

# Campeñinad y transmisi3n de saberes sobre usos de plaguicidas de generaci3n en generaci3n en los grupos familiares de San Sim3n Atzitzintla

## Peasantry and transmission of knowledge on the use of pesticides from generation to generation in the family groups of San Sim3n Atzitzintla .

Aline Romero-Natale<sup>1</sup>; Arturo S3nchez-Porras<sup>1</sup>, Araceli Espinosa-M3rquez<sup>2\*</sup>, Eduardo Torres<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Benem3rita Universidad Aut3noma de Puebla, Instituto de Ciencias, Edificio IC 8 Ciudad Universitaria, M3xico. 222 451 3341; eduardo.torres@correo.buap.mx

<sup>2</sup>Benem3rita Universidad Aut3noma de Puebla, Instituto de Ciencias de Gobierno y Desarrollo Estrat3gico, M3xico. 2222769918; araceli.espinosa@correo.buap.mx

### Resumen

En este trabajo se realiz3 una investigaci3n de corte mixto donde se documenta las actividades de cultivo relacionadas al plaguicida glifosato, as3 como la detecci3n del mismo en aguas de la localidad de San Sim3n Atzitzintla. Se aplicaron entrevistas a profundidad y se realizaron ensayos basados en anticuerpos para la detecci3n del herbicida glifosato en agua. Los resultados muestran que las personas de la localidad aplican plaguicidas en sus cultivos con base en la orientaci3n de sus familiares y los vendedores de agroqu3micos, con poco seguimiento de las instrucciones de uso correcto tanto en la aplicaci3n como en la disposici3n final.

### Abstract

In this work, mixed research was carried out to document the ways of working of farmers in the town of San Sim3n Atzitzintla (Puebla, Mexico) regarding the use of pesticides. In-depth interviews and antibody-based assays for the detection of glyphosate herbicide in water were applied. The results show that local people apply pesticides on their crops based on guidance from family members and agrochemical sellers, with little follow-up of instructions for correct use in both application and final disposal.

Palabras clave: glifosato, plaguicidas, entrevistas a profundidad, saberes, vida campesina

Keywords: glyphosate, in-depth interviews, farmer's life, pesticides, peasant know

# INTRODUCCIÓN

En México, la agricultura siempre ha sido parte fundamental de las actividades económicas del país, por ello a lo largo de la historia esta ha sido constantemente manipulada, intervenida y, con el tiempo, modernizada (Gómez-Oliver, 1959). Una de las primeras transformaciones que sufrió la sociedad campesina, ocurrió con la llegada de los españoles y la introducción de técnicas como el monocultivo y las herramientas de metal, lo que permitió una agricultura extensiva con fines mercantiles. Previo a este suceso los campesinos practicaban el policultivo, manteniendo un equilibrio socio-espacial entre el campo y la ciudad, el cual fue alterado por completo con la introducción de las prácticas agrícolas europeas (Trovo-Diéguéz y col., 2010).

Pichardo González (2006) argumenta que la Revolución Verde desarrollada durante la época de los años 50's ha sido el suceso con mayor impacto dentro de la historia agrícola en México, ya que a partir de apoyos políticos, sociales y económicos se consiguió la implementación de paquetes tecnológicos, provenientes de Estados Unidos de América, con la promesa de resolver el desabasto de alimentos que se vivía en ese tiempo. El campo era considerado anticuado respecto al desarrollo de la ciudad por el hecho de emplear fuerza animal y humana durante el proceso de producción y no una fuerza mecanizada. Los paquetes tecnológicos introducidos durante la revolución verde mantienen su vigencia al día de hoy, con herramientas tan diversas como presas, sistemas de riego, semillas mejoradas, plaguicidas y fertilizantes de origen químico; así como maquinaria y herramienta que requieren de combustible para su funcionamiento (Pichardo González, 2006). Distintos autores como (Ceccon, 2008; Qaim, 2016) reportan que la implementación de los paquetes tecnológicos de la revolución verde han generado más perjuicios que beneficios en el sector social, ambiental y en el de salud. Por un lado, la sociedad campesina está siendo diferenciada y marginada espacialmente debido a la diversificación social, donde la palabra campesino ha pasado a ser sinónimo de pobreza, tal como ocurre en la San Simón Atzitzintla, donde ellos mismos dicen "a nosotros nadie nos apoya" refiriéndose a la falta de apoyos de las mismas autoridades, la incertidumbre de las ganancias sobre sus productos, así como la desprotección que sufren en caso de pérdida de las cosechas y la constante alza de precios de los fertilizantes, plaguicidas y cualquier tipo de herramienta que empleen, viéndose marcada la visión de que la ciudad y el campo son completamente opuestos en sus actividades. En el sector ambiental, los compartimientos ambientales han sido fuertemente impactados con las prácticas de agricultura industrial, contaminando suelos y agua con agroquímicos, especialmente los plaguicidas, que son compuestos altamente tóxicos. Finalmente, en el sector salud, en donde numerosos casos se han registrado sobre enfermedades provocadas por la contaminación de suelo y agua.

Este trabajo presenta una investigación de tipo mixto, donde se documenta las actividades de cultivo relacionadas al plaguicida glifosato, así como la detección del mismo en aguas de la localidad de San Simón Atzitzintla.

