or conventional motor sprayer on pesticides applicators and farm workers in cotton season. *Environmental Toxicology and Pharmacology*, 30(2), 110–115. <http://doi.org/10.1016/j.etap.2010.04.004>
- FAO. (2013). FAO Statistical Yearbook 2013: World Food and Agriculture, recuperado en <http://www.fao.org/docrep/018/i3107e/i3107e00.htm>
- FAO. (2014). Código Internacional de Conducta para la Gestión de Plaguicidas. Roma. <http://doi.org/13604S/1/12.14>
- FAO y WHO. (2016). Joint FAO/WHO meeting on pesticide residues: summary report. Geneva. Consultado en <http://www.who.int/foodsafety/jmprsummary2016.pdf?ua=1>

- Feola, G. y Binder, C. R. (2010). Why don't pesticide applicators protect themselves?: Exploring the use of personal protective equipment among Colombian smallholders. *International Journal of Occupational and Environmental Health*, 16(1), 11–23. <http://doi.org/10.1179/107735210800546218>
- Festinger, L. (1957). *A Theory of cognitive dissonance*. Stanford, CA: Stanford University Press.
- Freire, C. y Koifman, S. (2013). Pesticides, depression and suicide: A systematic review of the epidemiological evidence. *International Journal of Hygiene and Environmental Health*. <http://doi.org/10.1016/j.ijheh.2012.12.003>
- Guadarrama L., Escobar A. y Zhang L. (2006). Bases neuroquímicas y neuroanatómicas de la depresión. *Revista de la Facultad de Medicina*. UNAM. Disponible en <http://www.ejournal.unam.mx/rfm/no49-2/RFM49208.pdf>.
- Gutiérrez-Sereno, J. (2013). Panorama histórico de morbilidad y mortalidad por intoxicación por plaguicidas en México 1995-2012. *Boletín epidemiológico, Sistema Nacional de Vigilancia Epidemiológica*(Vol. 30).
- Hogg, M. y Vaughan, G. (2008) *Psicología social*. 5ed., Editorial Médica Panamericana
- Hong, S.-Y., Jeong, D., Gil, H.-W., Yang, J.-O., Lee, E.-Y. y Hong, S.-Y. (2009). The estimation of pesticide exposure in depression scores: in case of Korean orchard farmers. *Journal of Pest Science*, 82(3), 261–265. <http://doi.org/10.1007/s10340-009-0249-x>
- How, V., Hashim, Z., Ismail, P., Said, S., Omar, D. y Tamrin, S. (2015) Exploring Cancer development in adulthood: cholinesterase depression and genotoxic effect from chronic exposure to organophosphate pesticides among rural farm children. *Journal of agromedicine*, 19, 35-43.
- Hruska, A.J. y Corriols, M. (2002). The impact of training in integrated pest management among Nicaraguan maize farmers: increased net returns and reduce health risk. *Internartional Journal of Occupation and Environmental Health*. 8. 191-200
- INECC. (2007). Mecanismos de coordinación intra e intersectorial, recuperado en [www2.inecc.gob.mx/publicaciones/libros/131/mecanismos.html](http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/libros/131/mecanismos.html)
- INECC. (2013). Plaguicidas. Recuperado de <http://www.inecc.gob.mx/sqre-temas/768-sqre-plaguicidas>
- INEGI. (2005). Superficie continental. México en cifras. Recuperado en <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/mexicocifras/>

- INEGI. (2007). La agricultura en Yucatán. Censo Agropecuario.
