



**Nova Scientia**

E-ISSN: 2007-0705

[nova\\_scientia@delasalle.edu.mx](mailto:nova_scientia@delasalle.edu.mx)

Universidad De La Salle Bajío

México

Silveira Gramont, M.I.; Aldana Madrid, L.; Valenzuela Quintanar, A.I.; Ochoa Nogales, C.B.; Jasa-Silveira, G.; Camarena Gómez, Beatriz  
Necesidades educacionales sobre riesgo de plaguicidas en el contexto socio-ambiental  
de las comunidades agrícolas de Sonora  
Nova Scientia, vol. 8, núm. 16, 2016, pp. 371-401  
Universidad De La Salle Bajío  
León, Guanajuato, México

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=203345704019>

- ▶ Cómo citar el artículo
- ▶ Número completo
- ▶ Más información del artículo
- ▶ Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica

Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal  
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

*Revista Electrónica Nova Scientia*

**Necesidades educacionales sobre riesgo de  
plaguicidas en el contexto socio-ambiental de  
las comunidades agrícolas de Sonora**  
**Educational needs about risk from pesticides  
in the framework of Sonora's agriculture  
communities**

**Silveira Gramont M.I.<sup>1</sup>, Aldana Madrid L.<sup>1</sup>, Valenzuela  
Quintanar A.I.<sup>2</sup>, Ochoa Nogales C.B.<sup>3</sup>, Jasa-Silveira G.<sup>4</sup> y  
Camarena Gómez Beatriz<sup>3</sup>**

---

<sup>1</sup>Departamento de Investigación y Posgrado en Alimentos, Universidad de Sonora,  
Hermosillo, Sonora.

<sup>2</sup>Coordinación de Ciencias, Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo,  
Hermosillo, Sonora.

<sup>3</sup>Desarrollo Regional, Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo,  
Hermosillo, Sonora.

<sup>4</sup> Henderson, Postdoctoral Fellow, Human Rights Research and Education Centre,  
University of Ottawa.

---

**México – Canadá**

Beatriz Olivia Camarena Gómez. E-mail: [betica@ciad.mx](mailto:betica@ciad.mx)

## Resumen

### Introducción

Para proponer estrategias de educación y comunicación sobre plaguicidas en las comunidades agrícolas de Sonora, se requiere situar la problemática de la exposición a plaguicidas en el contexto socio-cultural y ambiental de las comunidades afectadas, tomando en cuenta los factores que contribuyen al mayor riesgo de exposición de los trabajadores agrícolas y de sus familias. Este estudio examina los factores poblacionales, educacionales, culturales y de trabajo de habitantes y trabajadores agrícolas de dichas comunidades, así como las limitaciones de infraestructura comunitaria y de condiciones de vivienda en relación al riesgo de contaminación por plaguicidas. Sobre la base de este análisis se proponen posibles alternativas educacionales orientadas a mitigar tal riesgo en el contexto socio-cultural de dichas comunidades.

### Método

De los estudios reportados sobre la presencia de residuos de plaguicidas en productos agrícolas y acuícolas, en suelos, agua, medio ambiente y en líquidos corporales de niños y adultos de Sonora, se puede concluir que tanto los trabajadores agrícolas como la población que reside cerca de las zonas agrícolas, están sujetos a un mayor riesgo de contaminación por plaguicidas. Para la realización del presente estudio se seleccionaron cinco comunidades localizadas en los valles agrícolas más productivos de Sonora, en las cuales se han llevado a cabo investigaciones relacionadas con plaguicidas. Básicamente, se analizó la información obtenida de encuestas aplicadas a residentes y trabajadores agrícolas de dichas comunidades, para explorar su conocimiento sobre uso y manejo de plaguicidas, percepción del riesgo que tales sustancias representan y las prácticas de protección personal que llevan a cabo para la prevención de dichos riesgos (en el hogar y trabajo). También se describe la infraestructura de los poblados y las viviendas de sus habitantes en relación al potencial de riesgo de contaminación.

### Resultados

Las encuestas revelaron que las poblaciones estudiadas tienen muy bajo conocimiento de la acción y de los riesgos a la salud ocasionados por la exposición a plaguicidas, situación que es frecuente en su vida cotidiana. El 70% de los entrevistados no se protegen adecuadamente cuando aplican plaguicidas, ni cuando realizan las labores agrícolas. De acuerdo a las causas de síntomas y/o malestares que reportaron los entrevistados, muy pocos perciben o asocian a los plaguicidas

como un riesgo para la salud. Por otra parte, la limitada infraestructura con la que cuentan la mayoría de los poblados y precarias condiciones de las viviendas incrementan los riesgos de exposición.

### **Conclusiones**

Los programas educativos, de comunicación y de capacitación sobre plaguicidas que se implementen en dichas comunidades deben poner énfasis en su respectivo contexto social, cultural, étnico y ambiental, de tal forma que propicien cambios de comportamiento y concientización duraderos que reduzcan sustancialmente la situación de riesgo que presentan. En el aspecto general de infraestructura urgen programas que incentiven la mejora del recurso agua potable, la construcción y sanidad de las viviendas, así como la colocación de protecciones ecológicas alrededor de los poblados.

**Palabras Clave:** plaguicidas; riesgo de exposición; comunidades agrícolas; educación preventiva

*Recepción: 16-10-2015*

*Aceptación: 17-02-2016*

## Abstract

### Introduction

To propose strategies for education and communication on pesticides in the agricultural communities of Sonora, it is required to place the problem of exposure to pesticides in the socio-cultural and environmental context of the affected communities, taking into account the factors that contribute to the higher risk of exposure of farm workers and their families. This study examines population, education, cultural and environment factors, and work practices of people and agricultural workers of these communities, as well as the limitations of community infrastructure and housing conditions in relation to the risk of contamination by pesticides. On the basis of such analysis, there are proposed educational alternatives that mitigate this risk in the socio-cultural context of these communities.

### Methods

Studies of residues in agricultural and aquaculture products, in soil, water, environment, and body fluids of children and adults from Sonora concluded that both agricultural workers and the population close to agricultural fields are subject to a greater risk of contamination by pesticides. Five communities from Sonora's most productive agricultural valleys, where pesticide-related research has been made in the past, were selected. This study analyzes the information of the inhabitants and agricultural workers surveyed in relation to pesticide knowledge, protection measures in pesticide management and application, as well as their perception of the risk that pesticides represent. There is also a description of the community infrastructure, and housing conditions in relation to the potential risk of contamination.

### Results

The survey revealed that the communities under study have very low action and knowledge of the health risks of pesticides, despite being exposed frequently. Seventy percent of those surveyed are not protected adequately when applying pesticides or when engaging in agricultural work. According to the causes of symptoms and/or discomforts answered by respondents, very few people perceive pesticides as a health risk. The limited infrastructure of most of the settlements and poor housing conditions contribute to increase the risk of exposure.

### Conclusions

The educational, communication and training programs to be implemented in these communities should focus on the social, cultural, ethnic, and environmental context to achieve lasting changes

in the behavior and awareness of the affected communities in a way that substantially reduces their risk of exposure to pesticides. In relation to the community's infrastructure, programs that encourage the improvement of water resources, dwellings infrastructure and sanitation, as well as ecological protection around the villages are urgently needed.

**Keywords:** pesticides, exposure risk, agricultural communities, preventive education.

## Introducción

Los cultivos agrícolas están expuestos al ataque de insectos, hongos, bacterias, virus o roedores, y compiten con las malezas por los nutrientes; para controlar dichas plagas los agricultores utilizan plaguicidas. Al ser sustancias tóxicas, éstos pueden a su vez causar daños a organismos no-objetivo o permanecer en el ambiente donde fueron aplicados (suelo, agua y aire). Los seres humanos pueden estar expuestos en forma frecuente a diferentes plaguicidas o a mezclas de los mismos y por tanto en riesgo, toda vez que muchos de ellos tienen efectos nocivos para la salud humana y el medio ambiente.

Aun cuando la ciencia todavía no ha demostrado en forma directa los efectos sobre la salud de las exposiciones crónicas a plaguicidas (en dosis bajas y frecuentes), hay suficiente evidencia de que éstas son una seria amenaza para la salud y el bienestar de grupos poblacionales expuestos, sobre todo de aquéllos más vulnerables como la población infantil y las mujeres en gestación (Martínez y Gómez, 2007; Torres y López, 2007; PNUMA, 2008). El ambiente circundante a tales residuos también resulta afectado, ya que los plaguicidas pueden tener efectos a largo plazo sobre el suelo, la fauna y la flora nativa de dichas zonas (Horrigan *et al.*, 2002; Albert, 2004).

Esta situación ha llevado a varias entidades internacionales y nacionales a señalar la necesidad de promover programas de comunicación y de educación como herramientas de acción sustantiva para la prevención del riesgo a la salud ambiental y humana por exposición a plaguicidas (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), la Organización Mundial de la Salud (OMS), la Organización Panamericana de la Salud (OPS), el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC), la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) y la Secretaría de Salud (SS). El mensaje de estos organismos es que se informe con fines de sensibilización a todos los actores sociales involucrados en tal problemática para motivar su mayor compromiso, responsabilidad y actuación pro-ambiental.

En particular, los programas educativos constituyen un elemento indispensable en y para la gestión de riesgo por el uso, manejo y/o exposición a plaguicidas. Se espera que tales programas sean diseñados con una visión constructivista, de manera que los mensajes sean capaces de generar en la población receptora una reflexión sobre los peligros de los plaguicidas y una toma de conciencia sobre los cambios conductuales necesarios de lograr para reforzar en tal población acciones de protección ante los riesgos por exposición a tales sustancias químicas. El objetivo de

este tipo de programas educativos es incitar a la reflexión para propiciar un cambio conductual pro-ambiental permanente. De ahí el interés por identificar los factores de riesgo objetivos y el conocimiento o percepción que la población tiene de ellos.

