

## Disposición de envases vacíos de plaguicidas generados en actividades agrícolas en Ahome, Sinaloa

Dr. Marco Arturo Arciniega Galaviz<sup>1</sup>

**Resumen:** Sinaloa es uno de los estados de mayor potencia agrícola en México y por consiguiente el uso de agroquímicos resulta inevitable para lograr altos rendimientos. Los plaguicidas aplicados impactan directamente sobre el medio ambiente y la salud humana, y la incorrecta disposición de envases vacíos de plaguicidas constituye una problemática ambiental y social. El objetivo de la investigación es realizar un diagnóstico del manejo de envases vacíos de plaguicidas utilizados por los usuarios de los módulos de riego del norte de Sinaloa, a través de encuesta y entrevistas estructuradas. Como producto de esta investigación, se proponen una serie de estrategias para minimizar los residuos peligrosos que son dispuestos en el suelo, cuerpos de agua, incinerados sin control o depositados en basureros clandestinos o rellenos sanitarios y maximizar su valorización mediante el reúso o reciclado.

**Palabras clave:** Residuos, Peligrosos, Valorización, Reciclaje.

### Introducción

Los plaguicidas tienen un papel importante en el ámbito agrícola debido a que permiten el control de plagas y enfermedades en los cultivos; sin embargo, algunos de ellos son considerados de moderada a altamente peligrosos por su toxicidad (Del Puerto, 2014). En el norte del estado de Sinaloa, el uso de plaguicidas es en grandes cantidades debido a la agricultura altamente tecnificada que se practica, por lo que el uso indiscriminado de estas sustancias peligrosas ha generado grandes cantidades de envases vacíos que son arrojados a cielo abierto, incinerados sin control, lo que es considerado hoy en día como un grave problema de contaminación.

Se ha observado que los envases vacíos han sido utilizados por los mismos agricultores produciendo problemas de intoxicación; por otro lado, dichos envases son dispuestos de forma irresponsable en ríos, y arroyos o en ocasiones son quemados o enterrados, produciendo focos de contaminación en agua, tierra y aire (Senasica, 2015). Derivado del uso de plaguicidas, se genera un alto volumen de envases vacíos, representando un factor de riesgo en la salud y el ambiente por lo que es de suma importancia elaborar y llevar a cabo un plan de manejo para los envases vacíos de plaguicidas considerados como un residuo peligroso por su toxicidad.

Datos del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2009) indican que en Sinaloa, la tecnología aplicada en la superficie agrícola se basa en insecticidas y herbicidas químicos, representando el 95.8% de uso de insecticidas químicos y un 4.2% de insecticidas orgánicos, y 91.5% de herbicidas químicos y un 8.5% de herbicidas orgánicos. Estos datos implican lo tanto la generación de envases de plaguicidas en un volumen considerado.

De acuerdo a un estudio realizado en el valle de Culiacán, Sinaloa por Leyva et al (2014), se identificaron 97 ingredientes activos, y entre los más importantes se encuentran Mancozeb, Paraquat, Clorotalonil, representando el 71%, mientras que en el periodo Primavera-Verano fueron Azufre, Clorotalonil, Paraquat y Malatión representan el 59 % del total de plaguicidas aplicados. Estas cantidades se obtuvieron al contabilizar los envases vacíos que fueron recolectados dentro de las jaulas del programa de campo limpio. De acuerdo a este trabajo de investigación, los plaguicidas más usados en la región en relación a la plaga que controlan son: fungicidas (29.4 %), insecticidas (27.2 %), nematicidas (19.2 %), herbicidas (21.7 %) y acaricidas (2.5 %). En este mismo estudio se encontró que el 45.89% eran plaguicidas que normalmente no ofrecen peligro bajo su uso normal, 38.06% eran moderadamente peligrosos, 11.10% eran poco peligrosos, 4.7% eran muy peligrosos y 0.2% eran sumamente peligrosos. Por lo que, se puede considerar que en los envases que contuvieron los plaguicidas quedan residuos de éstos dentro convirtiéndolos en residuos peligrosos.

Diarte (2007) menciona que en el estado de Sinaloa, se usa en promedio de 7 mil a 8 mil toneladas de plaguicidas al año, y se producen más de 500 toneladas de envases vacíos de plaguicidas, los cuales terminan en las tierras de cultivo donde fueron aplicados, tiraderos clandestinos o son incinerados sin control teniendo efectos negativos en el suelo, aire y cuerpos de agua.