# MATERIALES Y MÉTODOS

## Zona de estudio

La presente investigación se realizó en la localidad de San Simón Atzitzintla (Figura 1), que pertenece al municipio de San Salvador el Verde, en el estado de Puebla, ubicado en las coordenadas 098 ° 28'21" longitud oeste, 19 ° 15'58" latitud norte y una altitud de 2 320 metros sobre el nivel del mar (INEGI, 2010). Tiene una población de 3 404 habitantes, ubicada aproximadamente a 5 km de la cabecera municipal. El clima es subhúmedo, con una temperatura media anual de entre 12 y 18 ° C. Tiene un suelo Haeclic Phaeozem, que se caracteriza por ser rico en mate-

ria orgánica y nutrientes (CONABIO, 2012), lo que permite que la agricultura de riego se practique ampliamente durante todo el año. Los campos son regados con agua proveniente de pozos profundos. La principal actividad económica en la localidad es la agricultura, en la localidad y que se muestra en dos sistemas de producción, la horticultura y la floricultura (INEGI, 2010).

El criterio de selección de la localidad de San Simón Atzitzintla fue debido a que su principal actividad económica es la agricultura con dependencia a plaguicidas como el glifosato de acuerdo a datos obtenidos por INEGI (2010).

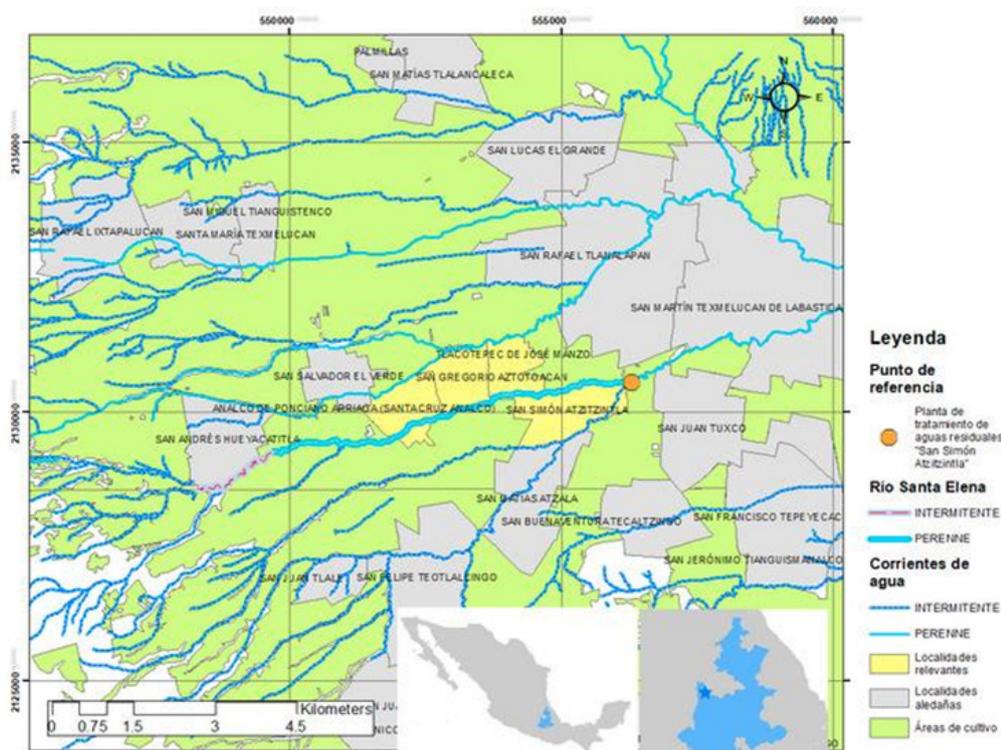


Figura 1. Ubicación del Municipio de San Salvador el Verde, sus localidades, Planta de tratamiento de Aguas Residuales y fuentes de agua (Elaboración propia, con datos de INEGI, 2010)

## DetECCIÓN DE GLIFOSATO EN AGUA DE DIFERENTES MATRICES DE SAN SIMÓN ATZITZINTLA POR EL MÉTODO ELISA

Para tener un primer indicio sobre la calidad del agua de la localidad de San Simón Atzitzintla en cuanto a presencia de glifosato, se analizaron 4 diferentes muestras de agua (rio Santa Elena, canal de riego, residual y residual tratada) empleando el kit comercial de Abraxis LLC (Warminster, PA, USA) durante el mes de mayo del 2018.

### Técnicas de recolección de datos

Se realizó un periodo de observación no participativa, para después realizar trabajo de campo de corte etnográfico a partir de una estrategia cualitativa. Lo anterior implicó la realización de 10 entrevistas a profundidad a jefes de familia varones y campesinos en un área de aproximadamente 300 ha. Los campesinos entrevistados se encontraban entre 38 y 65 años y todos ellos eran dueños de sus tierras de cultivo, bajo el régimen de propiedad privada. Las entrevistas fueron transcritas y analizadas, con la finalidad de conocer usos y prácticas en relación a la aplicación de glifosato en su vida cotidiana.