Ahora bien, respecto a la entidad geográfica en la cual se han realizado los estudios, es conveniente precisar que Sonora es un estado que presenta ecosistemas de características semidesérticas en la mayor parte de su territorio (95%), con climas muy secos, altas temperaturas y escasa precipitación (INEGI, 2010). Sólo el 13% de la superficie del estado se dedica a la agricultura, la cual es en su mayor parte irrigada, sobre todo en los valles agrícolas más importantes: Yaqui, Mayo, Costa de Hermosillo, así como los valles de Caborca, Guaymas-Empalme y San Luis Río Colorado. En todas ellas se aplican y se han aplicado por años gran cantidad de sustancias químicas para optimizar el rendimiento de los cultivos sembrados (Encinas, 2005; Cárdenas, 2008).

La historia de la agricultura en Sonora, a partir de mediados del siglo pasado (XX), refleja la forma en que se han desarrollado las comunidades rurales, partiendo desde la construcción de grandes presas para la irrigación de los valles agrícolas hasta la revolución verde que contribuyó a detonar la industria agrícola (Cárdenas, 2008). Es así como se realizaron explotaciones agrícolas que crecieron a medida que se instalaba una infraestructura moderna para potenciar la producción de cultivos tales como el trigo, el maíz y el algodón. En las cercanías de estos campos se asentaron los trabajadores agrícolas con sus familias, en viviendas precarias que, en algunos casos, mejoraron con el tiempo. La jurisdicción de estas comunidades varía desde ejidos, territorios indígenas y propiedad privada, esquemas de propiedad que quedaron integrados y siguen presentes en la actual estructura agraria. Algunos de esos asentamientos humanos están conformados hoy en día por diversas etnias (yaquis y mayos, principalmente) y otros grupos étnicos del centro y sureste del país que migraron a la entidad al ser contratados para trabajar en los campos agrícolas (INEGI, 2005 y 2010; Bracamontes *et al.*, 2007; CONAPO, 2013).

En la década de los noventa, sobre todo a partir del Tratado de Libre Comercio, se presentaron significativos procesos de reconversión productiva y concentración económica a favor de cultivos con alto valor comercial para la exportación. Todo parece indicar que, como contraparte de tales procesos, hubo un mayor deterioro ambiental que llevó incluso, en algunos casos, al abandono de campos agrícolas por falta de agua, por alta salinidad o erosión de los suelos, a la vez que

empezaron a presentar altas concentraciones de sustancias químicas (Haro-Encinas, 2007; Cantú *et al.*, 2011; Moreno-Villa *et al.*, 2012; Leal-Soto *et al.*, 2014).

Además, ese gran auge logrado por la agricultura de exportación, se vio acompañado por mayores controles de parte del mercado internacional respecto al uso de plaguicidas, situación que llevó a cambiar ciertas prácticas productivas con el fin de conservar el posicionamiento de los productos mexicanos en dicho mercado. Sin embargo, los criterios que orientaron tales cambios fueron más de tipo económico que ambiental e incluso social, como bien precisa Albert, (2015), “estos cambios, en especial la sustitución de plaguicidas persistentes por no persistentes, pero de alta toxicidad aguda, generaron un mayor riesgo inmediato para los jornaleros”.

En el Estado de Sonora, México, es a partir de 1986 cuando algunos grupos académicos de las principales instituciones científicas de la entidad (Universidad de Sonora, Instituto Tecnológico de Sonora y Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C.) iniciaron estudios para probar la presencia de residuos de plaguicidas en productos agrícolas y acuícolas, en suelo, agua y medio ambiente, así como en líquidos corporales de varios grupos de población de la entidad (Aldana-Madrid *et al.*, 2008; Silveira *et al.*, 2011.; Moreno-Villa *et al.*, 2012; Gutiérrez-Coronado *et al.*, 2012; Aldana-Madrid *et al.*, 2013; Meza-Montenegro *et al.*, 2013; Leal *et al.*, 2014). La información de bases de datos de algunos de estos estudios, muestra que en las localidades situadas cerca de los campos agrícolas de interés, residen grupos de población considerados más vulnerables a plaguicidas, como son los niños/as, las mujeres en gestación y las personas de la tercera edad.

Otras investigaciones más recientes que abordan aspectos de tipo socio-ambiental, señalan que, entre los factores que dificultan o limitan las tareas de comunicación y educación para la prevención de riesgos por exposición a plaguicidas, destacan las elevadas tasas de analfabetismo, el bajo nivel educativo prevaleciente en el medio rural, las precarias condiciones de trabajo agrícola e incluso la presencia de grupos étnicos locales y/o migrantes con lenguajes y culturas diferentes (Cejudo *et al.*, 2012; Camarena *et al.*, 2013; Helitzer *et al.*, 2014; Albert, 2015). Tales estudios permiten identificar al menos dos factores agravantes del riesgo para los pobladores de estas localidades rurales: a) La escasa educación y concientización de los agricultores y de la población expuesta sobre el daño a la salud y al ambiente que generan los plaguicidas, así como

el bajo nivel de educación de la mayor parte de la población residente en tales localidades; b) Las limitaciones de infraestructura y de servicios (salud y educación) que presentan las localidades rurales así como las deficientes condiciones de las casas-habitación (agua, luz, drenaje, etc.) en las que residen la mayoría de sus habitantes (Horri gan *et al.*, 2002; Arcury *et al.*, 2009).

Particularmente en el campo de la educación y comunicación del riesgo, varios autores consideran que el riesgo de exposición de las personas a los plaguicidas se eleva en las situaciones siguientes (Quandt *et al.*, 2006; Damalas y Eleftherohorinos, 2011; Remoundou *et al.*, 2014): a) Cuando se desconoce el plaguicida, sus efectos y las medidas de prevención al aplicarlo; b) Cuando se ignoran las directrices básicas de seguridad en el uso de equipo de protección personal y de prácticas sanitarias elementales tales como lavarse las manos después de manipular plaguicidas o antes de comer; y c) Cuando aumenta la frecuencia y duración en el manejo o en la exposición directa al plaguicida, sea esta estacional o permanente. En esto último, por ejemplo, se reconoce que la exposición de un jornalero/a que aplica plaguicidas una o dos veces al año, es menor que la de un/a trabajador/a agrícola expuesto/a en diferentes días, semanas o toda una temporada a varias aplicaciones de plaguicidas debido a que, en éste último caso, las personas entran al campo antes del tiempo establecido como “seguro” y generalmente sin la vestimenta o el equipo adecuados (Shoaf, 1998; Arcury y Quandt, 2011; Fenske *et al.*, 2013).

Además, existen los riesgos adicionales para quienes residen en poblados cercanos a los campos agrícolas con probada presencia de plaguicidas, cuando la infraestructura de la localidad es deficiente y se carece de servicios de agua potable y/o drenaje, cuando la vivienda tiene piso de tierra, las calles no están pavimentadas ni tampoco espacios de protección entre los campos y las casas-habitación, entre otros (Quandt *et al.*, 2006; Albert, 2015).

De ahí el interés por resumir las condiciones de infraestructura de las localidades agrícolas así como los perfiles sociodemográficos de la población y de los servicios disponibles en las casas que habitan, sobre todo en aquéllos casos que existe probada evidencia sobre la presencia de plaguicidas y se sabe, además, que es nulo, mínimo o equivocado el conocimiento y la percepción del riesgo que tiene la población objetivo sobre tales sustancias químicas y sus efectos en la salud. Esto, con el fin de identificar los principales requerimientos educativos que exhiben los trabajadores agrícolas y sus familias respecto a los plaguicidas, información que se considera básica para el diseño y ejecución de los programas educativos correspondientes.

## Método

### *Contexto socio-demográfico, cultural y geográfico de localidades en estudio.*

Los estudios considerados en este escrito se realizaron en dos etapas, del 2004 al 2007 la primera (Estudio 1) y del 2010 al 2012 la segunda (Estudio 2). El estudio 1 (E1) se llevó a cabo en los valles agrícolas del Estado de Sonora, particularmente en las localidades de El Júpare, Pueblo Yaqui, Ejido 5 de Junio, Pesqueira y Caborca; mientras que el estudio 2 (E2) se realizó en campos agrícolas cercanos a Pesqueira, Sonora, como parte de un proyecto del CIAD A.C., financiado por SEMARNAT (2008).

Mientras el E1 tuvo como objetivo principal determinar residuos de ciertos plaguicidas (sangre, orina, semen y/o leche materna) en habitantes de las localidades estudiadas, en el E2 se caracterizaron las condiciones sociodemográficas, culturales, de trabajo y de la exposición a plaguicidas en jornaleros/as agrícolas residentes de la localidad de Pesqueira. En E2 también se exploró la percepción al riesgo por exposición a plaguicidas para identificar los requerimientos de información sobre estos contaminantes y delinear, en atención a tales necesidades, el contenido base de programas educativos.

Algunos datos de tipo demográfico y socio-ambiental de las localidades y campos considerados en los estudios de referencia (INEGI, 2000, 2005 y 2010), sintetizados en Cuadro 1, muestran su cercanía con los campos agrícolas, sobre todo los ejidos El Júpare y Cinco de Mayo, así como las carencias que presentan las viviendas respecto a servicios de agua, luz, drenaje y teléfono. A continuación, una breve descripción de tales localidades (cuadro 1).

