



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
UNIDAD PROFESIONAL INTERDISCIPLINARIA DE
INGENIERÍA
CAMPUS ZACATECAS

“Propuestas de estrategias para implementar el Programa Nacional de Recolección de Envases Vacíos de Agroquímicos y Afines: Conservemos un Campo Limpio, en el Municipio de Chalchihuites, Zacatecas”

Trabajo escrito correspondiente a la opción de titulación:

Curricular

Que para obtener el grado de:
“Ingeniera Ambiental”

Presenta:

Sofía Ríos Chávez

Asesora del proyecto:

Dr. En C. Verónica Ávila Vázquez



Zacatecas, Zac. Agosto 2023.

Folio
UPIIZ/ESA/610/2022

2022. Año de Ricardo Flores Magón
100 Aniversario de la Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura
50 Aniversario de la UPRCSA
50 Aniversario del CECyT 10 "Carlos Vallejo Márquez"
25 Aniversario del CIECAS, CITEC y del CIDIR, Unidad Sinapsis

Asunto
DESIGNACIÓN DE ASESORES

Zacatecas, Zac., a 19 de diciembre de 2022

C. SOFÍA RÍOS CHÁVEZ
INGENIERÍA AMBIENTAL
BOLETA: 201867031298
GENERACIÓN: 2017-2022
PRESENTE

Mediante el presente se hace de su conocimiento que la Subdirección Académica y este Departamento aceptan que la **Dra. en C. Verónica Ávila Vázquez**, sea su **Única Asesora**, en el tema que propone usted a desarrollar como prueba escrita de la opción de titulación Curricular, con el título y contenido siguiente:

"Propuestas de estrategias para implementar el Programa Nacional de Recolección de Envases Vacíos de Agroquímicos y Afines: Conservemos un Campo Limpio, en el Municipio de Chalchihuites, Zacatecas".

Se concede un plazo de máximo de un año, a partir de esta fecha, para presentarlo a revisión por el jurado asignado.



SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA
INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
UNIDAD PROFESIONAL INTERDISCIPLINARIA
DE INGENIERÍA CAMPUS ZACATECAS
DEPARTAMENTO DE EVALUACIÓN
Y SEGUIMIENTO ACADÉMICO
L.C. María Monserrate
Jefa del Departamento de Evaluación
y Seguimiento Académico



MCC Roberto Oswaldo Cruz Leija
Subdirector Académico
de la UNIDAD PROFESIONAL INTERDISCIPLINARIA
DE INGENIERÍA CAMPUS ZACATECAS
SUBDIRECCIÓN ACADÉMICA



EDUCACIÓN
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA



Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al servicio de la Patria"



Unidad Profesional Interdisciplinaria
de Ingeniería Zacatecas

Folio
07112/ESA/041/2023

Asunto
AUTORIZACIÓN DE IMPRESIÓN DE TRABAJO DE TITULACIÓN

C. SOFÍA RÍOS CHÁVEZ
INGENIERÍA AMBIENTAL
BOLETA: 201867031298
GENERACIÓN: 2017-2022
PRESENTE

2023 Año de Francisco Villa
30 Aniversario de la Declaración sobre
la Eliminación de la Violencia contra la Mujer (ONU)
40 Aniversario del CECYT "Cochabamba" y del CENAC
90 Aniversario de la Escuela Superior de Ingeniería Toluca
40 Aniversario del CIDER, Unidad Cuernavaca

Zacatecas, Zac., a 28 de febrero de 2023

El suscrito tengo el agrado de informar a usted, que habiendo procedido a revisar el trabajo de titulación que presenta con fines de titulación denominada:

"Propuestas estratégicas para implementar el Programa Nacional de Recolección de Envases Vacíos de Agroquímicos y Afines: Conservemos un Campo Limpio, en el Municipio de Chalchihuites, Zacatecas".

El departamento de Evaluación y Seguimiento Académico, así como sus asesores, determinaron que el citado Trabajo de Titulación, reúne los requisitos para autorizar la impresión y proceder a la presentación del Examen Profesional debiendo tomar en consideración las indicaciones y correcciones que al respecto se hicieron.



SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA
INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
UNIDAD PROFESIONAL INTERDISCIPLINARIA
DE INGENIERÍA CAMPUS ZACATECAS
DEPARTAMENTO DE EVALUACIÓN
Y SEGUIMIENTO ACADÉMICO

L.C. MARÍA MONSERRAT SALDANA MORALES
JEFA DEL DEPARTAMENTO DE EVALUACIÓN
Y SEGUIMIENTO ACADÉMICO

DRA. EN C. VERÓNICA ÁVILA VÁSQUEZ
ASESORA



2023
Francisco
VILLA

Autorización de uso de obra

Autorización de uso de obra

INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

Presente

Bajo protesta de decir verdad el que suscribe **Sofía Ríos Chávez**, estudiante del programa de Ingeniería Ambiental, con número de boleta **2018670312**, adscrito a la Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería campus Zacatecas; manifiesto ser autora y titular de los derechos morales y patrimoniales de la obra titulada **"Propuestas de estrategias para implementar el Programa Nacional de Recolección de Envases Vacíos de Agroquímicos y Afines: Conservemos un Campo Limpio, en el Municipio de Chalchihuites, Zacatecas"**, en adelante "El Trabajo de Titulación" y de la cual se adjunta copia, por lo que por medio del presente y con fundamento en el Artículo 27 Fracción II, inciso b) de la Ley Federal del Derecho de Autor, otorgo al Instituto Politécnico Nacional, en adelante el "IPN", autorización no exclusiva para comunicar y exhibir públicamente total o parcialmente en medios digitales "El Trabajo de Titulación" por un periodo indefinido contado a partir de la fecha de la presente autorización, dicho periodo se renovará automáticamente en caso de no dar aviso expreso al "IPN" de su terminación.

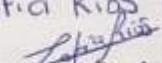
En virtud de lo anterior, el "IPN" deberá reconocer en todo momento mi calidad de autor de "El Trabajo de Titulación".

Adicionalmente, y en mi calidad de autora y titular de los derechos morales y patrimoniales de "El Trabajo de Titulación", manifiesto que la misma es original y que la presente autorización no contraviene a ninguna otra otorgada por el suscrito respecto de "El Trabajo de Titulación", por lo que deslindo de toda responsabilidad al "IPN" en caso de que el contenido de "El Trabajo de Titulación" o la autorización concedida afecte o viole derechos autorales, industriales, secretos industriales, convenios o contratos de confidencialidad o en general cualquier derecho de propiedad intelectual de terceros y asumo las consecuencias legales y económicas de cualquier demanda o reclamación que puedan derivarse del caso.

Zacatecas, Zac., a 27 de agosto del 2023

Atentamente

Sofía Ríos Chávez

Nombre y ~~firm~~  del o los alumnos

AGRADECIMIENTOS

Primeramente, a mi asesora la Dr. En C. Verónica Ávila Vázquez por el tiempo dedicado y todo el apoyo en el transcurso de cada una de las etapas de este proyecto para obtener buenos resultados.

Así mismo, a mis revisores la QA. Martha María Macías Ramos y el M. en C. Efrén Alejandro Franco Villegas por su tiempo brindado para revisar el proyecto y brindarme sus observaciones para mejorarlo.

De igual manera, al Instituto Politécnico Nacional y sobre todo a la Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería Campus Zacatecas, a todos mis profesores de la Unidad los cuales aportaron a mi formación académica, el personal técnico docente y el personal administrativo, con todo su apoyo ahora estoy por culminar esta etapa de mi vida.

También quiero agradecer a al Comité Estatal de Sanidad Vegetal de Zacatecas en especial al Ing. Víctor Manuel González Romero coordinador de Inocuidad agrícola, por brindar el apoyo al municipio de una Jaula como Centro de Acopio primario para el almacenamiento de los envases vacíos de agroquímicos que son generados en el municipio, así mismo, por brindarme todos los recursos y herramientas que fueron necesarios para llevar a cabo el proceso de investigación.

Otra persona que fue fundamental y agradezco infinitamente es al Lic. En Estad. Edson Rolando Tamayo Castañeda por todo el apoyo que me brindo ya que con todos los conocimientos que me dio este proyecto se pudo lograr.

Así, quiero mostrar mi gratitud al Sr. Blas Camacho el cual permitió colocar en su centro de venta de agroquímicos la jaula a la cual los agricultores del municipio pueden acudir a llevar sus envases vacíos, así mismo por dar a conocer el PNREVAA a los agricultores de la zona.

Por otro lado, a todos los agricultores que se tomaron el tiempo en apoyarme en contestar la encuesta la cual era parte fundamental de este proyecto, gracias por todas sus palabras motivadoras y el claro ejemplo que existen personas que están interesadas en apoyar con un granito de arena en el cuidado del medio ambiente en el municipio.

Mis más sinceros agradecimientos a mi familia, en especial a mis padres y hermanos ya que son la base de todo, quien con su apoyo fueron el motor de arranque y mi motivación, muchas gracias por su paciencia y comprensión, por ustedes estoy aquí. Muchas gracias por permitirme una formación académica y creer en mí.

Por último, pero no menos importante, a mis amigos en especial Martis, Mayra, Rox, Caro, Pato y Nadia, que a través del tiempo se han convertido en una familia, les agradezco infinitamente todo su apoyo en el transcurso de este proyecto y toda la carrera sin ustedes no estaría aquí, gracias por compartir experiencias, alegrías, momentos de estrés, llantos y sobre todo celebraciones, entre tantas cosas que hemos vivido.

DEDICATORIAS

Este proyecto de investigación está dedicado a:

Especialmente a mis padres Gabriel y Blanca ya que con su paciencia y esfuerzo me han permitido cumplir un logro más, por todos los sacrificios que han hecho todos estos años.

Mis hermanos Gabriela y Valentín por todo su apoyo incondicional, en todo este proceso.

De igual manera a mi esposo Ricardo que toda esta etapa me apoyo incondicionalmente y estuvo a mi lado.

A mis abuelos, Alfonso, Gracia, Efrén y Esperanza por siempre estar presentes y confiar en mí en todo momento, siempre los tengo en mi corazón.

Y, por último, pero no menos importantes a toda mi familia que me apoyo moralmente, así como económicamente.