- INEGI. (2011). Superficie sembrada total. México en cifras. Recuperado en <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/mexicocifras/>
- INEGI. (2013) Estadísticas de mortalidad. Base de datos CONAPO. Proyecciones de población de México 2010 a 2050. Recuperado en <http://www.conapo.gob.mx/es/CONAPO/Proyecciones>
- Jaga, K. y Dharmani, C. (2007). The interrelation between organophosphate toxicity and the epidemiology of depression and suicide. *Reviews on Environmental Health*, 22(1), 57–73. <http://doi.org/10.1515/REVEH.2007.22.1.57>
- Jamal, G. A., Hansen, S., Pilkington, A., Buchanan, D., Gillham, R. A., Abdel-Azis, M., ... Ballantyne, J. P. (2002). A clinical neurological, neurophysiological, and neuropsychological study of sheep farmers and dippers exposed to organophosphate pesticides. *Occupational and Environmental Medicine*, 59(7), 434–441. <http://doi.org/10.1136/oem.59.7.434>
- Keifer, M. C. y Firestone, J. (2007). Neurotoxicity of Pesticides. *Journal of Agromedicine*, 12(1), 17–25. [http://doi.org/10.1300/J096v12n01\\_03](http://doi.org/10.1300/J096v12n01_03)
- Kessler, R. C. y Bromet, E. J. (2013). The Epidemiology of Depression Across Cultures. *Annual Review of Public Health*, 34(1), 119–138. <http://doi.org/10.1146/annurev-publhealth-031912-114409>
- Kisby, G. E., Muniz, J. F., Scherer, J., Lasarev, M. R., Koshy, M., Kow, Y. W. y McCauley, L. (2009). Oxidative stress and DNA damage in agricultural workers. *Journal of Agromedicine*, 14(2), 206–14. <http://doi.org/10.1080/10599240902824042>
- Konradsen, F., Van Der Hoek, W., Cole, D. C., Hutchinson, G., Daisley, H., Singh, S. y Eddleston, M. (2003). Reducing acute poisoning in developing countries - Options for restricting the availability of pesticides. *Toxicology*. [http://doi.org/10.1016/S0300-483X\(03\)00339-1](http://doi.org/10.1016/S0300-483X(03)00339-1)
- Krosnick, J., Judd, C. y Wittenbrink, B. (2005). *The measurement of attitudes*. En Albarracín, D., Johnson, B., y Zanna, M. “The handbook of attitudes”. 21-76. EUA, New Jersey. Lawrence Erlbaum Associates Inc.
- Leavers, A. (2001). Guías sobre buenas prácticas para la aplicación terrestre de plaguicidas, 1–48.
- Malekirad, A. A., Faghih, M., Mirabdollahi, M., Kiani, M., Fathi, A. y Abdollahi, M. (2013). Neurocognitive, mental health, and glucose disorders in farmers exposed to

- organophosphorus pesticides. *Archives of Industrial Hygiene and Toxicology*, 64, 1–8.  
<http://doi.org/10.2478/10004-1254-64-2013-2296>
- Manahan S. (2002). *Toxicological chemistry and biochemistry* 3ed, Lewis publishers, USA.
- Martínez-Valenzuela, C. y Gómez-Arroyo, S. (2007). Riesgo genotóxico por exposición a plaguicidas en trabajadores agrícolas. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 23(4), 185–200.
- Matthews, G. A. (2008). Attitudes and behaviours regarding use of crop protection products-A survey of more than 8500 smallholders in 26 countries. *Crop Protection*, 27(3-5), 834–846. <http://doi.org/10.1016/j.cropro.2007.10.013>
- Medina-Escobar, M., Rodríguez-Zamora, M. y Zamora-Rodríguez, P. (2013). Comparación de métodos de exposición dermal a plaguicidas en una muestra de floricultores y productores de palmito y chayote en Costa Rica. *Tecnología En Marcha*, (506), 5–21.
- Mejía-Alvarado, J, Cobos-Gasca, V y González-Navarrete, L. (1994). Insecticidas y herbicidas de mayor uso en los horticultores de Yucatán. Implicaciones a la salud y al ambiente. *Revista Biomedica*; 5: 180-190.
- Mohanty, M. K., Behera, B. K., Jena, S. K., Srikanth, S., Mogane, C., Samal, S. y Behera, A. A. (2013). Knowledge attitude and practice of pesticide use among agricultural workers in Puducherry, South India. *Journal of Forensic and Legal Medicine*, 20(8), 1028–1031. <http://doi.org/10.1016/j.jflm.2013.09.030>
- Mostafalou, S. y Abdollahi, M. (2013). Pesticides and human chronic diseases: Evidences, mechanisms, and perspectives. *Toxicology and Applied Pharmacology*. <http://doi.org/10.1016/j.taap.2013.01.025>
- Muñoz-Piña C. y Ávila-Forcada S. (s.f.) Los efectos de un impuesto ambiental a los plaguicidas en México. Instituto Nacional de Ecología. Recuperado en <http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/gacetitas/460/plaguicidas.html>
- Naciones Unidas. (2011). Sistema globalmente armonizado de clasificación y etiquetado de productos químicos (SGA). (N. Unidas, Ed.) (4th ed.). Nueva York y Ginebra.