Las entrevistas semi estructuradas que se desarrollaron incluyen información sobre patrones de uso de la tierra, adopción de tecnología agrícola, aplicación de plaguicidas, razones para aplicar plaguicidas adicionales y actitudes hacia el medio ambiente, así como los efectos que provoca el uso de plaguicidas en su salud. Adicionalmente fueron entrevistados 7 vendedores de agroquímicos para conocer la interacción entre el agricultor y los diferentes vendedores de la región. Durante el desarrollo del trabajo y de las entrevistas se buscó también participar como observadores durante la aplicación de plaguicidas y otras actividades agrícolas, desarrolladas en la jornada diaria de los campesinos. El análisis socioeconómico se realizó a través de una caracterización del área de estudio utilizando datos del Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI), y de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). La información se descargó de los sitios web y se analizó con el software ArcGIS 10.3.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Una práctica típica identificada respecto al aprendizaje del oficio campesino es que este es enseñado a los hijos a través de la experiencia directa de los padres. Este proceso de transmisión de conocimientos incluye factores como la preparación de la tierra, identificación de plagas y la preparación de plaguicidas. La agricultura de la zona depende de fertilizantes y plaguicidas de origen químico, siendo estos insumos parte de la instrucción de los padres a los hijos y, muchas veces, la única capacitación que reciben al respecto. Tal como lo expuso el señor Alberto, cuando se le preguntó sobre si había recibido capacitaciones para aplicar plaguicidas, él contestó: (2018, Entrevista a Profundidad, campesino de 58 años), “no como tal, pero sí me enseñó mi papá a como se usa la herramienta y se aplican los venenos, no es tan difícil hacerlo” o como dice Don Augusto (2018, Entrevista a Profundidad, campesino de 56 años) “¿Ya para qué?, si mi padre me enseñó todo lo que tenía que saber”. La resistencia de hierbas no deseadas, entre otras plagas, ha llevado a los campesinos a utilizar concentraciones más elevadas a las indicadas en las instrucciones de uso escritas en las etiquetas del producto. Otra práctica común de los campesinos, ante la resistencia de plagas, es recurrir a las tiendas de agroquímicos para pedir información sobre qué hacer ante la resistencia de plagas o para que se les recomiende un producto nuevo y efectivo, como dice Don Cosme (2018, Entrevista a Profundidad, campesino de 74 años): “pues hay que seguir luchando contra las malezas ya sea aumentando o cambiando a otro y le preguntó a los ingenieros para que me digan que hacer, el chiste es no perder la cosecha”, o como dice el señor Cristóbal (2018, Entrevista a Profundidad) “nosotros le seguimos echando el matapasto y ya si nomás no se puede pues ya ahí en las tiendas nos van diciendo que hacer, ahí nos venden todo lo que vayamos a necesitar”. Así como Don Cosme que aplica dosis mayores a las establecidas en las etiquetas o recomendadas por los vendedores de las tiendas de agroquímicos para combatir la resistencia de hierbas no deseadas, esta es una práctica cotidiana de los campesinos entrevistados.

Los campesinos entrevistados tienen un promedio de escolaridad de 6.8 años, lo que equivaldría entre el primero y segundo de secundaria, sólo uno de los campesinos entrevistados tiene licenciatura, en el caso de Don Cosme, que sólo estudió hasta el segun-

do de primaria, expresó al respecto (2018, Entrevista a Profundidad) “mi padre no me pudo mandar más tiempo a la escuela, es que éramos muchos hijos y pues no se podía, no había dinero para todos y pues ya mejor desde chico me quedé trabajando en el campo, además de que me gusta” o como el caso del señor Cristóbal que estudió hasta el bachiller (2018, Entrevista a Profundidad, campesino de 44 años) “cuando termine el bachiller pues ya tenía suficiente edad para trabajar y ayudarlo a mi padre, es que antes así se acostumbraba, estudiabas el bachiller y pues ya no era necesario seguir estudiando pues porque ya te ibas a dedicar al campo”. Es necesario aclarar que independientemente de la escolaridad que tengan, los campesinos recurren a las tiendas de agroquímicos para ser orientados en la aplicación o en las dosis que deben de ser aplicadas principalmente cuando se trata de nuevos productos a utilizar, tal es el caso de Hugo que estudió la carrera de agronomía (2018, Entrevista a Profundidad, campesino de 38 años) “... sé cómo se aplican los plaguicidas porque me enseñó mi papá en un principio y ya más adelante en la universidad me volvieron a enseñar aunque yo ya sabía, pero a veces cuando voy a utilizar un producto nuevo, en las tiendas donde los compro me dicen más o menos cuanto ponerle, cada cuanto tiempo y algunos detalles, es que ahí ellos ya le saben porque pues los han probado sus clientes y luego ellos pues les dicen cómo sale mejor el producto, aquí muchas veces es de maña...” Es evidente que el conocimiento empírico, así como por sus propias experiencias sobre cómo se aplican los plaguicidas como el glifosato, prevalece en esta localidad sin importar el grado de estudio que tengan.

A pesar de que el 90 % de los entrevistados dicen tener teléfonos móviles con acceso a internet, el cual podría ser utilizado para buscar información sobre alternativas de herramienta, plaguicidas naturales o nuevas técnicas, los entrevistados prefieren acudir a las casas de agroquímicos para adquirir conocimientos relacionados con el uso y manejo de plaguicidas. Solo uno de los campesinos entrevistados ha sido capacitado formalmente en el manejo de plaguicidas y el resto de los campesinos entrevistados realizan las aplicaciones de manera empírica. Esta conducta puede explicarse a partir de que todo lo relacionado con el campo y el trabajo asociado a ello, es transmitido de padres a hijos y a pesar de la vocación agropecuaria del municipio, no existe en su territorio Centros de Bachillerato Tecnológico Agropecuario, que son los institutos que el gobierno federal ha dispuesto

para capacitar en el área, ni a nivel de educación básica (desde formación preescolar hasta la secundaria) ni media básica (bachillerato) ni mucho menos profesional; pues en ese rubro la universidad más cercana es la Universidad Tecnológica de San Martín Texmelucan, lo anterior pone de manifiesto la gran distancia que existe entre la política educativa y las necesidades de capacitación para el trabajo en las diferentes localidades del municipio. A este rubro puede sumarse, que las trayectorias educativas de sus habitantes, es breve y al menos en los entrevistados se reduce al nivel básico de forma incompleta; con lo que además se reproduce la falsa idea y estigma de que los más ignorantes e incapaces son los que deben dedicarse al campo.