El Júpare está situado en el municipio de Huatabampo, en el Valle del Mayo, contaba el año 2005 con 1960 habitantes, de los cuales 1030 eran de sexo masculino y 930 de sexo femenino. El porcentaje de analfabetismo entre los adultos era de 6.58%, el grado de escolaridad de 6.91años y el 40% de la población hablaba la lengua mayo. Pueblo Yaqui, por su parte, situado en el municipio de Cajeme, en el centro del Valle del Yaqui, contaba con 13,124 habitantes el año 2005, de los cuales 6518 eran de sexo masculino y femenino el resto; es uno de los poblados más antiguos en la presente investigación (nace en 1895) pero es de urbanización reciente (a partir de 1972), apenas iniciaron los trabajos de drenaje y la renovación de las líneas de agua el año 2001; cuenta con diez centros escolares (seis primarias, una preescolar, dos secundarias y una preparatoria), el porcentaje de analfabetismo entre los adultos es de 3.9% y el grado de escolaridad promedio de 7.8 años. Respecto al Ejido Cinco de Junio, situado en el Municipio de

Navojoa, este poblado contaba con apenas 462 habitantes el año 2005, 222 hombres y 240 mujeres; presentaba mayor porcentaje de analfabetismo entre los adultos (5.41%) y una escolaridad promedio de 7.9 años; contaba con una escuela primaria e instalaciones para el comisariado ejidal. Las tres localidades citadas, situadas en los Valles del Yaqui y del Mayo, cuentan con agricultura de riego en el 90% de su territorio y han cultivado de manera extensiva maíz, trigo, oleaginosas y algodón, sobre todo durante los años en los que se llevaron a cabo las investigaciones que sustentan este documento (Encinas, 2005).

Cuadro 1. Demografía y ámbito socio-ambiental de localidades agrícolas estudiadas

Localidad y Municipio	1Poba- ción total	1Hombres	1Mujeres	1Población indígena	2Educación: (%) analfabetismo y años escolaridad)		Antigüedad y Agricultura	1Distancia campos agrícolas	1,2Viviendas con agua, luz y teléfono (%)
					analfabetismo	Antigüedad y Agricultura			
Caborca, Caborca	52330	26059	26261	356	4.70 8.5	Desde 1693 Agricultura desde 1948	2.5 km	90	
Pesqueira, San Miguel de Horcasitas, 2005	4636	2342	2294	1605*	6.72 5.9	Fundado en 1892 Agricultura desde 1936	1.2 km	76	
Pesqueira, San Miguel de Horcasitas, 2010	5699	2895	2804	Nd	15 6.2	1892 Vid auge: 1994	1.2 km	89	
Ejido Cinco de Junio, Navojoa	432	222	240	20	5.89 7.9	Desde 1946 agricultura desde 1946	200 m	36	
Júpare, Huatabampo	1960	1030	930	980	6.98 6.5	Desde 1891 Agricultura desde 1940	300 m	21	
Pueblo Yaqui, Cajeme	13124	6518	6106	1605	3.9 7.8	Desde 1895 Agricultura desde 1937	700 m	86	

\* Trabajadores agrícolas migrantes desde 1994.

Fuentes: <sup>1</sup>INEGIa, II Conteo de Población y Vivienda 2005. <sup>2</sup>INEGIb, Censo de Población y Vivienda 2010.

La localidad de Pesqueira concentra aproximadamente el 68% de la población del municipio de San Miguel de Horcasitas; contaba con 4636 habitantes el año 2005 y con 5699 el año 2010 (INEGI, 2005, 2010). La relación mujeres/hombres se ubica en 0.98, el grado de escolaridad en 5.02 años y el porcentaje de analfabetismo entre los adultos es de 10.68%. Las actividades agrícolas y ganaderas, principal sostén económico de su población durante varias generaciones,

tienden a ser desplazadas al empezar el Tratado de Libre Comercio (TLC) en la década de los noventa del siglo pasado, por las actividades vinculadas con la siembra y producción de uva de mesa y uva pasa para exportación : “El cultivo de la vid de mesa en Pesqueira alcanzó un total de 1313 hectáreas en 2004, con un volumen de producción de 17068 toneladas y un rendimiento promedio de 13 toneladas por hectárea, que ocasionó una derrama económica de 238952 miles de pesos” (Licón-González, 2005).

La ciudad de Caborca es la cabecera del municipio del mismo nombre, se fundó el año 1693 y a partir del año 1948 inició con actividades agrícolas, quedando la zona oeste más cercana a los campos agrícolas (2.5 km); cuenta con una superficie de 107000 hectáreas para la agricultura y los cultivos más importantes al realizarse el estudio eran vid, espárrago, trigo y aceituna (SIAP, 2005). De las localidades consideradas en este documento, Caborca se distingue por presentar mayor cobertura de servicios disponibles en las viviendas (90%); y respecto a la población indígena y migrante, es donde residen más jornaleros/as agrícolas provenientes de otras partes del país (30%), sobre todo zapotecos y triquis, aunque también se encuentra población etnica de la región.

En las tres localidades de la zona sur, situadas en ejidos o en territorios que pertenecieron a etnias sonorenses, reside el mayor número de población indígena de la entidad. La población de El Júpare es predominantemente mayo, el 40% habla su lengua nativa (el mayo) y mantiene sus costumbres; en Pueblo Yaqui, en cambio, menos del 1% de su población habla la lengua yaqui u otra lengua indígena. No obstante, la diversidad étnica de la población que reside en las localidades consideradas en los estudios, lleva a destacar la conveniencia de tomar en cuenta sus costumbres y tradiciones al diseñar los programas educativos y a recomendar que al menos los mensajes más importantes se traduzcan a cada lengua nativa para asegurar que la información les llegue de la forma más adecuada.

*Datos obtenidos de estudios revisados e incluidos en la presente investigación.*

Se analizaron los cuestionarios personales y las historias clínicas de los estudios citados en este artículo, los cuales tuvieron en común los criterios siguientes:

1. Los sujetos fueron hombres y mujeres cuyas edades fluctuaron entre los 18 y 70 años, en situación de exposición a plaguicidas por su trabajo y/o porque su residencia estaba ubicada cerca de los campos agrícolas. En los estudios de Caborca, del Valle del Yaqui y del Mayo, los sujetos

fueron de casos-controles, todos del sexo masculino. Los casos fueron sujetos expuestos y los controles fueron sujetos del mismo sexo y rango de edades, aparentemente no expuestos.

2. Se analizó la información obtenida en los cuestionarios personales con datos de identificación, antecedentes laborales y de residencia, valoración de exposición a agroquímicos, prácticas de percepción y prevención de riesgos y síntomas subclínicos relacionados con intoxicación crónica por plaguicidas.

*Los procedimientos que se siguieron para realizar estas encuestas fueron:*

- Se consideraron localidades cercanas a campos donde requerían personas para trabajar en la agricultura. Previamente a su selección, se hicieron consultas al comisariado ejidal así como a los presidentes municipales y autoridades de agricultura y de salud de sus respectivos municipios.
- Se hicieron recorridos previos por las localidades de Pesqueira y el Valle del Yaqui, visitando los hogares de algunos de sus habitantes. Asimismo, se brindaron charlas y presentaciones en video para introducir y explicar el tema de los plaguicidas y sus efectos adversos a la salud. En Caborca, la charla se brindó a los trabajadores de una empresa de plaguicidas.
- Se solicitaron y completaron las formas de consentimiento personal, siguiendo las Normas de la Secretaría de Salud (NOM-012-SSA).
- En el Estudio 1, en Pesqueira, se seleccionaron mujeres lactantes que hubieran trabajado en el campo, en un rango de edad entre 18 y 40 años; mientras que en el Estudio 2, el cuestionario se aplicó a 289 personas, incluyendo hombres y mujeres, todos ellos jornaleros/as agrícolas.

En el Estudio 1, se tomaron muestras de líquidos corporales (suero, orina, líquido seminal y/o leche materna) en algunos sitios, esto fue para determinar residuos de algunos plaguicidas. Los resultados de estos análisis se presentaron en diferentes revistas científicas, pero en el presente estudio se emplean sólo como documentos referenciales.

A continuación, en el cuadro 2 se presentan las regiones de Sonora donde se realizaron los estudios, se precisa el sexo y el total de población participante, el número de personas expuestas y de control así como la fuente de donde se obtuvieron los datos.

Cuadro 2. Estudios realizados en Sonora, México incluidos en este escrito.

Estudio	Zonas*	Individuos en Estudio (Sexo)	Expuesto/ Control	Fuente de Datos
Estudio 1 Realizado en las localidades de:	Caborca 2004 (Zona Norte)	41 (M)	21/20	Cuestionario
	Valles del Yaqui y Mayo, 2005 (Zona Sur)	94 (M)	77/17	Cuestionario e Historia Clínica
	Pesqueira, 2006 (Zona Centro)	51 (F)	51/0	Cuestionario e Historia Clínica
Estudio 2 Realizado a jornaleros/as agrícolas de:	Pesqueira, 2010 (Zona Centro)	289 (M y F)	289/0	Cuestionario

\*Fuentes: Zona Norte, Caborca (sangre, orina y semen), en Molina, 2004. Zona Sur, Valles del Yaqui y del Mayo (sangre, orina y semen), en Güitrón y Villegas, 2006. Zona Centro, Pesqueira 2007 (leche materna), en Gómez, 2007; Pesqueira 2010 (Percepción riesgo), en Ochoa B., 2012.

El cuestionario utilizado en el primer estudio se integró de aproximadamente 30 reactivos en la parte de identificación del entrevistado, zona de residencia y antecedentes laborales; de doce reactivos para obtener información sobre el tipo de exposición al plaguicida; y de varios reactivos más para explorar los principales síntomas atribuidos a la exposición crónica a tales sustancias químicas. El cuestionario utilizado en E2 (Pesqueira) consideró cuatro variables de investigación en 108 reactivos: perfil sociodemográfico (37); prácticas de alimentación e higiene (48); conocimiento / percepción de riesgo por exposición a plaguicidas en relación a la salud (13) y al ambiente (10).