- Ngowi, A. V, Maeda, D. N., Partanen, T. J., Sanga, M. P. y Mbise, G. (2001). Acute health effects of organophosphorus pesticides on Tanzanian small-scale coffee growers. *Journal of Exposure Analysis and Environmental Epidemiology*, 11, 335–339. <http://doi.org/10.1038/sj.jea.7500172>
- Norma Oficial Mexicana NOM-003-STPS-1999, Actividades agrícolas. Uso de insumos fitosanitarios o plaguicidas e insumos de nutrición vegetal o fertilizantes. Condiciones



- de seguridad e higiene. 18 de Diciembre de 2003. Descargada de <http://www.stps.gob.mx/bp/secciones/dgsst/normatividad/normas/Nom-003.pdf>
- Norma Oficial Mexicana NOM-047-SSA1-2002, Salud ambiental-Índices biológicos de exposición para el personal ocupacionalmente expuesto a sustancias químicas. 14 de Julio de 2009. Descargada de [http://dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5098763&fecha=14/07/2009](http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5098763&fecha=14/07/2009)
- Norma Oficial Mexicana NOM-048-SSA1-1993, Que establece el método normalizado para la evaluación de riesgos a la salud como consecuencia de agentes ambientales. 01 de Septiembre de 1996. Descargada de <http://ss.pue.gob.mx/index.php/tramites/centro-integral-de-servicios/item/2007-que-establece-el-metodo-normalizado-para-la-evaluacion-de-riesgos-a-la-salud-como-consecuencia-de-agentes-ambientales>
- Norma Oficial Mexicana NOM-232-SSA1-2009, Plaguicidas: que establece los requisitos del envase, embalaje y etiquetado de productos grado técnico y para uso agrícola, forestal, pecuario, jardinería, urbano, industrial y doméstico. 13 de Abril de 2010. Descargada de [http://dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5139018&fecha=13/04/2010](http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5139018&fecha=13/04/2010)
- OMS. (2014). Depresión. Disponible en <http://www.who.int/topics/depression/es/>
- Ongley, E. D. (1997). Los plaguicidas, en cuanto contaminantes del agua. In GEMS/Water Collaborating Centre, Canada Centre for Inland Waters, & Burlington (Eds.), *Lucha Contra la Contaminación Agrícola de los Recursos Hídricos. (Estudio FAO Riego y Drenaje - 55)*. Canadá: FAO. [http://doi.org/ISBN 92-5-303875-6](http://doi.org/ISBN%2092-5-303875-6)
- Oo, M. L., Yabe, M. y Khai, H. V. (2012). Farmers' Perception, Knowledge and Pesticide Usage Practices: A Case Study of Tomato Production in Inlay Lake, Myanmar. *Journal of the Faculty of Agriculture Kyushu University*, 57(1), 327–331. Retrieved from <Go to ISI>://WOS:000301399500047
- Paredes, M., Calvo, J. M., Hernández, H., Vicuña, L., Salverredy, H. y Laguna, M. (2005) El papel de la construcción social de la organización con respecto a las condiciones de trabajo y el manejo del medio ambiente en cuatro caseríos de una comunidad campesina Andina: Caraz, Ancash. *Revista del Instituto de Investigación FIGMG*, 8 (16), 57-67
- Parrón, T., Requena, M., Hernández, A. F. y Alarcón, R. (2011). Association between environmental exposure to pesticides and neurodegenerative diseases. *Toxicology and Applied Pharmacology*, 256(3), 379–385. <http://doi.org/10.1016/j.taap.2011.05.006>
- Pérez-Herrera, N., Polanco-Minaya, H., Salazar-Arredondo, E., Solís-Heredia, M. J., Hernández-Ochoa, I., Rojas-García, E., ... Quintanilla-Vega, B. (2008). PON1Q192R genetic polymorphism modifies organophosphorous pesticide effects on semen quality

- and DNA integrity in agricultural workers from southern Mexico. *Toxicology and Applied Pharmacology*, 230(2), 261–268. <http://doi.org/10.1016/j.taap.2008.02.021>