Por otro lado, la cultura de leer los envases de los plaguicidas aplicados es prácticamente nula, ya que los mismos campesinos dicen tener la experiencia suficiente para aplicar los diferentes productos químicos sin leer las indicaciones; además, los vendedores de agroquímicos les informan sobre las dosis que deben de ocupar. Como argumenta el señor Augusto (2018, Entrevista a Profundidad) “no ya nosotros con la experiencia vamos viendo si se necesita más o menos químico, primero pues le ponemos lo que nos recomiendan los ingenieros, pero ya de ahí pues va por nuestra cuenta, es que luego aquí es conforme nos van pasando las cosas uno va preparando las cantidades porque no aplicamos uno a la vez se le ponen dos o tres o más productos”

O lo que dice el productor Cristóbal, que solo lee las etiquetas en caso de que un producto sea nuevo (2018, Entrevista a Profundidad) “normalmente cuando es un producto nuevo, sí, sí las leemos, ya cuando lo conocemos pues ya no lo leemos, leemos la etiquetas porque no lo conocemos o porque queremos saber qué tipo de propiedades trae, en este caso pueden ser proteínas, nitrógeno, fósforo, magnesio, potasio, entonces queremos saber cuánta cantidad y qué es lo que necesitamos en este caso, no sé a lo mejor quiero este producto pero lo quiero con proteínas pero también quiero que tenga de nitrógeno y pues por eso tenemos que recurrir a las tiendas para que ellos nos vendan justamente lo que necesitamos, al fin ellos son los que saben”. Es evidente que los campesinos tienen mucha confianza en los vendedores, quizá aún mayor que en las mismas etiquetas de los plaguicidas, ignorando su lectura casi por completo.

De todo lo anterior, es indudable que, entre los hábitos adquiridos o aprendidos relacionados con minimizar los riesgos sobre el uso inadecuado de los diferentes

plaguicidas, como el glifosato es una constante en la vida cotidiana de la comunidad. La invisibilidad del riesgo debido al manejo de glifosato en la localidad, probablemente no sean manifiestos de forma inme-

diata, pero sí afectan a los procesos medioambientales en todo el municipio y deja expuestos no solo a la vulnerabilidad social a los campesinos, sino también a la vulnerabilidad medioambiental a largo plazo.

## Grado marginación y pobreza de San Simón Atzitzintla

De acuerdo a INEGI (2015) la localidad tiene un tipo de urbanización metropolitana, que dispone de alumbrado público, calles pavimentadas, pozo de agua comunitario, mercado fijo, una red de agua potable y drenaje que descarga finalmente en la PTAR de San Simón Atzitzintla. La localidad cuenta con un total de 841 viviendas censadas, de las cuales 597 el jefe de familia es hombre, 699 con piso de tierra y 706 disponen de luz eléctrica, agua entubada de la red pública y drenaje, 709 con televisor, 404 con refrigerador, 113 con computadora, 206 con teléfono, 409 celular y 55 con acceso a internet (INEGI 2015).

Los servicios de salud que se disponen dentro de la localidad son un centro de salud y consultorios médicos particulares, 455 habitantes son derechohabientes para recibir servicios médicos ya sea por el IMSS o ISSSTE, sin embargo, para recibir este servicio es necesario acudir hasta el municipio de San Martín Texmelucan. Los servicios de IMSS e ISSSTE se encuentran a 5.4 Km de la localidad, siendo necesario tomar 2 transportes públicos, que tienen un costo de \$7.00 MXN por cada uno, tardando alrededor de 45 minutos desde la localidad de San Simón hasta la dependencia médica. En cuestión de servicios educativos la localidad cuenta con niveles desde preescolar hasta bachillerato, teniendo un promedio de escolaridad de 8.36 años, que corresponde aproximadamente al segundo año de secundaria (INEGI, 2010; SEDESOL, 2010).

La localidad se caracteriza por ser rica en abastecimiento de alimentos, principalmente de semillas, carne y lácteos, ya que es muy común observar traspatios en la localidad en donde se encuentran desde pequeños