## Resultados

### *Aspectos sociodemográficos culturales y de infraestructura de las comunidades.*

En el cuadro 3 se presenta el número de personas entrevistadas en cada comunidad, su edad promedio, el tiempo promedio de residencia, el tiempo que trabajaron en agricultura, la distancia promedio de la comunidad a los campos agrícolas, así como el porcentaje de personas que se consideraron expuestas.

El porcentaje de expuestos se estimó tomando en consideración su ocupación (agricultura), tiempo de residencia, tiempo de trabajo en agricultura y distancia de los domicilios a los campos agrícolas. Como se explicó previamente, los grupos control se integraron con personas que estuvieran en el mismo rango de edad de los casos, pero que no tuviesen exposición aparente a plaguicidas.

Cuadro 3. Número, promedios y porcentajes de las características que describen la muestra de los grupos poblacionales encuestados en los estudios 1 y 2.

Concepto		N	Sexo	Edad promedio	Tiempo de residencia (años)	Tiempo de trabajo en agricultura (años)	Distancia a campos (metros)	Expuestos (%)
Zona Norte (E1): Caborca	Casos	21	M	37	5.0	8.56*	N/A**	52.50
	Controles	20	M	31	4.5	N/A	N/A	19.51
Zona Centro 2007 (E1): Pesqueira		51	F	24	4.5	4.3	1000	76.47
Zona Sur (E1): Valles del Yaqui y Mayo	Casos	77	M	39	6.8	17.3	258 ± 323	76.60
	Controles	17	M	32	6.5	4.0	790 ± 609	10.00
Zona Centro 2010 (E2) Pesqueira		289	M163 F126	39.5 ± 25.0	≥5.0	≥3.0	N/A	70.00

Notas: \* En Caborca se consideraron como “casos” trabajadores de la industria de plaguicidas y trabajadores agrícolas. \*\* N/A: No aplica.

Respecto a E1, todos los individuos de la zona Norte y Sur fueron del sexo masculino, mientras que los de Pesqueira fueron mujeres lactantes. En E2 los encuestados fueron jornaleros/as, 56% hombres y 44% mujeres.

En el E1 la edad promedio fue de 33 años, el tiempo de residencia en la comunidad fue de 6.8 años, 5.0 años en la Zona Norte, 4.5 años en la Zona Centro y 6.5 en la Zona Sur. En el E2 la edad tuvo un valor promedio de  $39.5 \pm 25$  años, con cinco años o más de residencia en la localidad y tres o más años, de trabajar como jornaleros/as.

También en el primer estudio, en las localidades correspondiente a la Zona Sur (E1), el 76.6% de los informantes trabajaba o había trabajado en campos agrícolas, tenían 17.3 años o más de trabajar en actividades agrícolas y al menos 6.8 años de residir en tales localidades; en el caso de Pesqueira (E1) participaron sólo mujeres lactantes de 24 años, su residencia se ubicaba a 1000 metros de distancia del campo más cercano, el 76.4% tenía experiencia como trabajador/a agrícola, contaban con 4.5 años de residir en dicha localidad y 4.3 de trabajar en el campo (sin embargo, durante el período de las entrevistas sólo el 25% de las mujeres lactantes trabajaba en el agro).

En el segundo estudio realizado en Pesqueira (E2), se incluyeron informantes de ambos sexos (56% hombres y 44% mujeres), con edad promedio de 39 años que tenían cinco años o más de residir en Pesqueira y más de tres de laborar como jornaleros/as agrícolas. La información obtenida en este último estudio (Pesqueira, E2), destaca que el 85% de las personas empezaron a trabajar antes de los 17 años de edad en los campos agrícolas, el 80% lo hace seis o siete días a la semana en una jornada diaria de ocho horas o más.

De todas las comunidades agrícolas consideradas en los estudios, Pesqueira es la que tuvo más jornaleros migrantes de otras partes del país (30%) y donde los migrantes hablaban predominantemente el zapoteco y el triqui. A su vez, de E2 se puede deducir que hubo jornaleros migrantes de otros sitios de Sonora. En contraste, las tres comunidades de la zona Sur estuvieron situadas en antiguos ejidos o en territorios que pertenecieron a las etnias sonorenses. El Júpare cuenta con una población predominantemente mayo, donde el 40% habla la lengua mayo y conserva sus costumbres. En cambio, en Pueblo Yaqui, menos de 1% de la población habla algún idioma étnico de la región.

La información que deriva de los estudios descritos permite concluir que la población está en situación de exposición crónica a plaguicidas por la combinación de varias condiciones de riesgo: los años de trabajo que ha dedicado a las actividades agrícolas en campos donde existe probada presencia de sustancias químicas, las horas de trabajo que han dedicado a esta actividad (mínimo seis horas seis días a la semana), la escasa distancia que separa los campos agrícolas de sus residencias, la poca información que poseen de los riesgos a los que están expuestos, a lo cual se suman las deficientes o nulas prácticas de cuidado y prevención ante tales riesgos en su vida cotidiana (hogar y trabajo). Los resultados de los residuos de plaguicidas encontrados en los fluidos corporales de los encuestados se añade a la confirmación de su exposición (Silveira *et al.*, 2011; Aldana *et al.*, 2013).

Tal situación de riesgo se agrava por las precarias condiciones de infraestructura que presentan todas las localidades consideradas en los estudios, situación que prevalece en la mayoría de las viviendas de los trabajadores agrícolas (fosa séptica, escasez de agua, piso tierra, drenaje con fugas, piso tierra, basura al aire libre, etc.), a lo cual se suma el desinterés de las autoridades y de los empleadores agrícolas por llevar a cabo acciones sistemáticas para la prevención de riesgos en la salud por exposición crónica a plaguicidas y otras sustancias químicas, actividades que

deberían estar presentes de manera clara, bien planeadas y estructuradas así como monitoreado su impacto en el corto, mediano y largo plazo.

*Indicadores de conocimiento, precauciones y percepción de riesgo a plaguicidas.*

Los entrevistados en ambos estudios manifestaron estar en contacto directo con plaguicidas: En Caborca el 59%, en Pesqueira 48% y en los Valles del Yaqui y Mayo el 68%. El 34% de los entrevistados reportaron que tuvieron contacto con: ácido (3%) azufre (3%), cianamida (11%), glifosato (11%) y plaguicidas organofosforados (70%), aunque solo nombraron los productos comerciales, sin reconocer los principios activos que contenían. Tampoco manifestaron conocer los efectos dañinos que pudieran tener los plaguicidas. El promedio de días transcurridos desde el último contacto con plaguicidas fue de 30 días, mínimo cinco días y máximo más de un año.

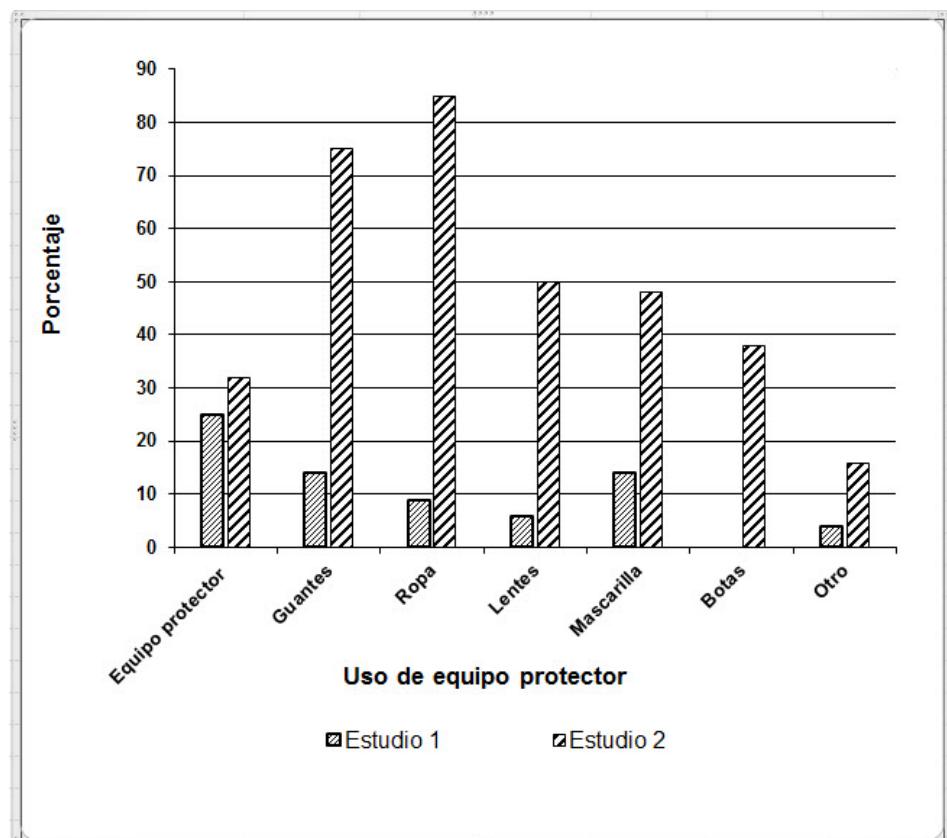
Las regiones agrícolas de Sonora, sobre todo los Valles del Yaqui y Mayo son zonas de baja altitud; en épocas de calor (entre mayo y septiembre) las comunidades generalmente tienen plagas (moscas, mosquitos, cucarachas y ácaros), por lo que se tienen que fumigar los hogares con productos comerciales. El 64.9% de los entrevistados manifestó fumigar la casa por plagas indeseables; el 38.10% lo aplicaban con una frecuencia anual, el 42.86% mensualmente y el 19.05% cada semana. El 88% usó piretroides, el 8% organofosforados y el 4% organoclorados. Al igual que para los plaguicidas agrícolas, los entrevistados dieron el nombre de los productos comerciales que usaban, pero la mayoría desconoció el tipo de plaguicida y sus efectos tóxicos.