- Polanco Rodríguez, Á. G., Riba López, M. I., Del Valle Casillas, T. Á., Quattrocchi, P., Álvarez Cervera, F. J., Solorio Sánchez, F. J. y Navarro Alberto, J. A. (2015). Risk Perception and Chronic Exposure to Organochlorine Pesticides in Maya Communities of Mexico. *Human and Ecological Risk Assessment: An International Journal*, 21(7), 1960–1979. <http://doi.org/10.1080/10807039.2015.1004159>
- Ramírez, J. A. y Lacasaña, M. (2001). Plaguicidas: Clasificación, uso, toxicología y medición de la exposición. *Archivos de Prevención de Riesgos Laborales*, 4(2), 67–75. Retrieved from <http://www.scsmt.cat/Upload/TextCompleto/2/1/216.pdf>
- RAS (Red de Agricultura Sostenible). (2011). Lista de Plaguicidas Prohibidos. Disponible en [https://www.imaflora.org/downloads/biblioteca/RAS\\_Lista\\_de\\_Plaguicidas\\_Prohibidos\\_Noviembre\\_2011.pdf](https://www.imaflora.org/downloads/biblioteca/RAS_Lista_de_Plaguicidas_Prohibidos_Noviembre_2011.pdf)
- Recena, M. C. P., Caldas, E. D., Pires, D. X. y Pontes, E. R. J. C. (2006). Pesticides exposure in Culturama, Brazil-Knowledge, attitudes, and practices. *Environmental Research*, 102(2), 230–236. <http://doi.org/10.1016/j.envres.2006.01.007>
- Ríos-González, A., Jansen, K. y Javier Sánchez-Pérez, H. (2013). Pesticide risk perceptions and the differences between farmers and extensionists: Towards a knowledge-in-context model. *Environmental Research*, 124, 43–53. <http://doi.org/10.1016/j.envres.2013.03.006>
- Robinson, E. J. Z., Das, S. R. y Chancellor, T. B. C. (2007). Motivations behind farmers' pesticide use in Bangladesh rice farming. *Agriculture and Human Values*, 24(3), 323–332. <http://doi.org/10.1007/s10460-007-9071-3>
- Rodas-Ortiz, J. P., Ceja-Moreno, V., González-Navarrete, R. L., Alvarado-Mejía, J., Rodríguez-Hernández, M. E. y Gold-Bouchot, G. (2008). Organochlorine pesticides and polychlorinated biphenyls levels in human milk from Chelem, Yucatán, México. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 80(3), 255–259. <http://doi.org/10.1007/s00128-007-9356-7>
- Rohlman, D. S., Anger, W. K. y Lein, P. J. (2011). Correlating neurobehavioral performance with biomarkers of organophosphorous pesticide exposure. *Neurotoxicology*, 32(2), 268–276. <http://doi.org/10.1016/j.neuro.2010.12.008>
- Roldán-Tapia, L., Parrón, T., y Sánchez-Santed, F. (2005). Neuropsychological effects of long-term exposure to organophosphate pesticides. *Neurotoxicology and Teratology*, 27(2), 259–266. <http://doi.org/10.1016/j.ntt.2004.12.002>

- Rother, H.A. (2008). South African farm workers' interpretation of risk assessment data expressed as pictograms on pesticide labels. *Environmental Research*, 108(3), 419–427. <http://doi.org/10.1016/j.envres.2008.07.005>
- Rovedatti, M. G., Trapassi, J., Vela, L., López, A., Santa Cruz, S. y Magnarelli, G. (2006). Prevención en salud ambiental para poblaciones expuestas a plaguicidas: Entrevistas en comunidades rurales y taller educativo para agentes multiplicadores. *Acta Toxicológica Argentina*, 14(1), 2–7. Retrieved from <http://www.scielo.org.ar/pdf/ata/v14n1/v14n1a02.pdf>
- SAGARPA. (2012). Actualización de los términos de referencia para la operación del programa nacional de recolección de envases vacíos de agroquímicos y afines: “Conservemos un campo limpio”. México. SAGARPA
- SAGARPA. (2015). Agenda técnica agrícola de Quintana Roo. (2ª ed). México: Secretaría de Agricultura, ganadería, desarrollo rural, pesca y alimentación.