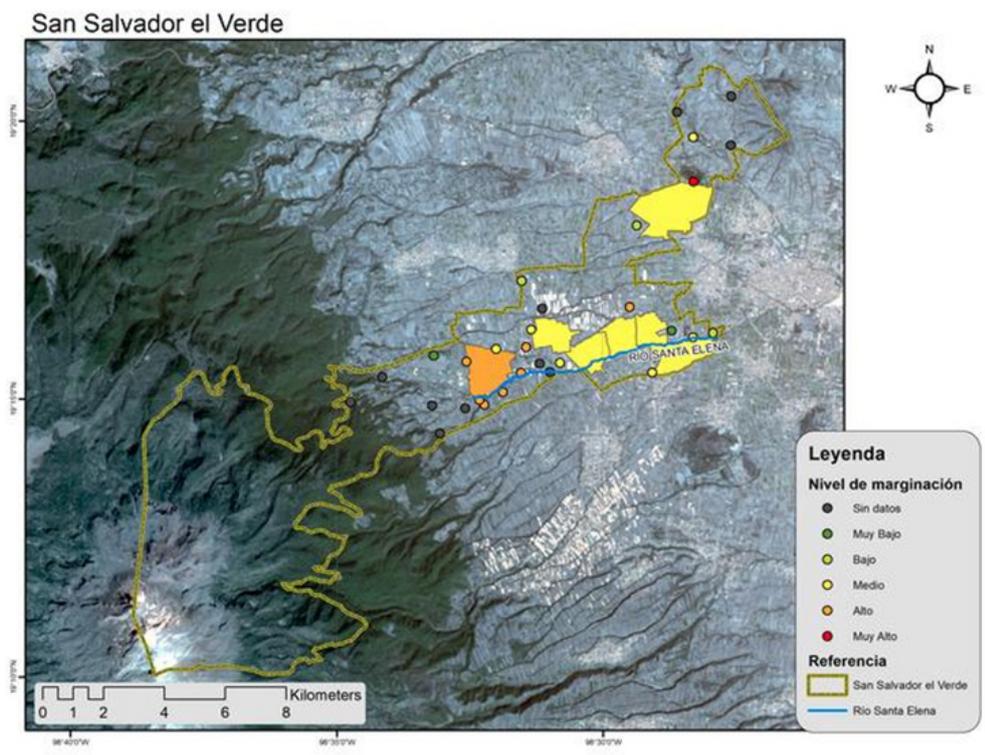


Figura 2. Mapa de índice de marginación en el Municipio de San Salvador el Verde (Elaboración propia con asistencia de Sánchez-Porrás, con datos de INEGI, 2010 y SEDESOL, 2013)

Al ser clasificada la localidad de San Simón en Rezago medio, no se está considerada para programas como el Programa para el Desarrollo de Zonas Prioritarias (SEDESOL, 2013a), que atiende rezagos vinculados con la infraestructura básica comunitaria, y la carencia de servicios básicos en las viviendas, ni en la Cruzada Nacional contra el Hambre (SEDESOL, 2013b), que busca abatir la pobreza, desnutrición y la marginación social en México; este tipo de programas son otorgados únicamente a zonas con un alto grado de marginación y rezago social. A pesar de que la población de San Simón está catalogada como zona urbana conforme a los criterios estadísticos del INEGI, su modo de vida, de acuerdo a los campesinos entrevistados es de gente de campo (Salvador y Lamo de Espinosa, 2006) definen este estilo de vida como aquella clase social que se conforma por familias rurales que explotan la tierra, obteniendo una baja remuneración de capital y a partir de un fuerte empleo de la fuerza de trabajo por parte de la familia, con el fin de utilizar lo producido para el sustento y reproducción de la unidad familiar, lo cual coincide con lo registrado en las entrevistas y observaciones que se realizaron a los campesinos de la localidad de San Simón Atzitzintla. Por ejemplo, la participación del núcleo familiar durante todo el proceso de producción, tanto en la horticultura, como en la floricultura, así como la costumbre de utilizar las ganancias en beneficio de la misma familia y en la compra de insumos para la producción, como plaguicidas, semillas y herramienta que deba ser sustituida.

En la localidad se identificaron conflictos por la propiedad de tierras, originados por el desempleo y la migración indocumentada en su mayoría con destino a Estados Unidos, para integrarse en el sector primario o terciario; además de que en años recientes se ha incrementado notablemente la delincuencia, debido al robo y distribución ilegal de hidrocarburos, puesto que San Simón Atzitzintla se encuentra dentro del triángulo rojo del estado de Puebla (Observatorio Nacional Ciudadano, 2019). Estos problemas se ven agravados por la falta de un cuerpo de policía preventiva en la zona, por lo que los pobladores de la localidad se ven afectados directamente (INEGI, 2015).

#### Tipos de cultivo y plaguicidas más utilizados

Los dos sistemas de producción agrícola que se identificaron durante las entrevistas fueron 7 horticultores y 3 floricultores. Los horticultores entrevistados acostumbran cultivar espinacas, frijol, avena, haba, alfalfa, cilantro, cebolla y rábano, aproximadamente cada 3 meses cambian de cultivo, ya que no suelen sembrar lo mismo dos cosechas seguidas, una parte de la cosecha es destinada para consumo de la familia y el resto es comercializado en la central de abastos de la ciudad de Puebla o en el mercado El Hoyo de San Martín Texmelucan. Los productos son vendidos por medio de subasta a los acaparadores que ofrecen el mejor precio, por lo que es imposible establecer un precio fijo por sus productos. Dentro de los plaguicidas que utilizan en sus campos de cultivo se enlistan en la tabla 1.