INDICE

Título	Página
Resumen	I
Abstract	II
Índice de cuadros	III
Índice de figuras	III
Simbología utilizada	VI
1.INTRODUCCIÓN	1
2. REVISION DE LITERATURA	2
2.1. Panorama General del sector agrícola en México.	2
2.1.1. Área de Estudio	2
2.2. Uso de agroquímicos	4
2.2.1. Fungicidas	6
2.2.2. Insecticidas	6
2.2.3. Herbicidas	7
2.3. Clasificación toxicológica de los agroquímicos	8
2.4. Riesgos y Efectos sobre el ambiente por uso de agroquímicos	9
2.5. Riesgos y Daños a la salud humana por uso de agroquímicos	12
2.6. Residuos de envases vacíos de agroquímicos	13

2.7. Marco Legal	14
2.7.1. Normatividad Ambiental	18
2.7.2. Planes de Manejo	19
2.7.3. Programa Nacional de recolección de envases vacíos de agroquímicos “campo limpio”	19
3. JUSTIFICACIÓN	27
4. HIPOTESIS	27
5. OBJETIVOS	27
5.1. Objetivo General	27
5.2. Objetivos específicos	28
6. METODOLOGIA	28
6.1. Selección de tipo de muestreo	28
6.2. Definición del tamaño de la muestra poblacional	28
6.3. Diseño de cuestionario tipo encuesta	29
6.4. Recolección de Datos de campo	30
6.5. Propuesta de mejora para PNREVAA	30
7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	31
7.1. Tamaño de la muestra poblacional	31
7.2. Campo de Cultivo	32
7.3. Agroquímicos de uso agrícola	35
7.4. Manejo de envases vacíos de agroquímicos	41
7.5. Nivel de conocimiento	43
7.6. Estrategias para propuesta de mejora del PNREVAA en el Municipio	44

8. CONCLUSIONES	46
9. LITERATURA CITADA	47
10. ANEXOS	53

Resumen

El manejo adecuado de los residuos de agroquímicos es uno de los retos ambientales que enfrenta el sector de la agricultura, ya que estos tipos de residuos son considerados peligrosos (RP) con características tóxicas. En la actualidad, en México existe un Plan de Manejo de Envases Vacíos de Agroquímicos y Afines el cual es una solución a la problemática que presentan los agricultores respecto al manejo, recolección y disposición final de estos residuos.

El presente estudio fue realizado en el municipio de Chalchihuites, Zacatecas donde en este, una de sus principales actividades económicas es la agricultura, el cual se tiene de acuerdo con los registros del presente año de "Producción para el Bienestar" un total de 1069 agricultores. Por lo cual dicho estudio tiene como objetivo proponer estrategias en el municipio de Chalchihuites, Zacatecas para llevar a cabo de manera adecuada el Programa Nacional de Recolección de Envases Vacíos de Agroquímicos y Afines: "Conservemos un Campo Limpio" (PNREVAA).

Para obtener información específica respecto del manejo y gestión de estos residuos de agroquímicos que son empleados en la zona de estudio, fue seleccionado un tipo de muestreo por conglomerados en dos etapas, posteriormente se definió el tamaño de la muestra poblacional a través de la realización de un algoritmo estadístico realizado en el programa R, donde se obtuvo una muestra poblacional de 60 agricultores para después aplicar una encuesta en Microsoft Excel, en la que se consideraron variables como el campo de cultivo, agroquímicos de uso agrícola que suelen emplear, el manejo que le dan a los envases vacíos y el nivel de conocimiento que tienen sobre el tema.

Los resultados indican que los agricultores de la zona tienden a utilizar agroquímicos tales como herbicidas e insecticidas en envases de material rígido. Donde solo el 11% consideran muy importante aplicar la técnica de triple lavado a estos envases vacíos que generan y muy frecuentemente un 23% de los agricultores la disposición final que les da a estos son la incineración o frecuentemente el 20% los dejan tirados en el área de cultivo.

Por ende, se determinaron ciertas estrategias las cuales permitirán el manejo y gestión de los residuos de agroquímicos de una manera adecuada, tomando en cuenta algunas consideraciones estratégicas como el incumplimiento de normatividad ambiental asociado a este tipo de residuos en la zona, los riesgos para la fauna y flora, así como la salud pública y el manejo y gestión de dichos residuos.

Palabras clave: Agricultura, Agroquímicos, Envases, Conglomerado en dos etapas, Residuos peligrosos

Abstract

The proper management of agrochemical waste is one of the environmental challenges facing the agriculture sector since these types of waste are considered hazardous (PR) with toxic characteristics. At present, in Mexico there is a Management Plan for Empty Containers of Agrochemicals and Related Products, which is a solution to the problems that farmers present with respect to the management, collection and final disposal of these residues.

This study was carried out in the municipality of Chalchihuites, Zacatecas, where one of its main economic activities is agriculture, which is according to the records of this year of "Production for Welfare" a total of 1069 farmers. Therefore, this study aims to propose strategies in the municipality of Chalchihuites, Zacatecas to carry out the National Program for the Collection of Empty Containers of Agrochemicals and Related Products: "Let's Keep a Clean Field" (PNREVAA).

To obtain specific information regarding the management and management of these agrochemical residues that are used in the study area, a type of cluster sampling was selected in two stages, later the size of the population sample was defined through the realization of a statistical algorithm carried out in the R program, where a population sample of 60 farmers was obtained and then applied a survey in Microsoft Excel, in which variables such as the crop field, agrochemicals for agricultural use that usually use, the handling they give to empty containers and the level of knowledge they have on the subject.

The results indicate that farmers in the area tend to use agrochemicals such as herbicides and insecticides in rigid packaging. Where only 11% consider it very important to apply the triple washing technique to these empty containers that they generate and very often 23% of farmers the final disposal that gives them are incineration or frequently 20% leave them lying in the crop area.

Therefore, we determined certain strategies which will allow for the handling and management of waste of agricultural chemicals in a proper way, considering some strategic considerations such as non-compliance with environmental regulations associated with this type of waste in the area, the risks to flora and fauna, as well as the public health and management, and management of such waste.

Keywords: Agriculture, Agrochemicals, containers, hazardous waste, Two-stage conglomerate.

ÍNDICE DE CUADROS

Número	Título	Página
1	Comparación de Clasificación de toxicidad de los agroquímicos	9
2	Atribuciones correspondientes para cada Organismo en materia de agroquímicos	17
3	Clasificación de tipos de envases de agroquímicos	20
4	Destinos finales para envases vacíos de agroquímicos dependiendo del material.	25
5	Rubros considerados para diseño de encuesta	29
6	Numero de encuestas realizadas para los agricultores de localidades seleccionadas.	31
7	Tipo de agroquímico empleados respecto a su clasificación.	37

INDICE DE FIGURAS

Número	Título	Página
1	Ubicación del Municipio de Chalchihuites, Zacatecas en el territorio Nacional	3
2	Porcentaje de Agroquímicos producidos en México para el año 2019	5
3	Esquema de los destinos de un agroquímico en el ambiente	11

4	Porcentaje de generación envases vacíos de agroquímicos para el año 2019 en Regiones de México	14
5	Ubicación del CAP en el municipio de Chalchihuites, Zacatecas.	24
6	Destino final de los envases vacíos de agroquímicos y respectiva cantidad para el año 2019	26
7	Ubicación de localidades seleccionadas en el municipio de Chalchihuites	30
8	Tipos de cultivos que se cosechan en el ciclo productivo a) primavera-verano y b) otoño-invierno.	32
9 a	Plagas/enfermedades que se presentan con mayor frecuencia en el maíz.	33
9 b	Plagas/enfermedades que se presentan con mayor frecuencia en el frijol.	34
9 c	Plagas/enfermedades que se presentan con mayor frecuencia en la calabaza.	34
10	Frecuencia con la que usan cada agroquímico.	35
11	Equipo de protección personal que realmente suelen usar.	38
12	Porcentaje en el que realmente suelen seguir las instrucciones.	39
13	Cantidad de botes de agroquímicos aproximados que son utilizados en los ciclos productivos.	40
14	Empaque en el que suelen ser almacenados los productos que son empleados.	40
15	Importancia de lavar los envases de agroquímicos empleados.	41

16	Disposición final que se les daba a los envases vacíos de agroquímicos.	42
17	Última capacitación que recibieron respecto al manejo de agroquímicos y disposición final de los envases de agroquímicos.	43
18	Porcentaje de agricultores interesados en participar llevando los envases a donde se les especifique.	44
19	Fotografía de jaula colocada como CAP en el municipio.	53
20	Porcentaje de edad de agricultores.	64
21	Fotografía de evidencia de aplicación de encuesta a uno de los agricultores.	64
22	Porcentaje de ha. Cosechadas en promedio.	65
23	Porcentaje de régimen hídrico empleado por los agricultores.	65
24	Frecuencia de uso de herbicidas en la temporada de siembra.	66
25	Frecuencia de uso de insecticidas en la temporada de siembra.	66
26	Frecuencia de uso de fungicidas en la temporada de siembra.	67
27	Preferencia por la cual utiliza los agroquímicos.	67
28	Fotografía de los centros de venta de los agroquímicos en el municipio.	68
29	Porcentaje de uso de tipos de presentación de agroquímicos empleados.	69
30	Porcentaje de entendimiento de indicaciones del instructivo del agroquímico.	69
31	Porcentaje de equipo empleado para aplicar agroquímicos.	70
32	Motivos por los cuales se les da dicho destino final a los envases vacíos.	70

33	Porcentaje de agricultores que han recibido capacitaciones/ personal quien impartido dichas capacitaciones.	71
34	Porcentaje de agricultores interesados en recibir capacitaciones sobre el tema.	71
35	Porcentaje de medios de comunicación que les interesaría recibir información sobre el tema a los agricultores.	72

Símbolos y/o nomenclatura

%	Porcentaje
Art.	Artículo
CAP	Centro de Acopio Primario
CAT	Centro de Acopio Temporal
CESAVES	Comités Estatales de Sanidad Vegetal de cada estado
CESAVEZ	Comités Estatales de Sanidad Vegetal de Zacatecas
CL ₅₀	Concentración Letal Media
CNDH	Comisión Nacional de los Derechos Humanos
COFEPRIS	Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios
CPEM	Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos
CRETIB	Corrosivo, reactivo, explosivo, tóxico ambiental, inflamable y biológico-infeccioso.
DL ₅₀	Dosis Letal Media
DOF	Diario Oficial de la Federación
EMIM	Encuesta Mensual de la Industria Manufacturera
EPA	Agencia de Protección Personal

EPP	Equipo de Protección Personal
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
Fracc.	Fracción
ha.	Hectárea
IARC	Agencia Internacional de Investigación del Cáncer
INECOL	Instituto de Ecología, A. C.
INEGI	Instituto Nacional de Estadística y Geografía
kg	Kilogramo
L	Litros
LFMN	La Ley General sobre Metrología y Normalización
LFMN	Ley General sobre Metrología y Normalización
LGEEPA	Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente
LPGIR	Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos
OMS	Organización Mundial de la Salud
PEAD	Polietileno de alta densidad
PEBD	Polietileno de baja densidad
PIB	Producto Interno Bruto
PNREVAA	Programa Nacional de. Recolección de Envases Vacíos de Agroquímicos y Afines.
PNUMA	Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente
RME	Residuos de Manejo Especial
RP	Residuo Peligroso

RSU	Residuo Solido Urbano
SAGARPA-SADER	Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural
SEECO	Secretaría de Economía
SEMARNAT	Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales
SENASAICA	Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria
SIAP	Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera
SSA	Secretaría de Salud
ton.	Tonelada
UMFFAAC	Unión Mexicana de Fabricantes y Formuladores de Agroquímicos

1. INTRODUCCIÓN

México cuenta con 145 millones de ha dedicadas a las actividades agropecuarias de las cuales 30 millones de ha corresponden a tierras de cultivo por ende la agricultura en el país es una de las principales actividades económicas considerándose un sector productivo importante, aportando en el PIB nacional con 3.7% (Corona, 2016).