De acuerdo a Arciniega (2017), en el distrito de riego 075 ubicado en los municipios de Guasave, Ahome y El Fuerte en Sinaloa, el depositar los envases vacíos en jaulas es la forma más común para deshacerse de los envases vacíos de plaguicidas, seguido de la quema de estos envases. La manera menos común es regresándolo al proveedor, siendo esta una de las formas más segura para evitar la contaminación del medio ambiente y reducir el riesgo a la salud de los trabajadores agrícolas. Existe entonces un grave problema ya que una parte de los envases vacíos son

<sup>1</sup> Marco Arturo Arciniega Galaviz es profesor del programa educativo de Ingeniería Ambiental de la Universidad Autónoma de Occidente unidad regional Los Mochis, México. [arturo\\_arciniega@hotmail.com](mailto:arturo_arciniega@hotmail.com) (autor Corresponsal)

quemados sin ningún control, existiendo la posibilidad de generar gases aún más tóxicos que los mismos plaguicidas. De ahí sale la importancia de proponer un plan de manejo de los envases vacíos de plaguicidas considerados como residuos peligrosos.

Existen en México algunos programas enfocados a recolectar los envases vacíos de plaguicidas para evitar una disposición final en suelos, agua, basureros clandestinos o rellenos sanitarios, consistiendo en colocar jaulas en lugares estratégicos para que sean depositados por parte de los generadores de los envases, uno de ellos es el programa llamado Campo Limpio, cuyo objetivo es el fomento de la práctica y cultura de la técnica del triple lavado, recolección, valorización y envío a reciclaje o destino final de envases vacíos elaborados de cualquier material. Gracias a este programa, se han recolectado y asegurado 4.1 millones de envases, equivalentes a 7.6 millones de envases de litro que han dejado de contaminar el agua, el aire y el ambiente de los Valles del Fuerte y El Carrizo (González, 2018). Se implementaron centros de acopio primario para obtener una mayor recolección de los envases.

Dentro de los lineamientos de la guía de las buenas prácticas para la aplicación terrestre de plaguicidas de la FAO (2001) se especifica que los contenedores vacíos de plaguicidas no deben volverse usar por los consumidores, no deben ser productos de segunda mano, y de igual manera en caso de que los envases vacíos sean incinerados o enterrados, debe hacerse de una manera controlada. Se recomienda regresarlo al proveedor para que vuelva rellenos, y también se recomienda el triple enjuague manual y dejar el envase libre de sustancias químicas, con el fin de que esté listo para desecharse: si no se puede enterrar, incinerar o regresar al fabricante, los envases vacíos deben lavarse y volverse inservibles, ya sea romperlos o perforarlos.

El objetivo de la investigación es realizar un diagnóstico del manejo de envases vacíos de plaguicidas utilizados por los usuarios de los módulos de riego del norte de Sinaloa, a través de encuesta y entrevistas estructuradas. Como producto de esta investigación, a continuación se proponen una serie de estrategias para minimizar los residuos peligrosos que son dispuestos en el suelo, cuerpos de agua, incinerados sin control o depositados en basureros clandestinos o rellenos sanitarios y maximizar su valorización mediante el reúso o reciclado.

### Metodología

Para este trabajo de investigación, se realizó un muestreo por conveniencia, donde los entrevistados fueron trabajadores agrícolas que viven y laboren en las comunidades del distrito de riego Mavari y Pascola ubicados en Ahome, Sinaloa. Se empleó una encuesta estructurada como una técnica de investigación; las preguntas que conformaron la encuesta fueron enfocadas entre otros aspectos al nombre de los cultivos, principales plagas, nombre de los plaguicidas usado, cantidad de envases generados, disposición final de los envases vacíos, diferentes usos que da a los envases vacíos, conocimiento de los riesgos a la salud de los plaguicidas, capacitación que reciben en cuanto al manejo de plaguicidas y los envases vacíos, uso de los centros de acopio primario para depositar los envases y conocimiento del programa campo limpio.

El diseño que se utilizó en la investigación fue de tipo exploratorio, transversal y descriptivo, ya que se recolectó información en un solo momento, la encuesta fue estructurada, con preguntas dicotómicas y de opción múltiple, con un total de 17 preguntas.

Como estrategia, primeramente se tuvo contacto con los encargados de los módulos de riego, al cual se le explicó en qué consistía la encuesta. Las encuestas se aplicaron de manera directa e individual y buscando las condiciones para que sus respuestas no fueran influenciadas por otras personas. En todo momento se buscó facilitar la comunicación, inspirar confianza, escuchar atentamente, no influir en las respuestas y sobre todo estar atento a los comportamientos verbales y no verbales durante las entrevistas.