Para aplicar los plaguicidas y/o para trabajar en el campo y protegerse de tales sustancias, se encontró que, en el E1, sólo el 38% de los participantes anotaron utilizar algún tipo de protección personal. En contraste, en el E2 (Camarena *et al.*, 2014), reportaron que utilizaban con mayor frecuencia ropa de trabajo, lentes, mascarilla y botas (Figura 1). Esto se atribuye a que en Pesqueira los trabajadores agrícolas recibieron más instrucciones de parte de sus capataces para trabajar en el campo y para protegerse de la contaminación por plaguicidas. Recordemos que el producto agrícola final se orienta a la exportación y que el mercado internacional les exige cumplir con las normas de responsabilidad social empresarial.

Sobre la percepción de olor a plaguicidas, de 128 personas que contestaron esta pregunta, 51% no detectaron ningún olor y el resto, 49%, manifestaron percibirlos. De estos últimos, 94% afirmaron que estas aromas provenían de los campos agrícolas aledaños; para algunos (18%) el

olor se presentaba cuando pasaban los aviones fumigadores y para el 6% los olores provenían de otros lugares (casa, industria, y otras).

Figura 1. Uso de equipo de protección personal para la fumigación y el trabajo en el campo

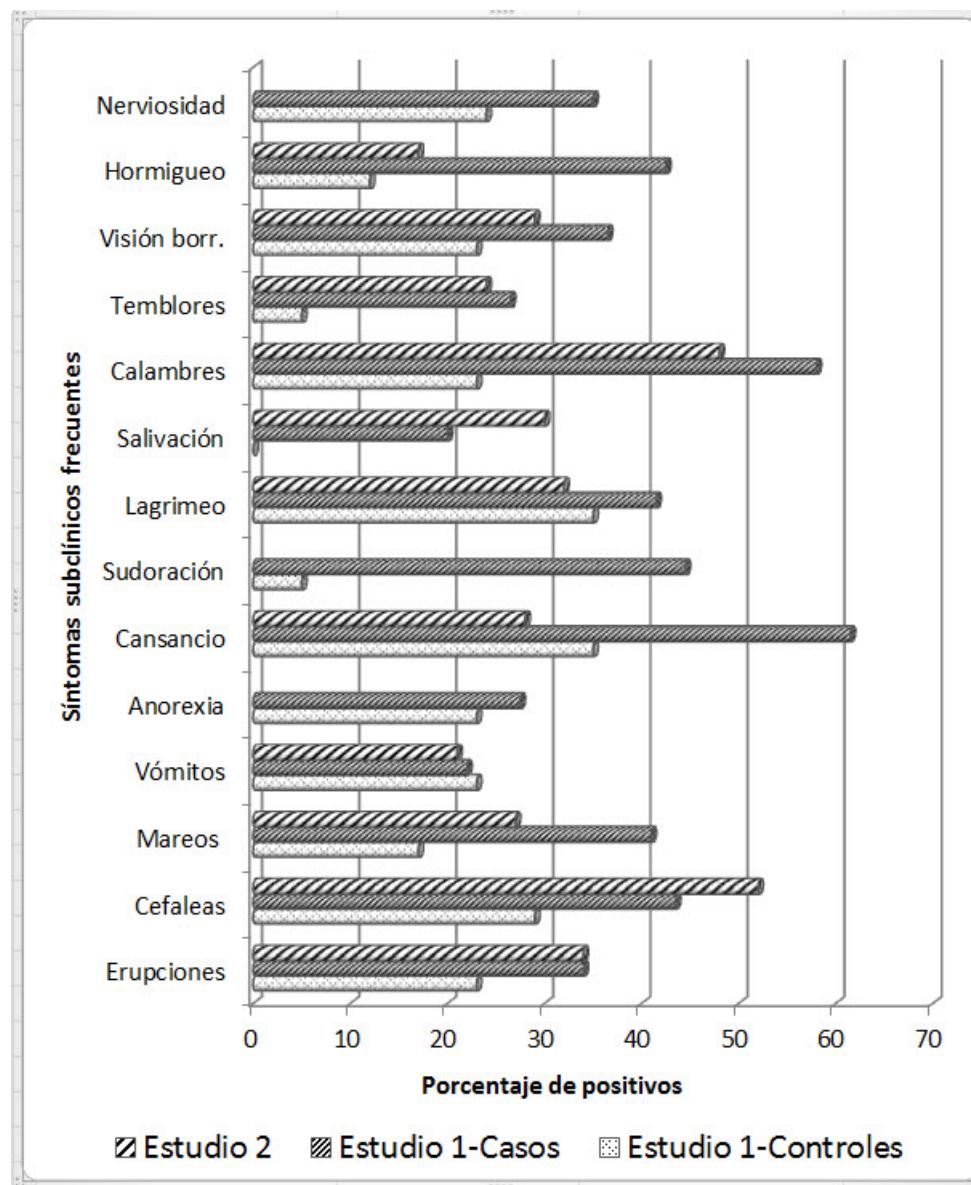


Notas. Número de participantes por estudio: 186 en Estudio 1 (41 de Caborca, 94 de los Valles del Yaqui y del Mayo y 51 de Pesqueira); 289 en Estudio 2 (jornaleros/as agrícolas).

Fuentes: Caborca, en Molina, 2004. Valles del Yaqui y del Mayo, en Güitrón y Villegas, 2006. Pesqueira 2007, en Gómez, 2007; Pesqueira 2010, en Ochoa B., 2012.

En las personas, la exposición constante a plaguicidas tiene efectos neurotóxicos generales que pueden manifestarse en síntomas subclínicos. Tales efectos se diferencian según el tipo de plaguicida así como por el grado y frecuencia de la exposición. En la totalidad de los síntomas que se reportaron en los estudios revisados, destaca que las personas no expuestas los presentaron con significativa menor frecuencia (Figura 2).

Figura 2. Síntomas crónicos subclínicos en participantes de Estudio 1 y Estudio 2



Notas. Participantes: en Estudio 1, 149 Casos y 37 Controles; en Estudio 2, 289 casos.

Fuentes. Estudio 1: Molina, 2004, Güitrón y Villegas, 2006, Gómez, 2007. Estudio 2: Ochoa B., 2012.

Los síntomas reportados con mayor frecuencia fueron cefaleas y cansancio, mientras que los síntomas neurotóxicos tales como temblores, lagrimeo, calambres, visión borrosa y hormigueo aparecieron más frecuentemente por las intoxicaciones crónicas de plaguicidas (Sanborn *et al.*, 2007). No se encontró ninguna persona que presentara convulsiones (uno de los síntomas más característicos de intoxicación aguda por organoclorados).

Comparando los datos de E1 con E2 realizado en jornaleros agrícolas, se observó que el porcentaje de síntomas reportados (promedio de los dos proyectos) fue similar para síntomas generales, como cefaleas (59%); mientras que el síntoma de cansancio fue relativamente menor (29%) en el E2 y en los casos control del E1. En los síntomas relacionados con neurotoxicidad se percibe una mayor frecuencia en calambres (48%), mareos (29%), y erupciones (32%).

#### *Aspectos de desarrollo e infraestructura de las comunidades.*

De acuerdo con los datos del INEGI (2010) los poblados de este estudio tuvieron bajo incremento de población (por debajo de la media estatal) desde el 2000; excepto Pesqueira que tuvo un incremento de población del 22% entre 2005 y 2010, explicado por la creciente demanda de mano de obra para el cultivo de vid que propició la inmigración de jornaleros agrícolas a esta zona. El índice de desarrollo medido en porcentaje de viviendas con agua, luz y teléfono fue de 90%, 76%, 36%, 21%, y 86% en Caborca, Pesqueira, Cinco de Junio, El Júpare y Pueblo Yaqui, respectivamente.

Los cambios más notables de infraestructura y de servicios en dichos poblados fueron un aumento de centros educacionales (primaria y secundaria) y de servicios de salud, así como la instalación de agua entubada en el Ejido 5 de Junio (2011), la construcción de un puente de entrada en El Júpare (2013), la pavimentación de calles en Pueblo Yaqui, y varias mejoras de infraestructura e inversión en centros escolares en Pesqueira.

Con respecto a la distancia entre los campos agrícolas y el resto del poblado, ésta no existe en Cinco de Junio, El Júpare, y Pueblo Yaqui, ya que los campos agrícolas están en los linderos de los poblados, y no se observaron barreras ecológicas. En el caso de Pesqueira y Caborca los campos agrícolas si bien no están contiguos al poblado, se localizan cerca (mil metros aproximadamente).

### **Discusión y Conclusiones**

El análisis de los cuestionarios muestra que las poblaciones estudiadas tuvieron muy bajo conocimiento del modo de acción y de los riesgos a la salud provocados por los plaguicidas a los que están expuestos en forma frecuente. Además, el 70% de los entrevistados no se protegen adecuadamente cuando aplican plaguicidas y/o tampoco cuando realizan las labores agrícolas. Por otra parte, la escasa infraestructura de la mayoría de los poblados, especialmente en la zona

Sur, y las precarias condiciones de las viviendas que habitan, contribuyen a incrementar los riesgos de exposición.

Con respecto a la percepción de riesgos de plaguicidas entre jornaleros y la población expuesta, se considera que la exposición es un riesgo inevitable en su trabajo y en el medio rural en que vive (Remoundou *et al.*, 2015); por ello la poca importancia que le dan al uso de equipo de protección personal, a la presencia de olores, y a los diferentes síntomas que presentan ellos, sus compañeros/as de trabajo y/o familiares que residen en o cerca de los campos agrícolas (Quandt *et al.*, 2009; Palacios y Paz, 2011; Ruvalcaba y Cortez, 2013).