De este modo, con el paso del tiempo surgió la modernización del sistema agrícola con un modelo de producción basado en el uso de agroquímicos permitiendo mejorar el rendimiento de los cultivos y controlando la proliferación de las plagas y enfermedades, sin embargo, el uso de estos productos ha generado una serie de consecuencias tanto en la salud humana, fauna y flora.

Una de las problemáticas que se presentan al utilizar los agroquímicos es el manejo inadecuado de los envases vacíos de estos ya que de acuerdo con la LGPGIR en su Art. 5° estos también son considerados Residuos Peligrosos (RP) y lamentablemente se ha observado durante años que son quemados, tirados a ríos o arroyos, enterrados, dejados en las mismas áreas de cultivos incluso reutilizados teniendo consigo impactos ambientales.

A nivel Nacional se cuenta con un Plan de Manejo de Envases Vacíos de Agroquímicos y Afines el cual se encuentra registrado por AMOCALI, A. C. representante de la Asociación Mexicana de la Industria Fitosanitaria, A.C. (AMIFAC) y de la Unión Mexicana de Fabricantes y Formuladores de Agroquímicos, A.C (UMFAAC). Así mismo, en cada Estado de la Republica existe registrado un plan por los Comités Estatales de Sanidad Vegetal de cada estado derivado del Plan Nacional e implementados por SAGARPA a través de SENASAICA (De Ávila, s.f.).

Por este motivo el presente estudio tiene como objetivo proponer estrategias para llevar a cabo de una manera adecuada el Programa Nacional de Recolección de Envases Vacíos de Agroquímicos “Conservemos un Campo Limpio”, en el municipio de Chalchihuites Zacatecas ya que en este una de sus principales actividades económicas es la agricultura y por ende tienden a utilizar los agroquímicos y de acuerdo con dichas estrategias permitirán llevar a cabo el manejo, recolección y disposición final de estos envases con el fin de prevenir impactos ambientales importantes como lo es la contaminación del suelo, agua y aire.

2. REVISION DE LA LITERATURA

2.1. Panorama General del sector agrícola en México

La agricultura en México es considerada una de las principales actividades económicas con mejor relevancia, siendo uno de los países con mayor biodiversidad y con condiciones climáticas favorables, entre otros factores que permiten producir una amplia variedad de cultivos, considerando que para el año 2017 se tenían 32.4 millones de hectáreas (ha) destinadas para cultivos, de los cuales el 21% era de riego y 79% restante era temporal. Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2017).

De este modo el subsector agrícola tiene un papel importante en la economía del país con una participación en el Producto Interno Bruto (PIB) por ende esta actividad incide en el aumento de la exportación de estos productos hacia el extranjero por su calidad y la gama de productos que se cuentan, teniendo un aumento de 0.8% para el año 2020, en comparación con el mismo periodo aludido de 2019, donde se logró una producción de 62 millones de toneladas (ton.) de las cuales los principales cultivos fueron chile verde, maíz forrajero en verde, sorgo forrajero en verde, caña de azúcar, alfalfa verde, agave, entre otros. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP, 2020).

Por otro lado, en el Estado de Zacatecas la agricultura es una de las principales actividades económicas, debido a que produce 7,286,853 ton al año, siendo principalmente los cultivos de maíz y frijol, así como chile verde, tomate, sorgo, trigo y cebada. Los principales municipios con mayor superficie sembrada son: Fresnillo, Sombrerete, Pinos, villa de cos y Rio Grande. Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER, 2020).

2.1.1. Área de Estudio

El municipio de Chalchihuites, Zacatecas cuenta con una superficie de 903.025 km², está ubicado al norte del Estado de Zacatecas con las siguientes coordenadas Longitud: O 104°37'53.08 y Latitud: N 22°38'36.74 a continuación, se presenta la Figura 1 donde se muestra la ubicación de este municipio en el territorio nacional.

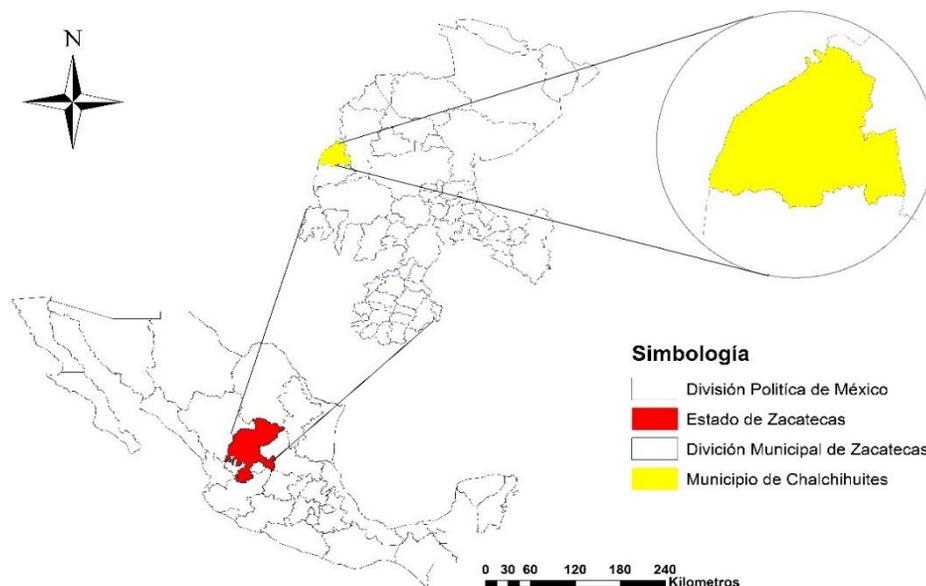


Figura 1. Ubicación del Municipio de Chalchihuites, Zacatecas en el territorio Nacional (Fuente: Elaboración propia).

Dicho municipio limita al sur con el municipio de Jiménez del Teúl, al norte con el municipio de Sombrerete y al oeste con el estado de Durango como se puede apreciar en la figura 1, cuenta con 69 localidades siendo las principales la cabecera municipal, José María Morelos, Gualterio, San José de Buena Vista y Piedras Azules y sus principales actividades económicas son la agricultura, la ganadería, el comercio y la minería.

En el caso de la agricultura en el municipio de acuerdo con los registros de (SADER, 2018) se tenía una superficie registrada de 11,442 Ha. tanto de Frijol, maíz, calabaza, avena, cebada y trigo para el ciclo productivo primavera-Verano y Otoño-Invierno y las localidades con mayor registro de productores eran la Cabecera Municipal con 137 registros, José M. Morelos con 111 productores y San José de Buena Vista con 101 a comparación de pequeñas localidades como lo es la Cofradía con solo una persona registrada.

Sin embargo, estos datos varían dependiendo de los registros que se encuentren en Producción para el Bienestar, provocando un aumento o disminución de la superficie, teniendo en cuenta lo mencionado a comparación del año 2018 en el año 2021 se tenía un registro de 1069 agricultores, una superficie sembrada de 14,515 ha. con una producción programada de 89,561.80 ton de avena, calabaza, cebada, frijol, maíz y trigo para el ciclo productivo primavera-verano en la modalidad temporal. En el caso de este mismo ciclo, pero modalidad de riego se tenía un registro de 530 ha de

superficie programada para sembrar de avena, chile verde, frijol y maíz y una producción programada de 2,170 ha y finalmente en el caso de perennes se tenía un registro de 52 ha de duraznos. (SADER, 2021).

2.2. Uso de Agroquímicos

Un agroquímico de acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) lo define como aquellas sustancias químicas las cuales permiten controlar o eliminar alguna plaga o enfermedad. Así mismo puede provocar la muerte de otros organismos y en la mayoría son nocivos para la salud humana. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación (FAO, 1996).

En México desde 1950 comenzó el uso de agroquímicos trayendo consigo una modernización de la agricultura principalmente en las zonas de riego y aquellas zonas donde se dedicaban a la exportación de los cultivos, el DDT era el que se empleaba en mayor cantidad para estos fines, posteriormente esos tipos de agroquímicos fueron sustituidos por organofosforados formulados por empresas paraestatales las cuales se privatizaron o desaparecieron.

Durante los últimos años el uso de agroquímicos se ha convertido una práctica común, de este modo ha permitido la protección a los cultivos teniendo consigo un mejor rendimiento y contribuyendo a disminuir el esfuerzo físico en las actividades agrícolas de igual manera se debe tener en cuenta que son sustancias identificadas y registradas ante las autoridades correspondientes, para probar su eficacia y evitar daños a la salud del cultivo y las personas.

Conforme a la Organización Mundial de la Salud (OMS) y al documento que se publicó en La Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios (COFEPRIS) el cual tiene como nombre “Catalogo de plaguicidas”, estos pueden ser clasificados de distintas maneras:

- a) De acuerdo con su concentración se subdividen en técnicos o formulados.
- b) En función de los organismos que controlan: insecticida, acaricida, fungicida, bactericida y antibiótico, herbicida, rodenticida y molusquicida.
- c) Por su modo de acción se clasifica en: de contacto, de ingestión, sistémico, fumigante, repelente o defollante.
- d) Por la composición química de sus ingredientes activos: inorgánico, orgánico o biológicos.
- e) Para el uso al que se destinan: agrícolas, forestales, urbanos, jardinería, pecuarios, domésticos, biocidas, salud pública.
- f) Su origen: químicos, bioquímicos, microbianos, botánicos o misceláneos.

- g) De acuerdo con su toxicidad pueden ser clasificados en cinco categorías, conforme a los criterios definidos por la OMS y el Sistema Global de Productos Químicos (SGA).
- h) Por su carcinogenicidad se subdividen en seis grupos, conforme a los criterios de la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA) y de la Agencia Internacional de Investigación del Cáncer (IARC).
- i) Finalmente, por la persistencia se clasifican en ligeramente, poco, moderadamente, altamente persistentes y permanentes. Comisión Nacional de los Derechos Humanos (CNDH, 2018).

Conforme al inciso b) de lo mencionado con anterioridad los agroquímicos en función de los organismos que controlan, de acuerdo con García Hernández, et ál. (2018) los insecticidas, herbicidas y fungicidas son los más utilizados en México, de acuerdo con la FAO en México se usaron en promedio 4.55 ton de agroquímicos (herbicidas, insecticidas, fungicidas) por cada 1,000 ha para el año 2009 y 2010 (Arellano, A., y Rendon, J. 2016).

En la Figura 2 se muestra la producción de agroquímicos (insecticidas, fungicidas y herbicidas) en México para el año 2019, que se encuentran registrados en la encuesta Mensual de la Industria manufacturera (EMIM).