**Tabla 1.** Plaguicidas utilizados por los horticultores (Elaboración propia).

Nombre comercial	Ingrediente activo	Tipo de plaguicida	CT	Clasificación
<b>Arraza</b>	glifosato	herbicida	IV	organofosforado
<b>Candela super</b>	glifosato	herbicida	IV	organofosforado
<b>Coloso</b>	glifosato	herbicida	IV	organofosforado
<b>Desafío</b>	glifosato	herbicida	IV	organofosforado
<b>Faena</b>	glifosato	herbicida	IV	organofosforado
<b>Rodeo</b>	glifosato	herbicida	IV	organofosforado
<b>Flama</b>	paraquat	herbicida	II	bipiridilo
<b>Folicur</b>	tebuconazol e	fungicida	IV	benzimidazol
<b>Manzate</b>	mancozeb	fungicida	IV	ditiocarbamato
<b>Arrivo</b>	cipermetrina	Insecticida	III	piretroide

Los herbicidas que contienen el ingrediente activo glifosato se aplican cada dos o tres meses como un control para eliminar las hierbas no deseadas en los campos antes de ser cultivados. Los fungicidas (Folicur y Manzate) se usan para atacar la cenicienta, la roya, septoriosis y un hongo que llaman pudrición gris. Por último, como insecticida utilizan Arrivo para combatir gusanos y arañas.

En el caso de los floricultores producen rosa, gladiola, crisantemo y astromelia, sus productos son comercializados en la central de abastos de la Ciudad de México o en la de Puebla. Cabe resaltar que dos de los floricultores entrevistados son el presidente y el secretario de Floricultores de Texmelucan Sociedad Rural de Responsabilidad

Ilimitada, mencionando que el principal beneficio que han logrado con esta asociación es una zona especial para la venta de sus productos en la central de abastos de México. La venta se lleva a cabo por subasta al igual que los horticultores; sin embargo, el tener un espacio asignado facilita la comercialización. Algunos de los herbicidas que utilizan para controlar las hierbas no deseadas de los linderos y canales de riego alrededor de sus invernaderos se enlistan en la tabla 2. Dentro de los invernaderos, durante el proceso de producción, las hierbas no deseadas suelen removerse de forma manual. Los fungicidas para combatir la cenicienta y la Peronospora, son Folicur y Manzate, además del insecticida Floley (clorpirifos) para los gusanos.

**Tabla 2.** Plaguicidas utilizados por los floricultores (Elaboración propia).

Nombre comercial	Ingrediente activo	Tipo de plaguicida	CT	Clasificación
<b>Gramoxone</b>	paraquat	herbicida	II	bipiridilo
<b>Faena</b>	glifosato	herbicida	IV	organofosforado
<b>Rival</b>	glifosato	herbicida	IV	organofosforado
<b>Flama</b>	paraquat	herbicida	II	bipiridilo
<b>Folicur</b>	tebuconazole	fungicida	IV	benzimidazol
<b>Manzate</b>	mancozeb	fungicida	IV	ditiocarbamato
<b>Foley</b>	clorpirifos etil	insecticida	III	organofosforado

Los herbicidas son más empleados en época de lluvias con el fin de controlar el crecimiento excesivo del pasto en los senderos, para evitar que animales venenosos se escondan en estos y así prevenir que los campesinos sean mordidos o picados por éstos. Otro de los usos del Faena es su aplicación en canales de riego con el propósito de eliminar pastos u otras hierbas que impidan el paso del agua.

Se revisaron las fichas técnicas y de seguridad de las 6 fórmulas comerciales que contienen el ingrediente activo glifosato y que son utilizadas por los campesinos entrevistados. Se compararon las acciones tomadas por los agricultores con respecto a las indicaciones de las hojas técnicas y de seguridad con el fin de buscar relaciones causales entre la presencia de glifosato en aguas de la localidad y las actividades agrícolas de la misma. La indicación de mantener el producto alejado de desagües, alcantarillas, canales y todo tipo corrientes de agua para evitar su contaminación se encuentra en todas las hojas de seguridad revisadas, siendo una de las indicaciones más ignorada ya que el 100% de los campesinos entrevistados realizan la limpieza de los equipos de fumigación en los canales de riego. Otra mala práctica registrada durante las entrevistas es la aplicación del herbicida en los canales de riego para el control de hierbas no deseadas que crecen dentro de los canales, con el fin de evitar que estas obstaculicen el paso de la corriente de agua.

El equipo de seguridad recomendado para poder cumplir con una aplicación segura del herbicida incluye gorra, overol de algodón, mascarilla, lentes de tipo químico, guantes y botas de neopreno; posterior a la aplicación es necesario descontaminar en el lugar de aplicación con detergente y una solución alcalina (lejía), tanto al equipo de protección como al de aplicación. Los entrevistados afirman hacer uso de todo el equipo de protección; sin embargo, durante las visitas se observó en múltiples ocasiones la aplicación de plaguicidas, constatando que como equipo de protección se usan únicamente gorra o sombrero y botas de neopreno. Por otro lado, los agricultores no suelen realizar una descontaminación adecuada de sus equipos: las mochilas de motor y botas se lavan en los canales de riego únicamente con agua, sin ningún tipo de detergente y la ropa de trabajo la lavan las mujeres de la casa empleando detergentes comerciales.

Para prevenir el desarrollo de poblaciones resistentes se recomienda siempre respetar las dosis y frecuencias de aplicación; así como evitar el uso repetido del producto. El 70% de los agricultores entrevistados no respetan esta indicación y tienden a aumentar las concentraciones y frecuencias de aplicación del producto hasta lograr eliminar las hierbas no deseadas.