- Salas, B. V., Duran, E. I. G. y Wiener, M. S. (2000). Impact of Pesticides Use on Human Health in Mexico: A Review. *Reviews on Environmental Health*, 15(4), 399–412. <http://doi.org/10.1515/REVEH.2000.15.4.399>
- Salazar, N. J., y Aldana, M. L. (2011). Herbicida Glifosato : Usos, Toxicidad Y Regulación. *Revista de Ciencias Biológicas Y de La Salud de La Universidad de Sonora*, 13(2), 23–28.
- Sánchez-Guerra, M., Pérez-Herrera, N. y Quintanilla-Vega, B. (2011). Organophosphorous pesticides research in Mexico: epidemiological and experimental approaches. *Toxicology Mechanisms and Methods*, 21(9), 681–691. <http://doi.org/10.3109/15376516.2011.602130>
- Secretaria de Salud (2006) Salud: México 2006. Información para la rendición de cuentas. 1ed. <http://www.salud.gob.mx /unidades/evaluacion/saludmex2006/ SM06.pdf>
- Slone, L.B., Norris, F.H., Murphy, A.D., Baker C.K., et al. (2006). Epidemiology of major depression in four cities in Mexico. *Depression and Anxiety*. 23(3).158-167.
- Stephens, R., Spurgeon, A. y Berry, H. (1996). Organophosphates: the relationship between chronic and acute exposure effects. *Neurotoxicology and Teratology*, 18(4), 449–453. [http://doi.org/10.1016/0892-0362\(96\)00028-1](http://doi.org/10.1016/0892-0362(96)00028-1)
- Tec-Pacheco, W., Alvarado-Mejía, J., González-Navarrete, R., Perera-Ríos, J., Ruiz-Gamboa, K. y Pérez-Herrera, N. (2013) Síntomas depresivos en agricultores expuestos a plaguicidas en Tixmehuac, Yucatán. *Revista de la Universidad Autónoma de Yucatán*. 262, 55-61.

- Tourneux, H. (1994). Farmers' interpretation of pesticide pictogram. *Agriculture et Développement*, (Special issue), 21–23.
- European Commission. (2016). EU Pesticide database. Consultado en <http://ec.europa.eu/food/plant/pesticides/eu-pesticides-database/public/?event=activesubstance.selection&language=EN>
- Vilas-Ghiso, S. J. y Liverman, D. M. (2007) Scale, technique and composition effects in the Mexican agricultural sector: the influence of NAFTA and the institutional environment. *International Environmental Agreements: Politics, Law and Economics*. 7 (2). 137-169
- Wagner, F.A., González-Forteza, C., Sánchez-García, S., García-Peña, C. y Gallo, J.J. (2012) Enfocando la depresión como problema de salud pública en México. *Salud Mental*. 35:3-11.
- Waichman, A., Eve, E. y Celso Da Silva N. (2007). Do farmers understand the information displayed on pesticide product labels? A key question to reduce pesticides exposure and risk of poisoning in the Brazilian Amazon. *Crop Protection*, 26(4), 576–583. <http://doi.org/10.1016/j.cropro.2006.05.011>
- Walker, C. H. (2009). Neurotoxicity and behavioral effects of environmental chemicals. In *Organic Pollutants: an ecotoxicological perspective* (2nd ed., pp. 293–317). CRC Press.