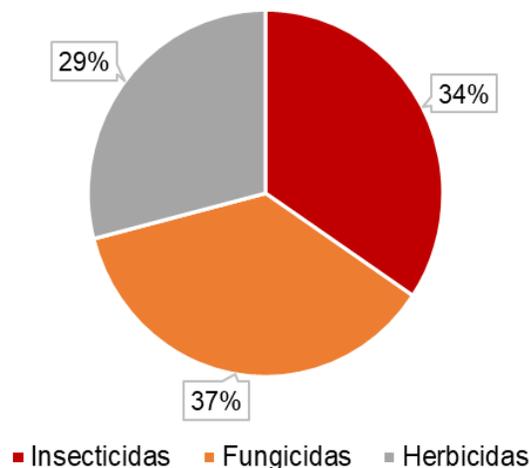


Figura 2. Porcentaje de Agroquímicos producidos en México para el año 2019 (Fuente: SEMARNAT, 2020).

Considerando la Figura 2, se puede apreciar que los fungicidas para ese año fueron el producto con mayor porcentaje, con una producción de 42,197 ton, siguiéndole los insecticidas teniendo en cuenta que estos se encuentran en dos tipos de presentación

liquido o polvo con un total de 39,694 ton, finalmente los herbicidas con un valor de 33,429 ton producidas para el respectivo año. Por ende, el mayor porcentaje de producción de fungicidas es ya que uno de los principales daños de plantas y cultivos se debe a enfermedades causadas por organismos fitopatógenos debido a esto, los hongos son considerados a nivel mundial la principal causa de perdidas en los cultivos (INECOL, 2017).

2.2.1. Fungicidas

Un fungicida es aquel el cual inhibe el crecimiento de un hongo interrumpiendo procesos celulares, controla enfermedades fúngicas o elimina al hongo. En general existen tres motivos por los cuales se utilizan los fungicidas, para controlar la enfermedad durante el establecimiento y desarrollo del cultivo, para aumentar la productividad de un cultivo y disminuir sus daños y para mejorar la calidad de los cultivos. El modo de acción de este agroquímico actúa dañando los hongos afectando la membrana celular, inactivando las enzimas o interfiriendo con procesos como la producción de energía o respiración (Rivas y Sermeño 2003).

2.2.2. Insecticidas

Los insecticidas son compuestos químicos utilizados para controlar o matar insectos portadores de enfermedades tales como hormigas, mosquitos, babosas, gusanos, entre otras plagas. Cuando ocurren poblaciones de insectos por encima de los niveles críticos y son capaces de ocasionar perdidas en los cultivos es necesario ser controlados con el uso de insecticidas, sin embargo, no es recomendable el uso de estos ya que pueden traer consigo perjuicios al ambiente, pueden ocasionar aparición de plagas secundarias, aumento de población de plagas primarias, así como elevar el costo de producción.

El modo de acción de los insecticidas es difícil determinar incluso en ocasiones no se conoce ya que ciertos insecticidas presentan más de un modo de acción, sin embargo, de acuerdo con Ponce et ál. (2006) se tienen clasificados 7 grupos: tóxicos físicos, venenos protoplásmicos, venenos nerviosos, inhibidores metabólicos, toxinas citolíticas, venenos musculares y agentes alquilantes, no obstante existen 4 grupos más importantes de insecticidas conocidos (organoclorados, organofosforados, carbamatos y piretroides).

- Organoclorados

Este tipo de insecticidas comprenden los derivados clorados del etano, en los cuales unos de sus compuestos es el DDT, así mismo son altamente estables, lo cual lo hace valioso por su acción residual hacia los insectos y sumamente peligroso por su

prolongado almacenamiento en la grasa de los mamíferos. Su acción es a nivel nervioso, trayendo consigo alteraciones de la transmisión del impulso nervioso.

- Organofosforados

Este tipo de insecticidas en la actualidad se han convertido en los más usados, envenenan a los insectos actuando sobre el sistema nervioso como inhibidores de la colinesterasa, bloqueándola de modo irreversible, interrumpiendo la transmisión de impulsos nerviosos en el insecto de este modo queda paralizado y muere. Tienen un amplio modo de acción ya sea que actúen por contacto, fumigantes y de acción estomacal esto dependerá del tipo de plaga que se quiera combatir, cuando son aplicados al suelo y a las plantas son absorbidos por las hojas, tallos, corteza y circulan en la savia haciéndola tóxica para los insectos que se alimentan (Ponce et ál. 2006).

- Carbámicos

Los insecticidas carbámicos son derivados del ácido carbámico, la capacidad de este insecticida está relacionado con la naturaleza y posición de sus constituyentes, su modo de acción es por medio de la inhibición de la acetilcolinesterasa, de manera similar a los organofosforados, pocos de estos productos poseen una elevada toxicidad aguda.

- Piretroides

Los piretroides son compuestos derivados estructuralmente de la piretrina I y es considerado uno de los insecticidas más potentes. Interfieren con las funciones del sistema nervioso actuando sobre el axón en el sistema central provocando el bloqueo de los impulsos nerviosos en el nivel de su transmisión final.

2.2.3. Herbicidas

Un herbicida es aquel producto químico capaz de alterar la fisiología de la planta provocando la muerte o desarrollo anormal de la misma. Así mismo generan un efecto letal actuando en un sitio primario de acción y generando efectos secundarios y terciarios trayendo consigo la muerte de esta. Los daños fisiológicos provocados por los herbicidas en las plantas pueden afectar desde la regulación del crecimiento, la inhibición de la división celular, inhibición en la fotosíntesis, incluso interrumpir en los procesos metabólicos complejos (Diez, 2013).

El modo de acción de un herbicida se define como la secuencia completa de eventos la cual ocurren desde que este es absorbido por la planta hasta la aparición de fogosidad la cual termina haciendo daño en la planta. Para que esto pase las gotas

que transportan esta sustancia deben impactar en el blanco de la aplicación y ser retenidos por el mismo, posteriormente deben absorberse, movilizarse hasta el sitio de la acción y finalmente lograr una concentración la cual permita que se desarrolle el mecanismo de acción (Papa, 2007).

La selectividad consiste en la capacidad que tiene un herbicida en controlar una maleza sin causar daños a los cultivos. Sin embargo, la selectividad dependerá de factores intrínsecos de la especie, propiedades que posee el herbicida, aspectos relacionados con el manejo, así como las características del medio ambiente (Papa, 2007). De acuerdo con su clasificación, los herbicidas están divididos por selectivo y no selectivo, donde el primero permite eliminar ciertas plantas este dependerá de la dosis, la forma y la época de su aplicación. Para el segundo caso no diferencia las plantas a excepción de las plantas genéticamente modificadas que tengan el control de tolerar el glifosato. Centro de Estudios para el Desarrollo Rural Sustentable y la Soberanía Alimentaria (CEDRSSA, 2007).

2.3. Clasificación toxicológica de los agroquímicos

Los agroquímicos pueden ser clasificados en función de algunas de sus características principales como lo es la toxicidad la cual se define como la capacidad del agroquímico de producir un daño severo a la salud a través de una o múltiples exposiciones en un periodo de tiempo relevantemente corto. Puede ser medida a través de la dosis letal media (DL_{50}) o la concentración letal media (CL_{50}) (Ramírez y Lascaña 2001).

De acuerdo con la OMS clasifica a los agroquímicos en cuatro categorías por su toxicidad, los cuales son sumamente peligroso, muy peligroso, moderadamente peligroso y poco peligroso, identificado con un color respectivo el cual se muestra en la Tabla 1, de igual manera se muestra una comparación de la clasificación de acuerdo con la NOM-22-SSA1-2009, presentándose ya sea por su vía de exposición oral, cutánea e inhalatoria, a continuación se presentan las clasificaciones de acuerdo a su franja de coloración de la etiqueta de mayor a menor grado de toxicidad.

Tabla 1.- Comparación de Clasificación de toxicidad de los agroquímicos. (Fuente: Elaboración propia).

Organización Mundial de la Salud (OMS)						NOM-22-SSA1-2009			
Clase	Toxicidad	Formulación líquida <i>DL</i> ₅₀		Formulación sólida <i>DL</i> ₅₀		Clase	<i>DL</i> ₅₀ en ratas (mg/kg)		
		Oral	cutánea	Oral	cutánea		Oral	Cutanea	Gases
Clase IA	Sumamente peligroso	<20	<40	<5	<10	1 PELIGRO	≤ 5	≤ 5	≤ 100
Clase IB	Muy peligroso	21 - 200	41-400		11-100	2 PELIGRO	5 ≤ 50	5 ≤ 200	100 ≤ 500
Clase II	Moderadamente peligroso	201 - 2000	401-4000	51-500	101-1000	3 PELIGRO	50 ≤ 300	200 ≤ 1000	500 ≤ 2500
Clase III	Ligeramente peligroso	2001-3000	>4000	501-2000	>1000	4 PRECAUCIÓN	300 ≤ 2000	1000 ≤ 2000	2500 ≤ 20000
No presenta Peligro		>3000		>2001		5 PRECAUCIÓN	2000 ≤ 5000	2000 ≤ 5000	

Al tener contacto con los agroquímicos puede traer consigo afectaciones hacia la salud en distintas maneras, la peligrosidad que poseen varía dependiendo el grado de toxicidad, el riesgo de estos depende a las dosis que se utilizan, así como las condiciones climáticas, el modo de aplicación, entre otros factores. Como se puede apreciar en la tabla 1 se muestra la clasificación de toxicológica de los agroquímicos de cuales se mencionan dos vías de entrada tanto oral como cutánea, así como el estado que se encuentran al ser aplicados, en este caso líquido y sólido.

2.4. Riesgos y Efectos sobre el ambiente por uso de agroquímicos

Lamentablemente el ambiente puede verse afectado por la presencia de agroquímicos debido a aplicaciones directas en los cultivos agrícolas, lavado inadecuado de tanques contenedores, residuos descargados y dispuestos en el suelo, uso inadecuado de los envases por parte de los agricultores ya sea para contener agua incluso alimentos entre otros factores. Todo esto trae consigo impactos ambientales ya que estos agroquímicos son dispersados en el ambiente convirtiéndose en contaminantes ya sean en los sistemas bióticos y abióticos siendo una amenaza en la estabilidad de estos, así como un peligro para la salud pública (Del Puerto et ál. 2014).

Los efectos en el ambiente pueden actuar ya sea a corto plazo en el ambiente cercano donde en este caso provoca una contaminación inmediata en el ambiente abiótico, así como la muerte de organismos los cuales no se deseaba afectar y aquellos que eran

susceptibles entre los que constituyen la plaga y afectan el equilibrio fisiológico de los organismos expuestos a ellos incluso los seres humanos.