Se realizaron visitas periódicas a los centros de acopio primarios ubicados en puntos estratégicos, con la finalidad de manera visual conocer los tipos de envases, niveles de llenado de los centros de acopio (jaulas) y condiciones de las instalaciones.

Se elaboró una base de datos con la información obtenida en la aplicación de las encuestas empleando el software Excel. A partir de la base de datos, se obtuvieron frecuencias y porcentajes de las respuestas proporcionadas por los trabajadores agrícolas encuestados.

La población de los módulos de riego de Mavari y Pascola es de 2665 usuarios, para determinar el número de encuestas se usó un error del 5% dando un número de muestra de 40 encuestas.

### Resultados y Discusión

Como resultado de las encuestas y entrevistas aplicadas a los trabajadores agrícolas de la zona norte del estado de Sinaloa, el cultivo que predomina es el maíz con un 95% y las principales plagas son el gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) en un 95% y mosquita blanca (*Bemisia tabaci*) en un 32%. Los plaguicidas más usados son el Tamaron (15%), Cipermetrina (17%) Malation (15%) y Clorpirifos (47%): es importante mencionar que la Cipermetrina y Clorpirifos son moderadamente tóxicos y Tamaron y Malation son altamente tóxicos. En otras palabras, al quedar los

envases vacíos impregnados con estas sustancias químicas, son considerados como un residuo peligroso representando un riesgo para el agua, el suelo y la salud de las personas.

De la generación de envases vacíos de plaguicidas, el 70% (figura 1) de los trabajadores agrícolas encuestados no generan más de 80 piezas al año. Cabe mencionar que durante el año 2018, AMOCALI, la asociación civil para la protección de cultivos, recolectó un total de 400 toneladas de pacas de envases confinadas en el estado de Sinaloa.

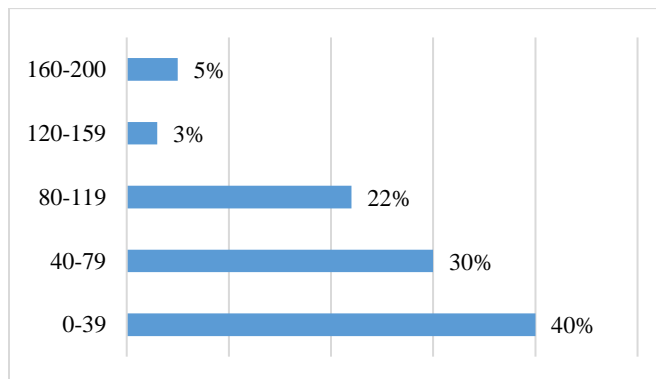


Figura 1. Porcentaje de número de envases vacíos generados

Los tipos de envases que se encontraron en los centros de acopio primarios (jaulas) fueron envases rígidos de Polietileno Alta Densidad, Polietilentereftalato (PET), Polipropileno y tapas, así como envases flexibles de papel y cartón.

El 70% de los usuarios lavan su equipo de aplicación en los cultivos donde son asperjados estas sustancias químicas; esto puede traer muchas consecuencias al suelo, a cuerpos de agua y a los mantos freáticos, al igual los envases vacíos son tirados sin ningún control en las tierras de cultivo, basureros clandestinos, drenes agrícolas o canales de riego.

El 80% de los trabajadores agrícolas (figura 2) almacenan sus envases vacíos en los centros de acopio primario que son las jaulas de malla ciclónica. De acuerdo a las visitas periódicas realizadas a las jaulas de almacenamiento, se observó que muchas de estas no cumplían con su función, ya que se encontraron vacías, así como también sin mantenimiento y otras eran utilizadas como contenedores para residuos sólidos urbanos. Se observó que algunos envases vacíos presentaban escurrimientos dentro de las jaulas provocando la contaminación del suelo al salir fuera de las jaulas (figura 3).