El contexto socio-ambiental de las comunidades agrícolas de Sonora las sitúa como localidades rurales y urbanas cercanas a campos agrícolas en las que la mayoría de sus habitantes trabajan en la agricultura y/o en actividades conexas. No obstante, faltan elementos en las estadísticas disponibles para una mejor caracterización de dichas comunidades en términos socio-demográficos, educativos, culturales, étnicos y de infraestructura comunitaria en relación al riesgo de exposición a plaguicidas. Es necesario destacar que se requieren estudios más detallados y de seguimiento a mediano y largo plazo (estudios de cohorte) para caracterizar mejor las rutas y vías de exposición a los plaguicidas que ocurren tanto dentro de los campos agrícolas como en los poblados y viviendas aledañas.

Una revisión a las estadísticas poblacionales de Sonora del Consejo Nacional de Población (CONAPO, 2013) o a las de marginación por localidad de la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL, 2015) permiten concluir que en los municipios que abarca el estudio (Caborca, Cajeme, Hermosillo, Huatabampo, Navojoa y San Miguel de Horcasitas) el número estimado de comunidades agrícolas con más de 100 habitantes fue de 280, con una población de 134,370 habitantes; las comunidades con más de 500 habitantes fueron 92 con una población de 88,167.

Considerando esas poblaciones y de acuerdo a los datos del último censo de población y vivienda (INEGI, 2010) se puede estimar que existen entre 10% y 18% de habitantes adultos de Sonora, expuestos a través de varias rutas a los plaguicidas (viven y/o trabajan en campos agrícolas cercanos a sus poblados y están expuestos por su trabajo en la agricultura y/o por su cercanía a las áreas agrícolas de donde pueden recibir emisiones nocivas cuando éstos se aplican por la vía aérea o por arrastre de los vientos). Todo parece indicar que la situación de riesgo a la salud por exposición crónica a plaguicidas se complica si se considera, de acuerdo a datos oficiales

(SEDESOL, 2015; CONAPO, 2013), que la mayoría de estos poblados agrícolas están clasificados como de media y alta marginación.

Respecto a los requerimientos educacionales para la prevención de riesgos por exposición a plaguicidas, la literatura reporta dos estrategias: una es la dirigida a la comunicación del riesgo que representan los plaguicidas y la otra a programas educativos formales, más sistemáticos y constantes, cuyo objetivo sea motivar y reforzar acciones conductuales preventivas de manera permanente. Sean unos u otros, las actividades a realizar para informar del riesgo de contaminación por plaguicidas al que están expuestos los habitantes de las zonas agrícolas, necesitan tener en cuenta las condiciones socioeconómicas y culturales en las cuales están viviendo y trabajando tanto los residentes de poblados agrícolas como los/as trabajadores/as del campo, además de su idiosincrasia y cultura, motivadores importantes de sus acciones cotidianas, entre otros.

Camarena *et al.* (2014) recomienda brindar a la población objetivo, mensajes claros cuyo propósito sea disminuir o evitar la exposición a plaguicidas mediante cambios de conductas que son coadyuvantes al riesgo. Estos mensajes se componen de enunciados sencillos y fáciles de entender, que integren variables ligadas con el riesgo ad hoc a la edad y vulnerabilidad de cada grupo objetivo (mujeres, niños/as, población adulta, grupos étnicos). Para la transmission del mensaje (escrito, oral o visual), es importante que el lenguaje a utilizar en él, se ajuste a los perfiles de la población receptora (estudiantes de secundaria o preparatoria, jornaleros/as agrícolas, amas de casa), sobre todo al idioma nativo de cada etnia cuando el mensaje se dirige a población indígena que reside o trabaja en localidades y/o en campos contaminados.

Helitzer *et al.* (2014), señala que los resultados de investigaciones demuestran que un programa basado en la teoría de cambio de comportamiento, culturalmente apropiado, puede tener efectos positivos en conocimientos, actitudes y comportamiento (Flocks *et al.*, 2007; Arcury *et al.*, 2010). En ese sentido, son numerosas las referencias que exponen los mecanismos y las condiciones a considerar al llevar a cabo un programa educativo orientado a la prevención de riesgos en la salud humana por exposición a plaguicidas, dirigido especialmente a los/las trabajadores/as agrícolas y sus familias. Entre otros, se recomienda la formación de cuadros de voluntariado al interior de las comunidades, entrenados en la labor de comunicación adecuada y efectiva de acuerdo a las condiciones sociales y culturales de la comunidad (Rosales *et al.*, 2012; Quandt *et al.*, 2013; Arcury *et al.*, 2014).

Respecto al papel que desempeña el gobierno en la implementación de las leyes y normas para la protección del ambiente y la población expuesta a agroquímicos, destaca la promoción de acciones orientadas a lograr la sustentabilidad de ciertas actividades con respecto al ambiente y las tareas de regulación que tienen que ver con la importación y/o producción de plaguicidas y su comercialización (Ley General del equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, 2008; Diario Oficial de la Federación, 2012; Cordero, 2013). Estas leyes y normas aún no han aterrizado en legislación consecuente en los municipios rurales ni tampoco a nivel local en las diferentes agencias que pueden intervenir en los poblados en riesgo (Jasa-Silveira *et al.*, 2014); además, la superposición de jurisdicciones municipales, ejidales y étnicas en las comunidades citadas coadyuva a que se dispersen los mensajes y no se conozcan ni respeten las normas ya establecidas sobre el uso y aplicación de plaguicidas (Ruvalcaba y Cortez, 2013; Albert, 2015). La tarea por hacer en ese camino es enorme.

Como son varios los sectores que intervienen en el manejo y adecuado uso de los plaguicidas (autoridades de todo nivel, productores e importadores, comercializadores, agricultores, trabajadores y consumidores), es obvio que los intereses que mueven a cada uno muchas veces son diferentes, situación que dificulta la toma de acuerdos entre ellos. Es común que se presenten problemas y deficiencias cuando uno o más de estos sectores no aceptan su responsabilidad o compromiso en las diversas tareas que tienen que ver con el control de riesgos. Este es otro gran reto para quienes llevan a cabo los programas educativos, no basta con trabajar con un grupo de población, se requiere informar y sensibilizar al mayor número de población y sectores involucrados en la problemática de plaguicidas, comunicar los riesgos asociados a sus efectos en la salud ambiental y humana, a fin de lograr que consideren su participación como co-responsables en tal problemática, en el diseño de posibles vías de solución y actuación correspondiente (Albert, 2015).

Por otra parte, el concepto de desarrollo sustentable de las comunidades rurales vincula la idea de la sobrevivencia a largo plazo de sus habitantes, en detrimento de la visión inmediata de que los recursos naturales son ilimitados y deben ser utilizados en función de los intereses económicos (Cordero, 2014). Las leyes no prevén específicamente estas situaciones. Esto da lugar a que recientemente el Consejo de los Derechos del Niño de la ONU haya emitido una recomendación para México en relación con los Derechos del Niño, mismos que incluyen, entre otros aspectos: (a) "evaluar el impacto que la contaminación del aire, agua, suelo y la contaminación

electromagnética tienen sobre la salud infantil y materna, como base para diseñar una estrategia provista de recursos a nivel federal, estatal y local basada en consultas con todas las comunidades, en especial con los Pueblos Indígenas, para remediar la situación y reducir drásticamente la exposición a los contaminantes”; y (b) “Prohíba la importación y el uso de cualquier plaguicida o producto químico alguno que haya sido prohibido o restringido para su uso en el país exportador”. Es conveniente destacar que, en ambos lineamientos, se señala explícitamente a las comunidades indígenas de Sonora, México (CITI, 2015).

La recomendación apunta a crear sinergias entre instituciones y actores sociales diversos a fin de valorar el impacto que tan compleja problemática de contaminación genera en la salud humana (infantil y materna); pero también se requiere escuchar y dar voz a la población de las comunidades afectadas, a los pueblos indígenas, a vigilar y sancionar el cumplimiento de la normativa que prohíbe la importación y el uso de plaguicidas y productos químicos prohibidos y/o restringidos en el país exportador, como se ha señalado en estudios previos (González, *et al.*, 2007). Sobre todo en el ámbito educativo, la recomendación es pasar de los diagnósticos a los proyectos investigación-acción comunitarios para la formación de ciudadanía ambiental que, en esta problemática particular, brinden información clara y precisa para motivar conductas de cuidado y prevención de riesgos en la salud por exposición crónica a plaguicidas en la vida cotidiana (hogar y trabajo).

Este artículo enfatiza la necesidad de impulsar programas educacionales para la prevención de los efectos nocivos de los plaguicidas sobre el ambiente y la salud de las poblaciones expuestas. Para este fin se contextualizan las comunidades agrícolas sonorenses, la mayoría con demografías de mil habitantes o menos, que tienen un importante componente étnico (local y/o de otras regiones del país), servicios e infraestructura precarias y, además, están rodeadas de campos agrícolas en los cuales trabaja la mayoría de sus habitantes.

La agricultura sonorense se ha modernizado y es una importante fuente de ingresos para el Estado por las divisas que generan las exportaciones agrícolas. Sin embargo, la derrama económica asociada a la agricultura no se ha dirigido a mejorar las condiciones ambientales ni tampoco las de vida de los/as trabajadores/as agrícolas. Es momento de que se establezcan programas integrales que tomen en cuenta a la población residente de esas zonas, incluyendo el medio ambiente en que habitan, a fin de fortalecer un equilibrio ecológico y humano más duradero, en regiones que a su vez tienen vulnerabilidades intrínsecas por ser semidesérticas, con limitantes de

agua y con altas temperaturas. Es urgente y necesario integrar a los/as actores/as involucrados/as en la problemática de riesgos por exposición a plaguicidas (dueños/as de los campos agrícolas, trabajadores/as agrícolas, funcionarios/as de gobierno, estudiantes, docentes, investigadores/as, amas de casa, entre otros).