Para el caso a largo plazo en el ambiente cercano ocurre ya que algunos agroquímicos son permanentes y por ende tienen que ser utilizados con mayor frecuencia y con esto en cada aplicación son dejados en el ambiente nuevos contaminantes que tardan años en degradarse sin embargo uno de los problemas más importantes por las repercusiones que trae consigo a largo plazo es la exposición indirecta de la población sobre estos compuestos por la ingestión continua de alimentos contaminados con residuos así mismo otro efecto es el desarrollo de resistencia en las plagas y la aparición de nuevas o plagas secundarias sin embargo también puede ocurrir una contaminación irreversible en los suelos y mantos freáticos ya que en ciertas regiones el agua para consumo humano es obtenido de pozos.

Los efectos para el caso de largo plazo en el ambiente lejano son provocados por aquellos agroquímicos muy persistentes permitiendo movilizarse en el ambiente de este modo llegan a sitios remotos al de su uso inicial causando alteraciones en organismos que no eran aptos para afectar, para que esto suceda se requiere que el agroquímico o así como uno de sus productos de transformación o de sus contaminantes sean persistentes para este caso se encuentra la presencia de residuos de estos agroquímicos en los polos de la tierra debido a su biomagnificación a través de las redes tróficas así como presencia en los alimentos, debido a esto se ha descontinuado en todo el mundo el uso de productos persistentes y sustituirlos por aquellos no persistentes (Del Puerto et ál. 2014).

El transporte de los residuos de agroquímicos puede lograrse a través de movimientos líquidos, gases y partículas sólidas por medio de la interfaz entre el aire, el agua, sedimento, suelo, plantas y animales, a continuación, se presenta la Figura 3, donde muestra la representación de los agroquímicos en el medio ambiente.

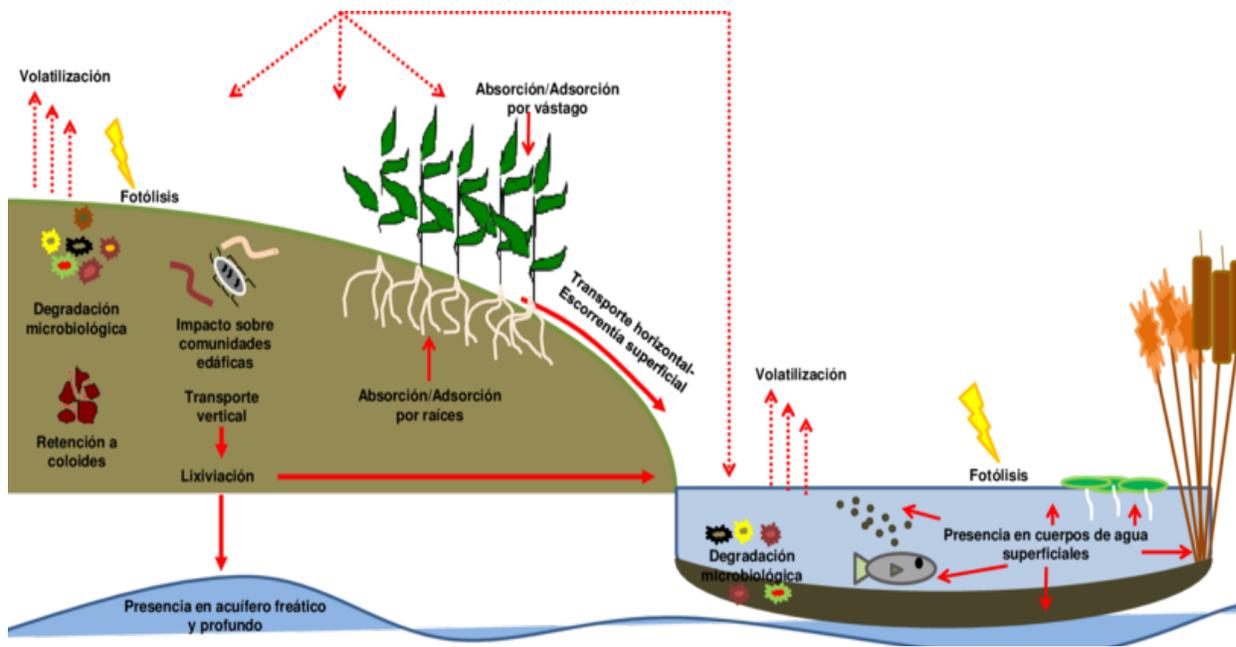


Figura 3. Esquema de los destinos de un agroquímico en el ambiente (Fuente: Prieto, 2018).

Como se puede apreciar en la Figura 3, entre más cercano se encuentre un ecosistema a zonas agrícolas, mayor posibilidad de que algunos agroquímicos que son empleados en dicha zona se encuentren en concentraciones bajas, pero aun así siendo persistentes trayendo consigo la afectación en el desarrollo y reproducción de una serie de especies presentes en dicho ecosistema. De acuerdo con (Daniela, 2018) menciona que la presencia de este tipo de sustancias tóxicas se evidencia en bajas concentraciones ubicadas al inicio de la cadena trófica y en mayor persistencia a medida que asciende la cadena trófica. Un agroquímico al ser aplicado constantemente en el área de cultivo posteriormente se generará una gran cantidad de estos tipos de residuos afectando tanto los suelos, el aire, el agua y ocasionando un problema ambiental.

- Aire

Hoy en día la dispersión de agroquímicos en forma líquida o en polvo para combatir plagas o enfermedades se ha convertido en una práctica común, sin embargo, los insecticidas en la mayoría se dispersan en el aire para combatir los insectos voladores de este modo el aire se contamina ya sea con uno o varios productos con características tóxicas. De acuerdo con Del Puerto, et ál. (2014) estos son volatilizados desde el suelo dependiendo principalmente de la solubilidad, presión de vapor, condiciones ambientales. Los restos de estos productos pueden encontrarse en el aire en forma de vapor ya sea en forma de aerosoles o asociados con partículas sólidas, posteriormente tienen transformaciones químicas y fotoquímicas de este modo se convierten en sustancias que contaminan el aire.

- Suelo

El comportamiento y destino de un agroquímico después de ser aplicado depende de distintos factores como lo son el tipo de suelo, humedad, pH, temperatura, así como la naturaleza química y la estabilidad de la degradación química, microbiológica y fotoquímica. Uno de los efectos en el suelo es su fertilidad ya que los agroquímicos pueden destruir fauna y flora e impedir los procesos biológicos para mantener la fertilidad de este. Estos efectos dependerán del tipo de suelo y las técnicas agrícolas empleadas ya que las sustancias depositadas en los cultivos pueden ser arrastradas por las lluvias. De acuerdo con Del Puerto, et ál. (2014) la mayoría de los herbicidas, así como los derivados fosforados y carbamatos sufren degradaciones microbianas y los restos de estos productos desaparecen en un tiempo relativamente corto sin embargo en suelos arcillosos y orgánicos estos compuestos se retienen más tiempo a comparación de suelos arenosos.

- Agua

En el caso del agua, existen diferentes maneras de incorporarse los agroquímicos a esta a través de distintos mecanismos de contaminación, como lo es la infiltración de estos productos a los mantos de agua subterráneas o los escurrimientos superficiales de ríos, arroyos, lagos desde zonas agrícolas cercanas, así como descargas de agua del lavado de equipos utilizados en la aplicación de estos productos en zonas agrícolas. A partir de estos encontrándose en los ecosistemas acuáticos pueden ser degradados parcial o totalmente y se podrán bioconcentrarse en los organismos de dicho ecosistema los efectos que traerá consigo dependerán de las características toxicas del producto, la concentración y los principales efectos serán sobre el agua, el sedimento y la biota del sistema (Del Puerto et ál. 2014).

2.5. Riesgos y Daños a la salud humana por uso de agroquímicos

Teniendo en cuenta los millones de ingredientes activos utilizados anualmente para los agroquímicos, como son producidos, la forma en que son transportados, como son almacenados y aplicados ha traído consigo un gran problema en la salud humana, para este caso los agroquímicos pueden entrar en contacto a través de todas las vías de exposición posibles ya sea digestiva, dérmica o respiratoria y esto dependerá del aire inhalado, la cantidad de este producto en el agua y alimentos entre otras características.

Los grados de exposición hacia la salud serán efectos agudos y crónicos y tendrá un efecto negativo hacia la salud humana cuando estos superen los niveles considerados seguros. Los efectos de estos productos varían según su modo de acción, la dosis y

las características de cada persona, los efectos pueden ser reconocibles de inmediato o presentarse en meses o incluso años y pueden ocurrir efectos reversibles, persistentes o permanentes. Luego de una exposición pueden suceder efectos leves y pasajeros, desde un salpullido o adormecimiento en los dedos, para el caso de moderados los efectos más frecuentes son las convulsiones y para las consecuencias irreversibles más serias pueden ser las malformaciones congénitas, trastornos glandulares incluso cáncer (Wolansky, 2011).

2.6. Residuos de envases vacíos de agroquímicos

En la actualidad la agricultura depende infinitamente de los agroquímicos ya que es asegurada una mayor y mejor producción utilizando menos recursos, sin embargo, estos procesos agrícolas generan envases de dichos productos los cuales son tirados de forma irresponsable en barrancas, cuerpos de agua, vertederos, carreteras, quemados e incluso reutilizados teniendo consigo contaminación en suelo, aire, agua y daños a la salud considerando que los restos de agroquímicos que quedan en los envases tienen la característica de ser tóxicos y de acuerdo con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) son sustancias peligrosas teniendo algunas de las características de corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o biológico-infecciosas (CRETIB) incluso se consideran Residuos Peligrosos (RP) los empaques, envases y embalajes que estuvieron en contacto con ellos.

La generación de los envases de agroquímicos con el paso del tiempo ha sido abordada a nivel Internacional y Nacional en distintos ángulos, sin embargo, no ha sido de una manera eficiente. Por ende, los agricultores tienen la perspectiva que el manejo de dichos residuos de envases es responsabilidad de los fabricantes considerando que ellos o el Gobierno deben ser los encargados de solucionar la problemática.

Sin embargo, de acuerdo con la bibliografía la información disponible para determinar el número de envases vacíos generados es insuficiente y de acuerdo con un estudio por Huici, et ál. (2017) en Santa Cruz, Colombia la mayoría de los envases fueron eliminados inadecuadamente, un 10% los agricultores los usaban para almacenar agua o alimentos, a comparación de otro estudio en la región de Etiopia, África el 77% de los agricultores utilizaban los envases como utensilios domésticos, lamentablemente incluso al estar vacíos estos envases y ser reutilizados en este tipo de acciones se corre el riesgo de generar envenamamientos ya que como se mencionó a un son considerados RP.

En México el 90% de los agricultores utilizan los agroquímicos y aproximadamente para el año 2012 se desechaban 50 millones de envases vacíos de estos productos

los cuales equivalían a 6,020 ton y los estados que generaban mayor volumen era Sinaloa y Sonora siguiéndole Jalisco y Veracruz, Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA, 2012). Para el año 2019 se estimó una generación de 5,725 ton. de envases vacíos de agroquímicos anuales en México. Como se puede observar en la Figura 4 donde se muestra las distintas zonas de México y el porcentaje de generación de envases.