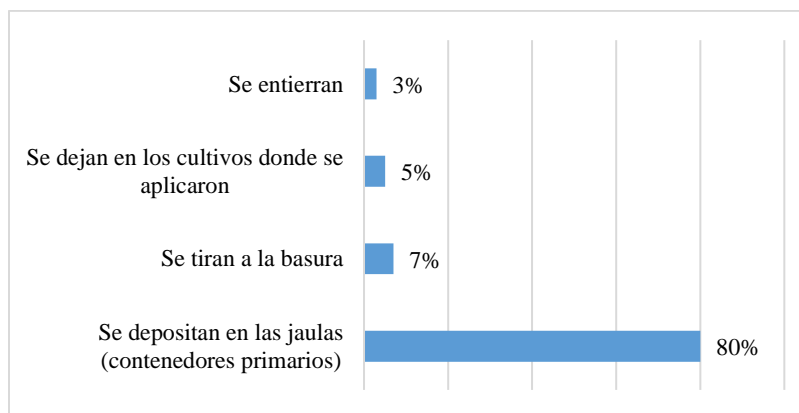


Figura 2. Lugares donde son dispuestos los envases vacíos de plaguicidas



Figura 3. Centro de acopio primario – Jaulas (Imagen propia)

El 60% de los trabajadores agrícolas encuestados (figura 4) mencionan no haber recibido pláticas sobre el manejo seguro de envases vacíos y el uso correcto de jaulas como un confinamiento temporal de los envases vacíos por parte de entidades gubernamentales o proveedores de agroquímicos, lo que lleva como consecuencia que sean usadas como contenedores de basura por las poblaciones rurales.

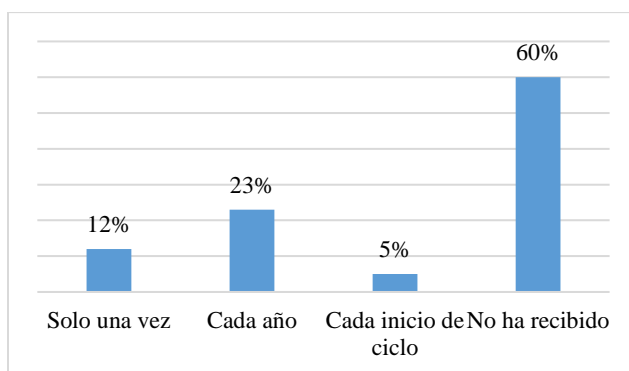


Figura 4. Frecuencia de capacitación en el manejo de envases vacíos de plaguicidas

Tan solo el 40% de los encuestados conocen los riesgos al medio ambiente y a la salud que los envases ocasionan; se puede observar que es una gran cantidad que sí conocen los riesgos, pero no es suficiente, ya que el resto de los encuestados no tienen el conocimiento de lo que puede llegar a pasar cuando no se tiene el manejo adecuado de estos envases.

### Conclusiones

En el norte del estado de Sinaloa el uso de plaguicidas es en grandes cantidades y la generación de envases vacíos de plaguicidas es de igual manera, muchos de ellos son considerados de mediana a altamente tóxicos por lo que representan un riesgo al medio ambiente y la salud de los trabajadores agrícolas.

La agricultura altamente tecnificada que se practica en el norte de Sinaloa ha llevado a los campesinos al uso de grandes volúmenes de plaguicidas y al sector industrial a la producción y comercialización de cantidades alarmantes de éstos, por lo tanto la generación de envases vacíos es en grandes cantidades, se desconoce la peligrosidad de este residuo y no se garantiza una disposición final adecuada, en donde las quemadas a cielo abierto, los entierros y tiraderos clandestinos de éstos residuos constituyen una problemática ambiental y de salud.

Dar a conocer a los trabajadores agrícolas las consecuencias que tiene al medio ambiente y a la salud el hecho de quemar o tirar los envases vacíos en el suelo o cuerpos de agua es una estrategia necesaria, así como capacitar a manejarlos envases para ser depositados en jaulas del programa campo limpio y la más importante de las estrategias, regresarlos a los proveedores para su disposición final. Con lo anterior se podría lograr que la mayor cantidad de los envases vacíos sean depositados en jaulas para su posterior co-procesamiento, reúso o reciclado, logrando así la circularidad de los envases de agroquímicos.

Es importante la instalación de infraestructura para el tratamiento de residuos peligrosos y principalmente aquella que valore los residuos, disminuyendo al mínimo el confinamiento final y el reciclaje, ya que no se aprovecha ninguna característica o propiedad de estos residuos. También es necesario que los gobiernos elaboren y lleven a cabo programas constantes de capacitación a los productores primarios de los envases vacíos de agroquímicos, que son los trabajadores agrícolas, para evitar que sean depositados en el suelo, en caminos vecinales, en canales que conducen agua de riego o drenes agrícolas, o evitar que sean incinerados sin controles de los gases generados en la combustión o en tiraderos clandestinos.