Si bien en la problemática de contaminación y riesgos por plaguicidas está implícita una responsabilidad social diferenciada, la cuestión es que, como plantean los teóricos de la Sociedad del Riesgo (Beck, 1998), en tal afectación (ambiental y humana) está presente un efecto boomerang y no hay distinción de género, raza ni posición social. Por lo mismo, los programas educativos deben involucrar y dirigirse a todos los sectores y actores sociales posibles. Al hacerlo, la sugerencia es que en el diseño de cada programa educativo se tomen en cuenta los resultados de los estudios de percepción de riesgo así como los principales factores culturales, las condiciones socioeconómicos y la infraestructura de las localidades y viviendas de la población objetivo.

Habrá que considerar, entre los grupos objetivos de los programas educativos, a la población vulnerable que reside en localidades cercanas a los campos agrícolas (infantes, mujeres, ancianos/as), sobre todo a los/las trabajadores/as agrícolas, jornaleros/as, fumigadores/as, capataces, empacadores/as, entre otros, más si en los campos existe probada presencia de plaguicidas. A todos habrá que reiterarles la conveniencia de facilitar y utilizar los medios e instrumentos necesarios para la prevención de riesgos, las ventajas de usar vestimenta adecuada y/o equipo de protección personal al trabajar en los campos, de leer las etiquetas de los plaguicidas y todo lo relativo a su manejo y cuidado, seguir las prácticas de higiene en su vida cotidiana (hogar y trabajo) para así reducir los riesgos por exposición a tales sustancias. Los mensajes deberán referir a la identificación de los productos tóxicos, a su uso y desecho; a las principales normas y recomendaciones relacionadas con la compra, transporte, almacenaje, mezcla, aplicación y eliminación de envases, ropa y residuos de plaguicidas. Los mensajes serán elaborados y brindados con énfasis y matices distintos, en atención a los requerimientos educativos de cada grupo objetivo.

La información requerida sobre el manejo de plaguicidas, en el caso de la población en riesgo en Sonora, está identificada y sistematizada en diversas bases de datos. Incluso se cuenta con la traducción de los mensajes que la población requiere en la lengua materna de dos pueblos indígenas locales (yaqui y mayo). La tarea que sigue, ineludiblemente, es de investigación-

acción en materia educativa en las comunidades cercanas a campos agrícolas de la entidad, principalmente en aquéllas que existe probada presencia de plaguicidas. Es el reto que habrán de enfrentar, en las etapas siguientes, los proyectos que enmarcan los trabajos descritos en este documento.

## Referencias

- Albert L.A. (2004). Panorama de los plaguicidas en México. RETEL Revista de Toxicología en Línea. Pp 1-17. En: <http://www.sertox.com.ar/retel/n08/01.pdf>
- Albert L.A. (2015). Panorama de los plaguicidas en México, Pp 3-5. En Revista El Jarocho Cuántico al son de la ciencia, Suplemento Científico de la Jornada Veracruz, Año 4, núm. 49, domingo 5 abril. En: [www.jornadaveracruz.com.mx](http://www.jornadaveracruz.com.mx)
- Aldana-Madrid M.L.; Valdez-Hurtado S.; Vargas-Valdez N.D.; Salazar-López N.J.; Silveira-Gramont M.I.; Loarca-Piña F.G.; Rodríguez-Olivarría G.; Wong-Corral F.J.: Borboa-Flores J.; Burgos-Hernández A. (2008). Insecticide Residues in Stored Grains in Sonora, Mexico: Quantification and Toxicity Testing. Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology 80(2): 93-96.
- Aldana-Madrid M.L.: Silveira-Gramont M.I.; Zuno-Floriano F.G.; Rodríguez-Olibarria G. (2013). Insecticide Residuosity of Mexican Populations Occupationally Exposed, Insecticides: Development of Safer and More Effective Technologies, Stanislav Trdan (Ed.), ISBN: 978-953-51-0958-7, InTech. En: <http://www.intechopen.com/books/>
- Arcury T.A.; Estrada, J.M.; Quandt, S.A. (2010). Overcoming language and literacy barriers in safety and health training of agricultural workers. J. Agromed., 15(3): 236-248.
- Arcury T.A.; Marín A.; Snively B.M.; Hernández-Pelletier M.: Quandt S.A. (2009). Reducing Farmworker Residential Pesticide Exposure: Evaluation of a Lay Health Advisor. Health Promotion Practice. 10(3): 447-455.
- Arcury T.A.; Quandt S.A. (2011). Living and working safely: Challenges for migrant and seasonal farmworkers. North Carolina Medical Journal 72: 466-470.
- Arcury T.A.; Nguyen H.T.; Summers P.: Talton J.W.; Carrillo H. L.; Walker F.O. (2014). Lifetime and current pesticide exposure among latino farmworkers in comparison to other latino immigrants. American Journal of Industrial Medicine 57(7): 776-787.
- Beck, Ulrich (1998). La Sociedad del riesgo. Hacia una nueva modernidad. Barcelona, Paidós.

Bracamontes S.A.; Valle D.N.; Méndez B.R. (2007). La nueva agricultura sonorense: historia reciente de un viejo negocio. *Región y Sociedad* Vol. XIX Número Especial 51-68.

Camarena-Gómez B.; Ochoa-Nogales B.; Valenzuela-Quintanar A.I. (2014). Comunicación y percepción del riesgo por compuestos orgánicos persistentes en jornaleros agrícolas de Sonora, México. *Polis* 39: 1-19.

Camarena O.L.; Von Glascoe, Ch.; Martínez V.C.: Arellano G.E. (2013). Riesgos del trabajo y salud: percepción de mujeres indígenas jornaleras en el noroeste de México. *Salud Colectiva* 9(2): 247-256.

Cantú-Soto, E.U., M.M. Meza-Montenegro, A.I. Valenzuela-Quintanar, A. Félix-Fuentes, P. Grajeda-Cota, J.J. Balderas-Cortex, C.L. Osorio-Rosas, G. Acuña-García, M.G. Aguilar-Apodaca (2011). Residues of organochlorine pesticides in soils from the southern Sonora, Mexico. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 87: 353-5.

Cárdenas G.N. (2008). Agricultura comercial, industria y estructura ocupacional en Sonora, 1900-1960. *Región y sociedad* XX (41): 175-197

Cejudo E.A.L.; Meza M.M.M.; Balderas C.J.J.; Mondaca H.I.; Rodríguez R.R.: Renteria M.A.M.; Félix F.A. (2012). Exposición a plaguicidas organoclorados en niños indígenas de Potam, Sonora, México. *Ra Ximhai*, 8 (2): 121-127.

Consejo Internacional de Tratados Indios (CITI). (2015). El comité de los derechos del niño de la ONU declara que violaciones a la salud medioambiental impactan a niños y niñas indígenas en Río Yaqui, Sonora, México. En: <http://www.iitc.org/para-publicacion-inmediata-el-comite-de-los-derechos-del-nino-de-la-onu-declara-que-violaciones-a-la-salud-medioambiental-impactan-a-ninos-y-ninas-indigenas-en-rio-yaqui-sonora-mexico/>

Consejo Nacional de Población (CONAPO). (2013). Índice de Marginación por Localidad. Bases de datos por entidad, Mapas y Cuadros. En: [www.conapo.gob.mx/en/CONAPO/Indice\\_de\\_Marginacion\\_por\\_Localidad\\_2010](http://www.conapo.gob.mx/en/CONAPO/Indice_de_Marginacion_por_Localidad_2010)

Cordero T.J.M. (2013). Análisis del programa especial concurrente para el desarrollo rural sustentable en México. *Revista Desarrollo Local Sostenible* 6 (18): 1-19.

Cordero T.J.M.; González N.J.A.; Hernández C.N. (2014). "Social Responsibility, Human Rights and Wind Energy: Oaxaca and Chiapas, Mexico". En *International Journal of Humanities and Social Science* ISSN 2220-8488 (Print), 2221-0989 (Online), Vol. 4, No. 11(1): 45-53. En: <http://www.ijhssnet.com/journal/index/2794>

Damalas Ch.A.; Eleftherohorinos Il.G. (2011). Pesticide Exposure, Safety Issues, and Risk Assessment Indicators. *International Journal Environ Res Public Health* 8(5): 1402–1419.

Diario Oficial de la Federación. (2012). Ley de Desarrollo Rural Sustentable. Última reforma publicada DOF 12-01-2012. Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, Secretaría General, Secretaría de Servicios Parlamentarios, México DF, México. 68 p.

Encinas K.R. (2005). La agricultura en los agronegocios en el sur del Estado de Sonora. Tesis de Licenciatura en Administración. Instituto Tecnológico del Estado de Sonora. Ciudad Obregón, Sonora, México.

Fenske R.A.; Lu Ch.; Negrete M.; Galvin K. (2013). Breaking the take home pesticide exposure pathway for agricultural families: Workplace predictors of residential contamination. Am. J Ind. Med. 56(9):1063-1071.

Flocks J.; Monaghan P.; Albrecht S.; Bahena A. (2007). Florida farmworkers' perceptions and lay knowledge of occupational pesticides. J. Comm. Health, 32(3): 181-194. En <http://dx.doi.org/10.1007/s10900-006-9040-6>

Gobierno del Estado de Sonora. (2008). Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado De Sonora. Ley 171; B. O. No. 25 sección VIII, 25/09/2008. Reformada en 2011/11/07, Boletín Oficial 37, Sección II y 2014/12/11, Boletín Oficial 47, Sección III.

Gómez H.J.F. (2007). Identificación y cuantificación del DDT y sus metabolitos en leche materna de mujeres residentes de Pesqueira, Sonora México Tesis de Químico Biólogo. Depto. de Cs. Químico Biológicas de la Universidad de Sonora, Unidad Centro. Hermosillo, Sonora, México.