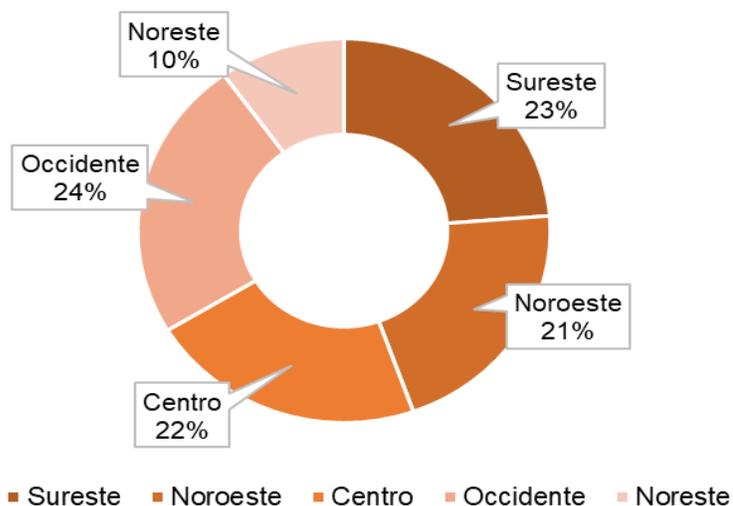


Figura 4. Porcentaje de generación envases vacíos de agroquímicos para el año 2019 en Regiones de México (Fuente: AMOCALI, 2019e).

La zona occidente de México como lo son, Nayarit, Jalisco, Colima y Michoacán para el año 2019 eran los principales generadores de residuos de envases vacíos de agroquímicos con un 24%, a comparación de la zona Noroeste que lo comprenden Baja California, Baja California Sur, Sonora, Sinaloa y la porción occidental de Chihuahua y Durango teniendo un 10% de generación de dichos envases, finalmente las zonas sureste, Noroeste y centro se encontraban entre el 23%, 22%, y 21% (Amocali, A. C., 2019).

2.7. Marco Legal

Conforme a la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM) la cual es la principal norma con mayor jerarquía donde en esta acoge en el Art. 4° en el párrafo 5°, estableciendo el principio de proteger un medio ambiente adecuado para que toda persona pueda disfrutar de desarrollo y bienestar, posteriormente, el Art. 25° incorpora el concepto de sustentable estableciendo la base constitucional del desarrollo sustentable en el país. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT, 2018).

Por otro lado, en los tratados internacionales un elemento indispensable es el principio precautorio el cual es la base del derecho y la política ambiental a nivel internacional, tiene orígenes en la Declaración de Estocolmo de 1972 en el Marco de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente Humano, el cual se aludió la necesidad de tener un conocimiento más profundo sobre los efectos y causas del uso de los agroquímicos en el ambiente, de este modo ha permitido adoptar medidas para conservar la biodiversidad y los recursos naturales a nivel nacional e internacional (CNDH, 2018).

En el año de 1969 México se adhirió al El Codex Alimentarius, el cual permitió elaborar normas alimentarias internacionales, las cuales permiten proteger la salud de los consumidores, sin embargo, estas normas son de aplicación voluntaria, sirven de base para la formulación y actualización de la Legislación Nacional. Para el año de 1982 se fundó la Red de Acción en plaguicidas (PAN) la cual ha permitido adoptar medidas internacionales para la eliminación de los plaguicidas que contienen sustancias tóxicas (CNDH, 2018).

Por otra parte, para el año de 1985 la FAO publicó un código Internacional de Conducta para la gestión de plaguicidas para llevarse a cabo de manera voluntaria, en un aspecto general este constituye un marco de referencia sobre el manejo integral de los agroquímicos durante su ciclo de vida, ofreciendo estándares de conducta, y es el punto de referencia para lograr una disposición final adecuada para dichos residuos. (CNDH, 2018).

El Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), para el año de 1987 creó un documento el cual funge como un instrumento complementario a aquellas guías elaboradas por la FAO y La OMS en materia de agroquímicos, el cual son directrices de Londres para el intercambio de información sobre productos químicos objeto de comercio internacional teniendo como objetivo auxiliar a los gobiernos para aumentar la seguridad en el uso de productos químicos, mencionando a aquellos que tienen disposiciones especiales, los cuales su uso sea prohibido o restringidos con objeto de comercio internacional, teniendo como finalidad la responsabilidad común y la protección hacia salud pública y al medio ambiente (CNDH, 2018).

Por otro lado, surge el Convenio de Basilea sobre el control de movimientos Transfronterizos de RP y su eliminación, entrando en vigor en México el 22 de febrero de 1991 y Publicado en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el 9 de agosto de 1991, teniendo la finalidad de proteger la salud pública y el medio ambiente contra los efectos tanto de la generación, así como el movimiento transfronterizo y el manejo de RP.

Señalando al Art. 4° el cual menciona que las partes contratantes tomarán las medidas apropiadas para para reducir la mínima generación de dichos residuos, así como aquellos resultantes de la producción, la preparación, incluso aquellos residuos de agroquímicos (CNDH, 2018).

De igual modo México se adhirió al Convenio de Róterdam el 4 de mayo de 2005 y fue publicado en el DOF el 2 de agosto del 2005, el cual permite el intercambio de información sobre productos químicos, los cuales han sido prohibidos o restringidos por ciertos países de igual manera permitiendo un medio de evaluar los riesgos de dichos productos y haciendo conciencia sobre los efectos nocivos tanto para la salud humana y el medio ambiente incluyendo el uso y manejo de los agroquímicos así como otros productos químicos tóxicos de comercio internacional (CNDH, 2018).

Asimismo, el convenio de Estocolmo el cual en México fue ratificado el 10 de febrero del 2003 y publicado en el DOF el 17 de mayo del 2004, el cual retoma las disposiciones adquiridas por ciertos convenios como el de Róterdam y teniendo como objetivo proteger la salud y el medio ambiente contra los COP 's por medio de legislaciones y la instrumentación de planes Nacionales para su implementación, eliminación y promoviendo prácticas y tecnologías disponibles para remplazarlos (CNDH, 2018).

En cuestión del Marco Legal en materia Ambiental a nivel Nacional, surge la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) el cual es uno de los instrumentos a nivel Nacional más importantes para protección ambiental, mencionando en el Capítulo III Art. 120° sección V: donde para tener un control de contaminación del agua, quedaran sujetos a regulación federal o local la aplicación de plaguicidas, fertilizantes, y sustancias toxicas, para el caso de prevención de contaminación del suelo es mencionado en el Art. 134° la utilización de los plaguicidas deberá ser compatibles con el equilibrio de los ecosistemas y se deberán considerar sus efectos sobre la salud humana con el fin de prevenir daños que pueden ocasionar (LGEEPA, 2021).

Por otro lado, en el Art. 143° es mencionado que todos los plaguicidas quedaran sujetos a las Normas Oficiales Mexicanas, así como a la SADER, a la Secretaría de salud (SSA) y secretaría de Economía (SEECO), así mismo el reglamento de la presente Ley establecerá la disposición final de dichos residuos, así como sus empaques y envases vacíos. Finalmente, en el Art. 151° de esta misma ley se menciona donde la responsabilidad del manejo y disposición final de los RP corresponden a quienes los generan (LGEEPA, 2021).

En cuestión de la LGPGIR en su Art. 5° sección XXXII define lo que es un RP considerándose como aquellos que poseen algunas de las características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad (CRETIB), así como envases, recipientes o embalajes. Así mismo conforme al Art. 7° Fracc. XV, en materia de RP queda prohibido la incineración de estos productos o aquellos que contengan compuestos orgánicos y bioacumulantes y plaguicidas organoclorados en este caso siendo la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) responsable.

Así como establece la obligación que tienen ya sean productores, importadores, exportadores, y distribuidores de diseñar e implementar un plan de manejo para proporcionar un destino final adecuado a dichos residuos los cuales se convierten en RP de acuerdo con el Art. 31° en las Fracc. I a XI del de esta ley, así como los que están incluidos en las Normas Oficiales Mexicanas correspondientes (LGPGIR, 2021).

De este modo el decreto por el cual se reforman, adicionan y derogan diversos aspectos del reglamento de plaguicidas, conforme de acuerdo con la SSA a través de la COFEPRIS, la SEMARNAT y la SADER ejercen atribuciones que les confieren, tanto en materia de registros, autorizaciones de importación y exportación y certificados de exportación de agroquímicos, nutrientes vegetales, sustancias y materiales tóxicos o peligrosos y de acuerdo al Art. 3° en la Tabla 2 se muestran las atribuciones para cada organismo:

Tabla 2.- Atribuciones correspondientes para cada Organismo en materia de agroquímicos (Fuente: CNDH, 2018).

	COFEPRIS	SEMARNAT	SAGARPA (SADER)
a)	Autorizar el registro y expedir certificados de libre venta y exportación de plaguicidas y nutrientes vegetales.	Emitir opinión técnica respecto de la protección del ambiente en los casos que emita el reglamento.	Emitir opinión técnica conforme la efectividad biológica de plaguicidas y nutrientes vegetales y aspectos fitosanitarios de los límites máximos de residuos de este tipo de residuos, de acuerdo con lo que establezca el reglamento.
b)	Otorgar permisos de	Autorizar la importación y	Determinar los plaguicidas

	importación de plaguicidas, nutrientes vegetales, y sustancias tóxicas o peligrosas.	exportación de plaguicidas, nutrientes vegetales, sustancias y materiales tóxicos o peligrosos.	de uso agrícola y de uso pecuario que se podrán utilizar en casos de emergencias fitozoosanitarias.
c)	Realizar evaluaciones de riesgos correspondientes para establecer los límites máximos de residuos.	Ejercer demás atribuciones que le confieran las leyes en las materias que regulan este reglamento.	Ejercer demás atribuciones que le confieran las leyes en las materias que regulan este reglamento.
d)	Ejercer atribuciones que la Ley General de Salud otorga a SSA, en las materias que se regulan en dicho reglamento.		

Finalmente, se encuentran los reglamentos y las Normas Oficiales Mexicanas, para este caso en México existe una serie de Normas las cuales regulan materias específicas de diversos inóculos a través de reglas o especificaciones tanto a un producto o procesos, así como simbologías, embalaje, etiquetado conforme al Art. 3° de la Fracc. XI en la Ley Federal sobre Metrología y Normalización (LFMN). En este es mencionada la NOM-052- SEMARNAT- 2005, la cual establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los RP incluyendo sustancias provenientes de agroquímicos.

2.7.1. Normatividad Ambiental

De acuerdo con la NOM-052-SEMARNAT-2005 la cual establece el procedimiento para identificar los RP en los listados, así como la LGPGIR en su Art. 55°, los envases de los agroquímicos son clasificados como RP. Así mismo, de acuerdo con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al ambiente en su Art. 151° la responsabilidad del manejo y disposición final de estos tipos de residuos corresponden a quien los generan de igual manera se pueden solicitar servicios de manejo y disposición final con empresas autorizadas por La Secretaría de Medio Ambiente y

Recursos Naturales y de este modo la responsabilidad por la operación de los residuos será de estas, independientemente de quien los generó.