Debido al gran impacto ambiental y salud a las personas que representa un mal manejo de envases de plaguicidas, y sobre todo en el norte de Sinaloa, se requiere de investigaciones que permitan conocer ésta misma problemática en el resto de la entidad y México principalmente en los estados como Campeche y Guerrero que al igual que Sinaloa generan grandes volúmenes de envases vacíos de plaguicidas.

Por la falta de capacitación y conocimiento por parte de los trabajadores agrícolas en el manejo correcto de los envases de plaguicidas, es necesario investigaciones que logren conocer las actitudes y manera de pensar en el manejo de estos residuos peligrosos, percibir la sensibilización que presentan ante esta problemática. De igual manera se requieren de investigaciones en las que se entrevisten a personas de organizaciones gubernamentales acerca de su intervención con trabajadores agrícolas en la solución del problema, cuáles estrategias implementan para un manejo correcto de los envases de plaguicidas en la comunidades rurales del estado de Sinaloa.

Aunque en otros países, principalmente de la Unión Europea se implementa el modelo de economía circular, es importante investigaciones que propongan estrategias de un manejo de envases de plaguicidas bajo éste concepto, lo cual permite desde el diseño y producción de los envases la reducción del volumen de residuos, reutilización, co-procesamiento y reciclaje de éstos residuos peligrosos. Estas investigaciones permiten que las grandes empresas de agroquímicos diseñen envases y procesos de producción que ayuden a que los envases vacíos no se conviertan en basura, sino al contrario puedan ser reutilizados para contener productos agroquímicos compatibles o reciclados para obtener envases nuevos.

### Referencias

- AMOCALI. (2018). Programa Campo Limpio. Obtenido de <https://campolimpio.org.mx/>
- Arciniega, M. (2018). Estudio de las conductas de riesgo a la salud por el manejo de plaguicidas químicos en trabajadores agrícolas del distrito de riego 075, en el estado de Sinaloa. *Libro Estudios de Desarrollo Sustentable*. Universidad Autónoma Indígena de México.
- Del Puerto R., Asela M., & Suárez Tamayo, Susana, & Palacio Estrada, Daniel E. (2014). Efectos de los plaguicidas sobre el ambiente y la salud. *Revista Cubana de Higiene y Epidemiología*, 52(3), 372-387. [fecha de Consulta 16 de Julio de 2020]. ISSN: 0253-1751. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=2232/223240764010>
- Diarte I. (2007). Intoxicación por Plaguicidas Organofosforados en Sinaloa. *Archivos de Salud en Medicina*, 1, 62-68.
- González, L. (2018). Población está en riesgo de sufrir estrés postraumático, *Publicado en Periódico El Debate de Los Mochis, Sinaloa*.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2009). Censo agrícola, ganadero y forestal. Estados Unidos Mexicanos. *Censo Agropecuario 2007*. Recuperado de <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/tabuladosbasicos/default.aspx?c=17177&s=est>.
- Leyva, J. B., García, L. M., Martínez, I. E., Bastidas, P. J., Astorga, J. E., Bejarano, J. y Betancourt, M. (2014). Consideraciones toxicológicas sobre el uso de plaguicidas en un valle agrícola del noroeste de México. *Pacífico Mexicano. Contaminación e impacto ambiental: Diagnóstico y tendencias*. 30(3), 101-118.
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. (2001). Buenas prácticas para la aplicación terrestre de plaguicidas. Recuperado de <http://www.fao.org/tempref/docrep/fao/005/y2766S/y2766S00.pdf>.
- SENASICA (2015). Campo Limpio. Información General. *Programa Nacional de Recolección de Envases Vacíos de Agroquímicos y Afines (PNREVA)*. Obtenido en [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/116827/Campo\\_Limpio\\_2015.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/116827/Campo_Limpio_2015.pdf)

### Notas Biográficas

El Dr. Marco Arturo Arciniega Galaviz, es profesor del programa educativo de Ingeniería Ambiental de la Universidad Autónoma de Occidente unidad Los Mochis, cuenta la maestría en Ciencias en Química realizada y el doctorado en Desarrollo Sustentable de Recursos Naturales y estancia posdoctoral en la Universidad Autónoma Indígena de México. Cuenta con publicaciones en el área de manejo de residuos sólidos y seguridad ocupacional en el manejo de agroquímicos.