En las fichas técnicas se encuentra el apartado de identificación de los peligros, indicando que el producto al estar en contacto con los ojos provoca lesiones oculares graves, información que se corroboró durante las entrevistas. El 70% de los agricultores afirmó presentar irritación en los ojos por tener contacto ocular con el producto, incluso aseguran tener problemas visuales por estar expuestos a este tipo de productos.

El 90% de los campesinos nunca han recibido una capacitación oficial, salvo el ingeniero agrónomo que recibió capacitaciones a lo largo de sus estudios profesionales. Las hojas de seguridad, sin embargo, limitan el uso del herbicida a agricultores capacitados, y en el caso especial de la fórmula comercial Rodeo está se restringe aún más, ya que hace indicación de que el producto solo debe ser aplicado por agricultores y aplicadores profesionales.

El herbicida comercial Arraza recomienda no realizar mezclas con otros plaguicidas, sin embargo, el 100% de los entrevistados dicen realizar mezclas con la finalidad de ahorrar tiempo en las aplicaciones y conseguir una mejor apariencia de los productos.

Respecto a la disposición de los residuos y envases vacíos, las hojas de seguridad dictan que estos deben de ser destruidos conforme a lo establecido en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. De acuerdo con la información obtenida en las entrevistas a profundidad, los productores de la zona no conocen de la existencia de alguna ley en materia de plaguicidas o residuos peligrosos, por lo que el 20% los desecha en la basura, el 40% los suele dejar abandonados en el campo y el 30% dice llevarlos a un centro de acopio. Cabe señalar que durante las visitas se observaron envases vacíos abandonados en los canales de agua, dentro y cerca de los invernaderos (Figura 3).



Figura 3. Evidencia de abandono de envases de plaguicidas en el campo, cercano a canales de riego (Elaboración propia, 2017)

Se compararon las composiciones químicas de las fórmulas comerciales Candela Súper y Rival, encontrándose contradicciones entre cada fórmula comercial, por un lado, la hoja de seguridad del herbicida Candela, cataloga al producto como muy tóxico para los organismos acuáticos, con efecto nocivo duradero, caso contrario del Rival, ya que se encuentra en un rango de prácticamente no tóxico a ligeramente tóxico, haciendo mención de que se realizaron numerosos experimentos en especies acuáticas y aves. Sin embargo en una revisión bibliográfica se encontraron distintos estudios donde demuestran que por sí solo el ingrediente activo glifosato provoca efectos nocivos en las poblaciones acuáticas así como aves (de Brito Rodrigues y col., 2019; Fan, Geng, Ren, Wang, 2013; Kelly, Poulin, Tompkins, Townsend, 2010; Tsui y Chu, 2003).

### **Glifosato en agua de la localidad de San Simón Atzitzintla**

Empleando el Kit comercial de Abraxis para determinar glifosato en agua, se analizaron 6 diferentes muestras de aguas, de las cuales solo el agua de canal de riego, el agua residual y el agua residual tratada resultaron positivas a la presencia de glifosato. En el canal de riego se encontró una concentración promedio de glifosato de 72.91 ppt, en el agua del río Santa Elena, de 1 162 ppt, y en el efluente de salida de la planta de tratamiento de la zona de 1 468 ppt.

Por tanto, la presencia de glifosato en diferentes matrices de agua, nos confirma que en la localidad de San Simón Atzitzintla, el glifosato es utilizado ampliamente durante sus actividades agrícolas, puesto que se detectó en los canales de riego. Además, la presencia de glifosato en agua residual tratada, quiere decir que el tratamiento recibido por la PTAR (Planta de Tratamiento de Aguas Residuales) es insuficiente para eliminarlo. Durante el desarrollo de la investigación, otro informante encargado en la operación de la PTAR señalaba (2019): “uno de los problemas que afecta constantemente el tratamiento son las descargas de textileras, las cuales provocan la desestabilización de la planta dejándola inactiva por hasta tres meses o más”. Ante este problema los responsables de su operación han optado por cerrar el flujo de la entrada a la planta, cada vez que el operador detecta descargas coloridas, con el fin de evitar la desestabilización de la misma.

La presencia tanto de plaguicidas y otros contaminantes emergentes en el agua, es un riesgo potencial importante para la salud de los habitantes de la localidad de San Simón Atzitzintla, ya que puede contribuir a la incidencia de enfermedades crónico degenerativas.

## CONCLUSIÓN

La presencia de glifosato en agua de la localidad de San Simón Atzitzintla es principalmente debido a la cultura de la región que carece totalmente de una prevención, tanto de los campesinos que aplican este herbicida sin ninguna capacitación gubernamental o por parte de los productores y/o distribuidores del glifosato, como de las tiendas de agroquímicos que los distribuyen y los recomiendan sin control alguno se requiere hacer un puntual seguimiento sobre el tema, asimismo deben implementarse programas gubernamentales y políticas públicas para el control a gran escala con los pequeños productores; esta falta de prevención pone en constante riesgo el bienestar de la población en general, así como el bienestar de los recursos ambientales.

## AGRADECIMIENTOS

Gracias a los agricultores y sus familias de San Simón Atzitzintla por el tiempo y la generosidad que compartieron con nosotros.