2.7.2. Planes de Manejo

Acorde a la LGPGIR en su Art. 5° Fracc. XXI un plan de manejo es aquel instrumento cuyo objetivo es minimizar la generación y maximizar la valorización de residuos como lo son, sólidos urbanos (RSU), residuos de manejo especial (RME) y RP, bajo Criterios de eficiencia ambiental, tecnológica, económica y social con fundamento en el diagnóstico básico para la gestión integral de los residuos. Por ende, conforme a esta misma Ley en su Art. 28° estarán obligados a la formulación y ejecución de planes de manejo tanto productores, importadores, exportadores, y distribuidores que empleen estos tipos de productos y al desecharse se consideren RP.

En la actualidad a nivel Nacional se cuenta con un Plan de Manejo de Envases Vacíos de Agroquímicos y Afines el cual se encuentra registrado por AMOCALI, A. C. representante de la Asociación Mexicana de la Industria Fitosanitaria, A.C. (AMIFAC) y de la Unión Mexicana de Fabricantes y Formuladores de Agroquímicos, A.C (UMIFAAC). Así mismo, 30 Planes de Manejo los cuales fueron autorizados por SEMARNAT y corresponden a cada Estado de la República Mexicana registrados por los Comités Estatales de Sanidad Vegetal del mismo Estado derivado del Programa Nacional de Campo Limpio e implementados por SAGARPA a través de SENASAICA (De Ávila, s.f.).

2.7.3. Programa Nacional de recolección de envases vacíos de agroquímicos “Campo limpio”

A partir de junio del 2015, la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) ahora (SADER) a través del Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad (SENASICA), implementó el Programa Nacional de Recolección de Envases Vacíos de Agroquímicos y Afines: “Conservemos un Campo Limpio” (PNREVAA), con la finalidad de fortalecer la armonía de las actividades productivas del sector agrícola del país con el ambiente. Uno de sus principales objetivos era la reducción de riesgos de contaminación, problemas de intoxicación y afectaciones a la salud de trabajadores agrícolas, así como mecanismos para el manejo, recolección, disposición y reciclado de envases vacíos con el fin de evitar su reutilización ya sea para contener agua, alimentos, herramientas entre otros (SADER, 2015).

Por ende, en el estado de Zacatecas este programa es regulado a través del Comité Estatal de Sanidad Vegetal del Estado de Zacatecas (CESAVEZ), el cual fomenta los

Sistemas de Reducción de Riesgos de Contaminación, realizando la promoción de la recolección de estos envases y platicas dirigidas a productores del Estado, así como casas comerciales e Instituciones (CESAVEZ, 2021).

- Tipos de envases de agroquímicos

De acuerdo con (SAGARPA, 2012) existe una variedad de presentaciones y formulaciones de los insumos agrícolas de este modo en el campo se encuentran distintos tipos de envases de agroquímicos siendo los rígidos y flexibles los más comunes y son clasificados de la siguiente manera en la Tabla 3.

Tabla 3.- Clasificación de tipos de envases de agroquímicos.

	Material	Tipo de envase	Capacidad	Unidad
Envases Rígidos	Poliétileno alta y baja densidad (PEAD y PEBD)	Galones	12	Litros
			20	
		Garrafas	1	Galones
			2.5	
			4	Litros
			5	
			10	
			20	
			Bidones	
		5		
		20		
			0.040	Litros
			0.100	

		Botella	0.250	
			0.900	
			1	
			1.5	
			3.785	
			4	
			5	
			10	
			50	
			1.360	
	Polietilentereftalato (PET)	Botella	0.110	Litros
			0.250	
			0.500	
			1	
		Garrafa	5	
		Vitrolero	1	
	Mezcla polipropileno y Polietileno	Botella	1.2	
	Polipropileno	Tapas		
	Papel/Cartón	Bolsas polietileno	0.100	
			0.250	

Envases Flexibles			0.800	Kilos
			1	
		Bolsa de película aluminizada	0.100	
			0.200	
			0.250	
			0.500	
			0.800	
			1	
			1	

Como se puede apreciar en la tabla anterior existe una amplia variedad de tipos de envases de los productos de agroquímicos, así como su tipo de material y la capacidad que poseen y de acuerdo con (SAGARPA, 2013) aquellos envases de plástico como lo son los envases rígidos son los más empelados en el sector agrícola, debido a esto se centra mayor atención en estos productos los cuales se podría adquirir un valor de transformación en cambio los empaques flexibles o aquellos para los cuales no existe otra alternativa, son destinados a su incineración controlada en lugares autorizados por SEMARNAT.

- Triple lavado

La técnica de triple lavado es la primera actividad para dar una correcta disposición a los envases vacíos de agroquímicos ya sea por parte de los usuarios de estos productos, agricultores, controladores de plagas entre otros. Su objetivo es reducir los problemas ambientales y daños a la salud publica mediante una técnica sencilla de lavado, acopio y manejo adecuado.

El triple lavado de estos envases realizándolo de manera correcta es una buena práctica agrícola estando reconocida a nivel internacional como un procedimiento seguro con el fin de minimizar los residuos de estos agroquímicos. Sus principales beneficios son el aprovechamiento 100% del agroquímico, se podrá manejar el envase sin algún riesgo, evitará contaminación de mantos acuíferos y canales de riego, así como evitar la contaminación de suelo y aire y permitirá la eliminación racional y segura de los envases.

Para realizar el triple lavado se deben seguir los siguientes pasos:

1. Al vaciar el producto completamente en el equipo de mezcla o aplicación, poner agua limpia en el envase hasta una cuarta parte de su volumen y agitar por 30 segundos con la tapa hacia arriba.
2. Volver a poner agua limpia hasta una cuarta parte y agitar por 30 segundos, pero ahora con la tapa hacia abajo.
3. Repetir la cantidad de agua y agitar por otros 30 segundos hacia los lados.
4. Es importante vaciar el agua de cada lavado en el tanque o mochila donde se prepare la mezcla.
5. Por último, dejar escurrir el envase, perforarlo para que no sea reutilizado, poner la tapa por separado y guardar en bolsas de plástico transparente (calibres de 200 a 300) y llevar al Centro de Acopio Temporal más cercano.

Si dichos envases no están lavados correctamente no podrán ser recibidos en los Centros de Acopio Primarios (CAP) y Centros de Acopio Temporales (CAT) (Amocali, A. C., s.f. d).

- Centros de Acopio Primarios (CAP)

Los CAP son un acceso más cercano para poder depositar los envases vacíos de agroquímicos, pueden habilitarse como CAP jaulas, casetas, bodegas, mega bolsas, tambos de 200 litros o cualquier contenedor que reúna las características de seguridad y control. De este modo, cualquier agricultor, distribuidor o usuario final pueden ya sea construir, operar y mantener su propio CAP el cual deberá darse de alta y registrarse en el Plan de Manejo Campo Limpio como un micro generador de RP. Los CAP deberán estar ubicados en zonas visibles para cualquier persona y contar con un letrero que indique el tipo de residuos que recibe, solo podrá almacenar 400 Kg por un periodo máximo de 6 meses, así mismo debe estar ubicado donde se pueda tener control sobre quiénes, cuando y como son dejados los envases vacíos (Amocali, A. C., s.f. a).

En el Municipio de Chalchihuites, Zacatecas actualmente se cuenta instalado un CAP el cual a continuación en la Figura 5, se muestra su ubicación así mismo en el (Anexo A) se presenta la jaula que fue colocada por parte de CESAVEZ.

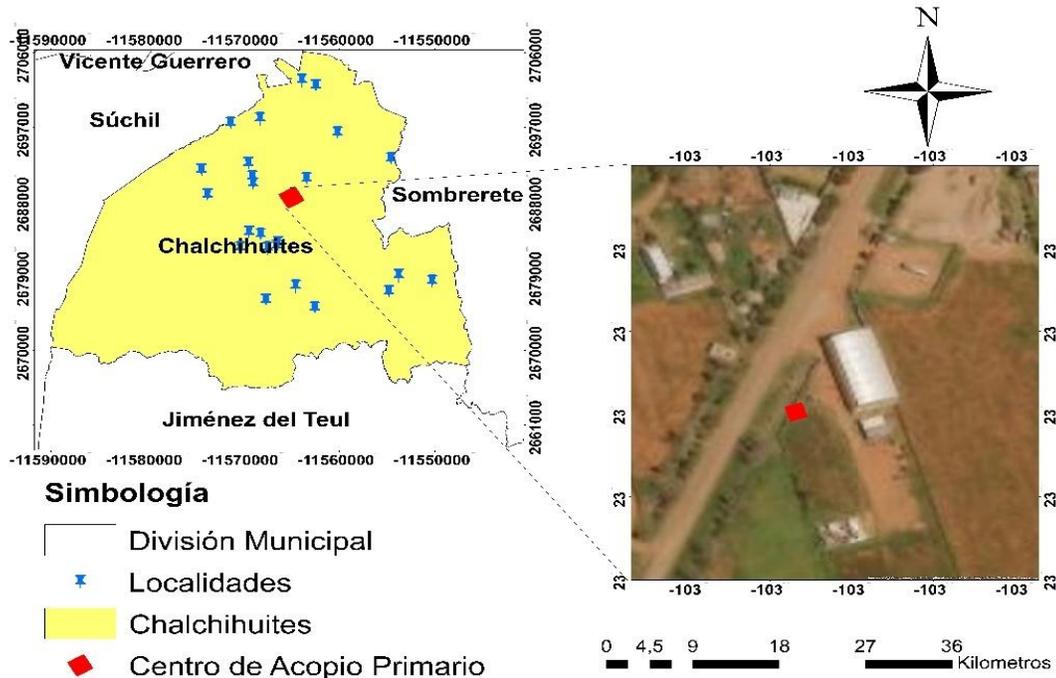


Figura 5. Ubicación del CAP en el municipio de Chalchihuites, Zacatecas. (Fuente: Elaboración propia).

- Centros de Acopio Temporales (CAT)

En este caso los Centros de Acopio Temporales (CAT) son tipo naves industriales las cuales funcionan para separar, acondicionar y reducir el volumen de envases vacíos de agroquímicos. Se recibirán los envases vacíos lavables como PET, polietileno, aluminio, fierro entre otros, los cuales deberán estar en bolsas transparentes y tapas separadas los cuales son procedentes de los CAP (Amocali. A. C., s.f. b).

Un CAT debe tener ciertas características que aseguren un bajo impacto ecológico en el área donde se encuentran instalados, así como brindar condiciones de seguridad en diversas contingencias ambientales que se puedan presentar, deberá estar ubicado a una distancia de 5 km con respecto a los centros de población y la dirección de los vientos dominantes deberá ser contraria a los posibles asentamientos humanos. (Amocali. A. C., s.f. b).