- Weinberg J. (2014). Una guía al SAICM para las ONG: enfoque estratégico para la gestión de productos químicos a nivel internacional. IPEN. Recuperado en [http://www.ipen.org/sites/default/files/documents/ipen-ngo-saicm-update-v1\\_4a-es.pdf](http://www.ipen.org/sites/default/files/documents/ipen-ngo-saicm-update-v1_4a-es.pdf)
- WHO y FAO. (2008). Código Internacional de conducta sobre la distribución y utilización de plaguicidas. Directrices sobre opciones de manejo de envases vacíos de plaguicidas. (Organización para la Alimentación y la Agricultura de las Naciones Unidas, Ed.). Roma. Retrieved from [http://www.fao.org/fileadmin/templates/agphome/documents/Pests\\_Pesticides/Code/SP\\_Advertisingfinal10.pdf](http://www.fao.org/fileadmin/templates/agphome/documents/Pests_Pesticides/Code/SP_Advertisingfinal10.pdf)
- WHO. (2009). The WHO recommended classification of pesticides by hazard. World Health Organization.
- WHO. 2004. The Impact of Pesticides on Health: Preventing Intentional and Unintentional Deaths from Pesticide Poisoning. Recuperado en [http://www.who.int/mental\\_health/prevention/suicide/en/PesticidesHealth2.pdf](http://www.who.int/mental_health/prevention/suicide/en/PesticidesHealth2.pdf).
- WHO.(s/a). The WHO Family of International Classifications. Recuperado en <http://www.who.int/classifications/en/>

- Wilkinson, R. L., Cary, J. W., Barr, N. F. y Reynolds, J. (1997). Comprehension of pesticide safety information: Effects of pictorial and textual warnings. *International Journal of Pest Management*, 43(3), 239–245. <http://doi.org/10.1080/096708797228744>
- Yalçın, S. S., Orün, E., Yalçın, S. y Aykut, O. (2014). Organochlorine pesticide residues in breast milk and maternal psychopathologies and infant growth from suburban area of Ankara, Turkey. *International Journal of Environmental Health Research*, 1–9. <http://doi.org/10.1080/09603123.2014.945515>
- Yassin, M. M., Abu Mourad, T. A. y Safi, J. M. (2002). Knowledge, attitude, practice, and toxicity symptoms associated with pesticide use among farm workers in the Gaza Strip. *Occupational and Environmental Medicine*, 59(6), 387–393. <http://doi.org/10.1136/oem.59.6.387>
- Yengle, M., Palhua, R., Lescano, P., Villanueva, E., Chachi, E., Yana, E. y Zavarria, R. (2008). Prácticas de utilización de plaguicidas en agricultores en el distrito de Huaral-Peru, noviembre 2005. *Revista Peruana de Epidemiología*, 12(1), 6. Retrieved from [http://sisbib.unmsm.edu.pe/bvrevistas/epidemiologia/v12\\_n1/pdf/a07.pdf](http://sisbib.unmsm.edu.pe/bvrevistas/epidemiologia/v12_n1/pdf/a07.pdf) [http://www.imbiomed.com.mx/1/1/articulos.php?method=showDetail&id\\_articulo=61475&id\\_seccion=3629&id\\_ejemplar=6189&id\\_revista=221](http://www.imbiomed.com.mx/1/1/articulos.php?method=showDetail&id_articulo=61475&id_seccion=3629&id_ejemplar=6189&id_revista=221)
- Zayas, R. y Cabrera, U. (2007). Los tóxicos ambientales y su impacto en la salud de los niños. *Revista Cubana Pediatría*, 79(2).
- Zhang, J., Stewart, R., Phillips, M., Shi, Q. y Prince, M. (2009). Pesticide exposure and suicidal ideation in rural communities in Zhejiang Province, China. *Bulletin of the World Health Organization*, 87(10), 745–753. <http://doi.org/10.2471/BLT.08.054122>
- Zhang, J., y Zhou, L. (2009). A Case Control Study of Suicides in China with and Without Mental Disorder. *Crisis-the Journal of Crisis Intervention and Suicide Prevention*, 30(2), 68–72. <http://doi.org/10.1027/0227-5910.30.2.68>
- Zhang, W., Jiang, F. y Ou, J. (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.