## REFERENCIAS

- Ceccon, E. (2008). La revolución verde tragedia en dos actos. *Redalyc*, 1(91), 21–29. <https://doi.org/0187-6376>
- CONABIO. (2012). Portal de Geoinformación. Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad. Retrieved August 14, 2018, from <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>
- Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social, C. (2010). Informe de Pobreza en México en el país, los estados y sus municipios, 2010. México. Retrieved from [https://www.coneval.org.mx/Informes/Coordinacion/INFORMES\\_Y\\_PUBLICACIONES\\_PDF/Informe\\_de\\_Pobreza\\_en\\_Mexico\\_2010.pdf](https://www.coneval.org.mx/Informes/Coordinacion/INFORMES_Y_PUBLICACIONES_PDF/Informe_de_Pobreza_en_Mexico_2010.pdf)
- Cortés, F. (2002). Consideraciones sobre la marginalidad, marginación, pobreza y desigualdad en la distribución del ingreso Introducción. *Papeles de Población*, 8(31), 9–24. Retrieved from <http://www.redalyc.org/pdf/112/11203101.pdf>
- de Brito Rodrigues, L., Gonçalves Costa, G., Lundgren Thá, E., da Silva, L. R., de Oliveira, R., Morais Leme, D., ... de Oliveira, G. A. R. (2019). Impact of the glyphosate-based commercial herbicide, its components and its metabolite AMPA on non-target aquatic organisms. *Mutation Research - Genetic Toxicology and Environmental Mutagenesis*, 842(July 2018), 94–101. <https://doi.org/10.1016/j.mrgentox.2019.05.002>
- Fan, J., Geng, J., Ren, H., & Wang, X. (2013). Time-Effect Relationship of Toxicity Induced by Roundup® and Its Main Constituents in Liver of *Carassius Auratus*. *Computational Water, Energy, and Environmental Engineering*, 02(02), 20–25. <https://doi.org/10.4236/cweee.2013.22B004>
- Gómez-Oliver, L. (1959). El papel de la agricultura en el desarrollo de México. *Revista de Estudios Agrosciales*, 28, 29–41. Retrieved from [http://www.magrama.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/revistas/pdf\\_reas/r028\\_02.pdf](http://www.magrama.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/revistas/pdf_reas/r028_02.pdf)
- Gutiérrez-Pulido, H., & Gama-Hernández, V. (2010). Limitantes de los índices de marginación de Conapo y propuesta para evaluar la marginación municipal en México. *Papeles de Poblacion*, 16(66), 227–23
- INEGI. (2015). Encuesta intercensal. Retrieved November 19, 2019, from <https://www.inegi.org.mx/programas/intercensal/2015/?ps=Microdatos>
- INEGI. (2010). Censo nacional de población y vivienda 2010. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Retrieved from [http://www.inegi.org.mx/sistemas/consulta\\_resultados/iter2010.aspx?c=27329&s=est](http://www.inegi.org.mx/sistemas/consulta_resultados/iter2010.aspx?c=27329&s=est)
- Kelly, D. W., Poulin, R., Tompkins, D. M., & Townsend, C. R. (2010). Synergistic effects of glyphosate formulation and parasite infection on fish malformations and survival. *Journal of Applied Ecology*, 47(2), 498–504. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2664.2010.01791.x>
- Pichardo González, B. (2006). La Revolución verde en México. *Agraria*, 4(Universidad Nacional Autónoma de México), 40–68.
- Observatorio Nacional Ciudadano, (ONC). (2019). Escenarios de riesgo, Puebla. Mexico. Retrieved from [http://onc.org.mx/mexico-seguro/pdf/PUEBLA\\_micrositio.pdf](http://onc.org.mx/mexico-seguro/pdf/PUEBLA_micrositio.pdf)

## REFERENCIAS

Qaim, M. (2016). *Genetically Modified Crops and Agricultural Development*. Springer.

Salvador, G., & Lamo de Espinosa, E. (2006). *Diccionario de Sociología*. (C. Torres, Ed.) (Segunda Ed). España: Alianza Editorial. Retrieved from <https://sites.google.com/site/batensudis/diccionario-de-sociologia-19626740>

SEDESOL. (2010). Unidad de Microregiones Cédulas de Información Municipal (SCIM). Retrieved January 24, 2019, from <http://www.microrregiones.gob.mx/zap/datGenerales.aspx?entra=pdzp&ent=21&mun=143>

SEDESOL. (2013a). Programa para el Desarrollo de Zonas Prioritarias Resultados Cobertura Análisis del Sector Análisis del Sector Programa para el Desarrollo de Zonas Prioritarias. Mexico.

SEDESOL. (2013b). Sin Hambre Cruzada Nacional. Cruzada Nacional contra el Hambre. México. Retrieved from <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/120919/CruzadaNacionalContraElHambre.pdf>

Troyo-Diéguez, E., Arturo, C.-F., Luis Felipe, B.-M., Murillo-Amador, B., Beltrán-Morales, F. A., García-Hernández, J. L., & Valdez-Cepeda, R. D. (2010). Agotamiento hidro-agrícola a partir de la Revolución Verde: extracción de agua y gestión de la tecnología de riego en Baja California Sur, México. *Estudios Sociales*, 18(36), 178–201. Retrieved from [http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list\\_uids=829232](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list_uids=829232)

Tsui, M. T. K., & Chu, L. M. (2003). Aquatic toxicity of glyphosate-based formulations: Comparison between different organisms and the effects of environmental factors. *Chemosphere*, 52(7), 1189–1197. [https://doi.org/10.1016/S0045-6535\(03\)00306-0](https://doi.org/10.1016/S0045-6535(03)00306-0)