González R.W.; Gerritsen P.; Malischke T. (2007) "Percepciones sobre la degradación ambiental de agricultores orgánicos y convencionales en el ejido La Ciénega, Municipio de el Limón, Jalisco, México" en Economía, Sociedad y Territorio, Año/vol. VII, No. 025, septiembre-diciembre, pp.215-239. El Colegio Mexiquense, A.C. Toluca, México.

Güitrón O.L.S.; Villegas, C.A.A. (2006). Evaluación de la exposición a plaguicidas en líquidos corporales de residentes masculinos del sur de Sonora. Tesis de Licenciatura. Universidad de Sonora, Unidad Sur. Navojoa, Sonora, México.

Gutiérrez C.M.L.; Valenzuela Q.A.I.; Aldana M.M.L.; Grajeda C.P.; Cabrera P.R.M.; Ballesteros V.M.N. (2012). Colinesterasa y Paraoxonasa Séricas como Biomarcadores de Exposición a Plaguicidas en Jornaleros Agrícolas. Revista BIOTECNIA XIV (2): 41-46

Haro E.J.A. (2007). Globalización y salud de los trabajadores. Jornaleros agrícolas y producción de uva en Pesqueira, Sonora. Región y Sociedad 19 (40): 73-105.

Helitzer D. L.; Hathorn G.; Benally J.; Ortega C. (2014). Culturally Relevant Model Program to Prevent and Reduce Agricultural Injuries. Journal of Agricultural Safety and Health 20(3): 175-198.

Horri gan L.; Lawrence R.S.; Walker P. (2002). How Sustainable Agriculture Can Address the Environmental and Human Health Harms of Industrial Agriculture. *Environmental Health Perspectives* 110(5): 445–456.

INEGI 2000. Diccionario de datos climáticos. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. México.

Instituto de Estadística, Geografía, e Informática (INEGIa). (2005). II Conteo de Población y Vivienda 2005. Principales resultados por localidad. En: [http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/ccpv/cpv2005/iter\\_2005.aspx](http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/ccpv/cpv2005/iter_2005.aspx)

Instituto de Estadística, Geografía e Informática (INEGIb). (2010). Censo de Población y Vivienda 2010. En: <http://www.censo2010.org.mx/>

Jasa-Silveira G.; Silveira M.I.; Frías A.M. (2014). Central by design & rural by necessity: Implications of decentralizing regulation and enforcement of pesticide use and enforcement in the Mexico. Congreso ACELAC: Environments, societies, imaginaries: The Americas in motion, Cd Quebec, Quebec, Canada.

Leal S.S.; Valenzuela Q.A.; Gutiérrez C.L.; Bermudez A.M.; García H.J.; Aldana M.M.; Grajeda C.P.; Silveira G.M.; Meza M.M.; Palma D.S.; Leyva G.G.; Camarena G.B.; Valenzuela N.C. (2014). “Residuos de plaguicidas organoclorados en suelos agrícolas”. *Terra Latinoamericana* 32(1): 1-11.

Licón Gonzalez H.A. (2005). Plan de ordenamiento urba-no y territorial de la localidad de San Miguel de Horcasitas y Pesqueira, municipio de San Miguel de Horcasitas, Sonora. Hermosillo: Departamento de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de la Universidad de Sonora (DICTUS)-SEDESOL.

Martínez V.C.; Gómez S.A. (2007). Riesgo genotóxico por exposición a plaguicidas en trabajadores agrícolas. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental* 23: 185-200.

Meza-Montenegro MM.; Valenzuela-Quintanar AI.; Balderas-Cortés JJ.; Yañez-Estrada L.; Gutiérrez-Coronado ML.; Cuevas-Robles A.; Gandolfi AJ. (2013). Exposure assessment of organochlorine pesticides, arsenic, and lead in children from the major agricultural areas in Sonora, Mexico. *Arch Environ Contam Toxicol*. 64(3): 519-527.

Molina R.E.D. (2004). Biomonitoring of insecticides organophosphorus and indicators bioquímicos in serum and urine of urban population. Tesis de Maestría. Universidad de Sonora, Unidad Centro. Hermosillo, Sonora, México.

Moreno V.E.D.; Silveira G.M.I.; Rodríguez O.G.; Valenzuela Q.A.I.; Meza M.M.M.; Aldana M.M.L. (2012). Análisis de piretroides en suelo y agua de zonas agrícolas y urbanas de los Valles del Yaqui y mayo. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental* 28:303-310.

Ochoa-Nogales B.; Camarena-Gómez B.; Gutiérrez-Coronado M.L.; Valenzuela-Quintanar A.I.; Aldana-Madrid M.L. (2012). Situación de riesgo por la presencia de COP: evidencias del problema y escenarios de solución. *Revista Estudios Sociales* XX: 233-251.

Organización Panamericana de la Salud (OPS). (2005). Diagnóstico, Prevención y Tratamiento de intoxicaciones agudas causadas por plaguicidas. En: <http://bvsde.per.paho.org/tutorial2/e/index.html>

Palacios M.E.; Paz M.P. (2011). Sintomatología persistente en trabajadores agrícolas expuestos a plaguicidas órgano-fosforados. *Revista Facultad Nacional de Salud Pública* 29(2): 33-42. Medellín, Colombia.

PNUMA (2008), Convención de Estocolmo, Suiza. Programa de las Naciones Unidas

Quandt S.A.; Hernández V.M.A.; Grzywacz J.G.; Hovey J.D.; Gonzales M.; Arcury T.A. (2006). Workplace, Household, and Personal Predictors of Pesticide Exposure for Farmworkers. *Environmental Health Perspectives* 114(6): 943-953

Quandt S.A.; Grzywacz J.C. Talton J.W.; Trejo F.; Tapia, J.; D'Agostino Jr.R.B.; Mirabelli, M.C.; Arcury T.A. (2013). Evaluating the effectiveness of a lay health promoter-led, communitybased participatory pesticide safety intervention with farmworker families. *Health Promot. Practice*, 14(3), 425-432. En: <http://dx.doi.org/10.1177/1524839912459652>

Quandt S.A.; Verhoef M.J.; Arcury T.A.; Lewith G.T.; Steinsbeck A.; Kristoffersen A.E.; Wahner-Roedler D.L.; Fonnebo V. (2009). Development of an International Questionnaire to Measure Use of Complementary and Alternative Medicine (I-CAM-Q). *The Journal of Alternative and Complementary Medicine*. 15(4) 331-339. doi:10.1089/acm.2008.0521.

Remoundou K.; Brennan M.; Frewer L.J.; Hart A. (2014). Pesticide Risk Perceptions, Knowledge, and Attitudes of Operators, Workers, and Residents: A Review of the Literature. *Human and Ecological Risk Assessment* 20 (4): 1113-1138.

Remoundou K.; Brennan M.; Sacchettini G.; Panzone L.; Butler-Ellis M.C.; Capri E.; Charistou A.; Chaideftou E.; Gerritsen-Ebben M.G.; Machera K.; Spanoghe P.; Glass R.; Marchis A.; Doanngoc K.; Hart A.; Frewer L.J. (2015), Perceptions of pesticides exposure risks by operators, workers, residents and bystanders in Greece, Italy and the UK. *Science of the Total Environment* 505: 1082–1092

Rosales C.; Ortega M.I.; De Zapien J.G.; Contreras P.A.D.; Zapien A.; Ingram M.; Aranda P. (2012). The US/Mexico border: A binational approach to framing challenges and constructing solutions for improving farmworkers' lives. *Int. J. Environ. Res. Public Health.* 9: 2159–2174.

Ruvalcaba L.J.C.; Cortés A.S.Y. (2013). El contexto socio-ambiental y la educación para la salud en San Andrés Paxtlán, Oaxaca, México. *Xihmai* 8(16): 7-28.

Sanborn M.; Kerr, K.J.; Sanin L.H.; Cole D.C.; Bassil K.L.; Vakil C. (2007). Non-cancer health effects of pesticides: Systematic review and implications for family doctors. *Canadian Family Physician*, 53(10): 1712–1720.

Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL). (2015). Catálogo de Localidades de Sonora. Unidad de Microrregiones. Dirección General Adjunta de Planeación Microrregional. En: <http://www.microrregiones.gob.mx/catloc/>

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). (2012). Programa Ambiental México-Estados Unidos: FRONTERA 2020. En: <http://www.semarnat.gob.mx/temas/agenda-internacional/frontera-norte/programa-frontera-2020>

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). (2008). Fondo Sectorial de Investigación Ambiental: Convocatoria SEMARNAT-INE-CONACYT 2008/01.

Secretaría de Salud Pública. (2013). Norma Oficial Mexicana NOM-012-SSA3-2012, Que establece los criterios para la ejecución de proyectos de investigación para la salud en seres humanos. DOF: 04/01/2013. En: <http://www.dof.gob.mx/>

Shoaf Ch. (1998). Tema 5: Evaluación Ambiental con Criterio de Riesgo. En: *Curso Latinoamericano de Especialización en Técnicas de Remediación Ambiental*. AIDIS – 24 al 27 de noviembre de 1998. Pp 1-2. En: <http://www.semarnat.gob.mx/temas/gestion-ambiental/materiales-y-actividades-riesgosas/sitios-contaminados/cepisopschilegtz>

Sistema de Información Agropecuaria y Pesquera (SIAP). (2005). Consulta de cultivos sembrados por Distrito de Desarrollo Rural. En: [http://www\\_siap.gob.mx/](http://www_siap.gob.mx/)

Silveira G.M.I.; Amarillas C.; Viviana T.; Rodríguez O.G.; Aldana M.M.L.; Zuno F.F.G. (2011). Valoración del riesgo de exposición a insecticidas organofosforados en adultos del sexo masculino en Sonora, México. *Ciencia@UAQ* 4(2): 70-81

Torres S.L.; López C.L. (2007) “Efectos a la salud y exposición a p,p'-DDT y p,p'-DDE. El caso de México” en *Ciencia & Saude Colectiva*. 12(1): 51-60.