Para el año 2019 en México contaba con la existencia de 75 CAT autorizados para recibir estos tipos de envases, de los cuales 15 eran operados por AMOCALI y el resto por aliados estratégicos como empresas privadas, por el Servicio Nacional de Sanidad,

Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA) y Comités Estatales de Sanidad Vegetal de cada estado (CESAVES).

En el Estado de Zacatecas solo se cuenta con un CAT el cual está ubicado en el Municipio de Calera de Víctor Rosales, el cual está operando a través del CESAWEZ.

- Destinos Finales

Es la última etapa del proceso para la adecuada disposición final de los envases vacíos de agroquímicos, mismos que deberán ser dispuestos en un lugar que garantice el manejo integral de estos. Tales como reciclado tradicional, incineración, co-procesamiento o fundición los cuales garantizan la eficiencia ambiental, tecnológica, económica y social necesaria para un manejo integral de los residuos.

A continuación, se presenta la Tabla 4 donde se puede apreciar el tipo de tratamiento final que se le puede dar a cada envase vacío dependiendo del tipo de material el cual fue elaborado.

Tabla 4.- Destinos finales para envases vacíos de agroquímicos dependiendo del material (Fuente: BAYER, 2021).

Tipo de material de envase	Destino Final	Descripción
PEAD-PP	Reciclaje	Estos tipos de envases son enviados con recicladores autorizados para la elaboración de productos los cuales no estén en contacto directo con el ser humano o animales.
PET	Co-procesamiento	A partir de estos tipos de envases se genera un combustible alternativo para la industria cementera.
FLEXIBLES	Incineración Controlada	En este tipo de destino final es apto para aquellos tipos de envases los cuales no es posible

		realizarles el triple lavado.
METALES	Fundición	Para este destino final son enviados todos los envases metálicos tales como, aluminio, hierro, acero.

Para la eliminación de grandes cantidades de envases de agroquímicos de acuerdo con (Daniela, 2018), los métodos son limitados debido a las medidas de seguridad, por ende, para que la cantidad de producto sea considerado grande o pequeño implica el nivel del peligro hacia la salud o el medio ambiente.

Para el cierre de abril de 2019 Amocali, A.C. envió a destino finales 546 ton de estos envases, de los cuales se presenta la Figura 6 donde sus destinos finales eran reciclaje tradicional, co-procesamiento, incineración controlada y CATS.

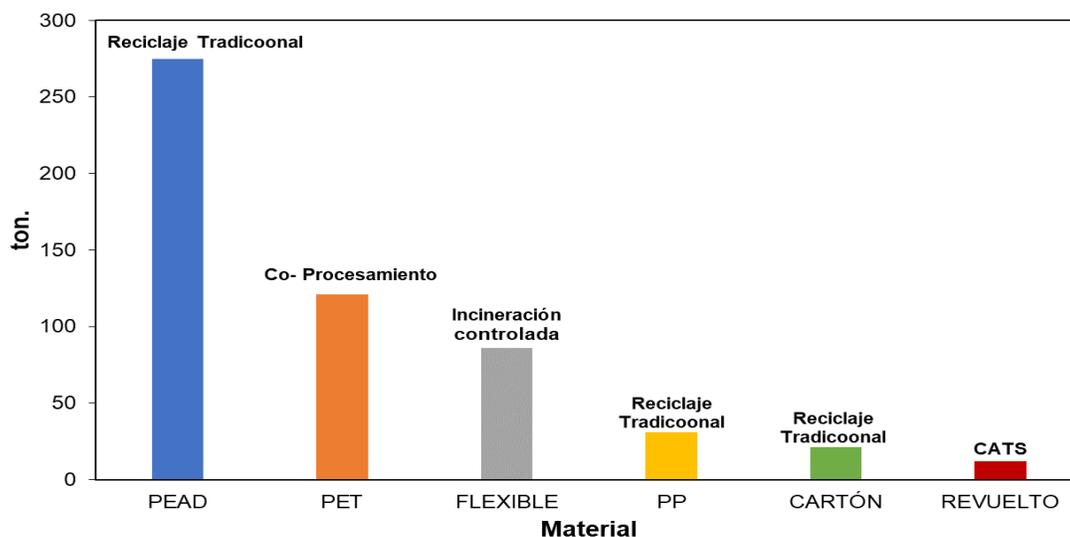


Figura 6. Destino final de los envases vacíos de agroquímicos y respectiva cantidad para el año 2019 (Fuente: Amocali. A. C., s.f. c).

Para el año 2019 uno de los métodos más empleados fue el reciclaje tradicional como los tipos de envases más empleados siendo PEAD con 275 ton aproximadamente, así como el PP sin embargo los restos de estos residuos a comparación del PEAD es mínimo con 31 ton y finalmente el cartón con 21 ton. Posteriormente el PET producido con 121 ton a través de la disposición final con Co-procesamiento, los residuos de

material flexible producido fueron de 86 ton teniendo un destino final a través de incineración controlada y por último el material revuelto producido fue de 12 ton y este su destino final fue a través de CATS.

3. JUSTIFICACION

El presente proyecto, está enfocado en evaluar las practicas actuales del manejo y gestión de los residuos de agroquímicos, así como las áreas de oportunidad que se presentan en el municipio de Chalchihuites, Zacatecas sobre el seguimiento que se le da al PNREVAA, considerando que dicho municipio una de sus principales actividades económicas es la agricultura cultivando principalmente maíz, frijol, calabaza.

Por ende los agricultores tienden a utilizar agroquímicos tales como herbicidas, fungicidas, insecticidas, entre otros, y por lo tanto son generados residuos de envases vacíos de agroquímicos y de acuerdo con la NOM-052-SEMARNAT-2005 son considerados RP, los cuales traen consigo problemas ambientales ya que en la mayoría de las veces son dejados en las áreas de cultivo, tirados a ríos o arroyos, quemados, depositados en cuerpos de agua, incluso reutilizados causando la contaminación del suelo, agua y aire así como daños a la salud pública.

De este modo a partir de lo evaluado se proponen estrategias para llevar a cabo el PNREVAA de una manera adecuada en dicho municipio y mejorando las prácticas respecto al manejo, recolección, disposición final de dichos residuos de este modo permitirá la eliminación segura de dichos envases evitando daños al medio ambiente y riesgos a la salud.

4. HIPOTESIS

Las estrategias propuestas para implementarlas en el Programa Nacional de Recolección de Envases Vacíos de Agroquímicos “Conservemos un Campo Limpio”, permitirán el acopio de más del 95% de los envases de agroquímicos empleados.

5. OBJETIVOS

5.1. Objetivo general

- Elaborar y Proponer estrategias para llevar a cabo de una manera adecuada el Programa Nacional de Recolección de Envases Vacíos de Agroquímicos “Conservemos un Campo Limpio”, en el municipio de Chalchihuites Zacatecas.

5.2. Objetivos específicos

- Determinar mediante un algoritmo en un software estadístico, la muestra poblacional representativa de la actividad agrícola en el municipio de Chalchihuites, Zacatecas para la aplicación de una encuesta.
- Diseñar un cuestionario tipo encuesta que permita realizar un diagnóstico respecto a las prácticas actuales del manejo y gestión de los residuos de agroquímicos.
- Dar seguimiento al PNREVAA en el municipio de Chalchihuites, Zacatecas.
- Proponer estrategias que permitan dirigir de una forma adecuada el manejo y gestión de los residuos de agroquímicos dentro del municipio, con el fin de presentar una propuesta de mejora para el PNREVAA.

6. METODOLOGÍA

6.1. Selección de tipo de muestreo.

Para el presente estudio fue seleccionado un tipo de muestreo por conglomerados en dos etapas, el cual permite examinar una muestra de unidades primarias y una submuestra de unidades secundarias con las mismas probabilidades, eligiendo:

1. una muestra aleatoria simple S de n unidades primarias de la población N unidades primarias.
2. Posteriormente se elige una muestra aleatoria simple de m unidades secundarias de cada unidad primaria de la muestra.

Este tipo de muestreo permitió en lugar de seleccionar el número total de agricultores registrados por localidad sólo elegir unos pocos miembros de cada localidad así tener un ahorro de recursos a comparación de otros tipos de muestreos (Lohr, 1998).

6.2. Definición del tamaño de la muestra poblacional.

Para la obtención del tamaño de la muestra poblacional (número de encuestas a aplicar) primeramente se identificaron las localidades con mayor número de agricultores registrados en “Producción para el Bienestar” de acuerdo con (SADER, 2018), posteriormente al tener dichas localidades seleccionadas se programó un algoritmo en el programa R (Anexo B) el cual arrojó los datos de número de entrevistas a realizar para cada una de las localidades seleccionadas el cual en la tabla 4 se encuentran los datos finales obtenidos de dicho programa.

6.3. Diseño de cuestionario tipo encuesta.

El cuestionario tipo encuesta es un proceso estructurado de la recolección de información a través de una serie de preguntas el cual se debe tener en cuenta que el diseño de dichas preguntas permita recabar información sobre todas las variables consideradas de interés y se deben seguir algunos criterios de calidad clave como lo es la fiabilidad y validez. En el presente caso se seleccionó un tipo de preguntas cerradas especificando las posibles respuestas alternativas. Posteriormente la redacción de las preguntas se consideró que no se presentaran segregadas o incompletas y que tuvieran un orden apropiado y un número de preguntas entre 20 y 30 con un tiempo de respuesta de 15 minutos de acuerdo con (García et ál. 2006).

Finalmente, conformé a García, et ál. (2006) estos son los apartados que se deben tener antes de presentar las preguntas y el cual fue considerado para dicha encuesta.

1. Identificación del organismo que realizó el estudio.
2. Título completo del trabajo que enmarcó el cuestionario.
3. Espacio para la fecha de cumplimentación.
4. Instrucciones para la cumplimentación.
5. Frase de agradecimiento para el encuestado.

Para el diseño de la encuesta se decidió estudiar los siguientes rubros conforme al propósito de la investigación:

Tabla 5. Rubros considerados para diseño de encuesta

Variable	Aspecto
Campo de cultivo	Ha. Cultivadas
	Tipos de cultivos
	Régimen Hídrico
	Plagas/enfermedades frecuentes
Agroquímicos de uso agrícola	Agroquímicos empleados
	Frecuencia de uso
	Forma de uso
	Cantidad de envases

	Tipos de envases
Manejo de envases vacíos	Triple lavado
	Protección personal
	Disposición final de los envases
Nivel de conocimiento	Capacitaciones
	Participación social

Conforme a la tabla anterior, se tomaron en cuenta variables tales como aspectos en el campo de cultivo los agroquímicos que son empleados, posteriormente las prácticas que realizan respecto a los envases vacíos y su nivel de conocimiento respecto a estos temas.

6.4. Recolección de Datos de campo.

Para la recolección de datos, las encuestas fueron aplicadas a través de Microsoft Excel, se acudió a cada una de las localidades seleccionadas con el tipo de muestreo elegido, a continuación, se muestra la Figura 7 donde se encuentra la ubicación de cada una de las localidades.

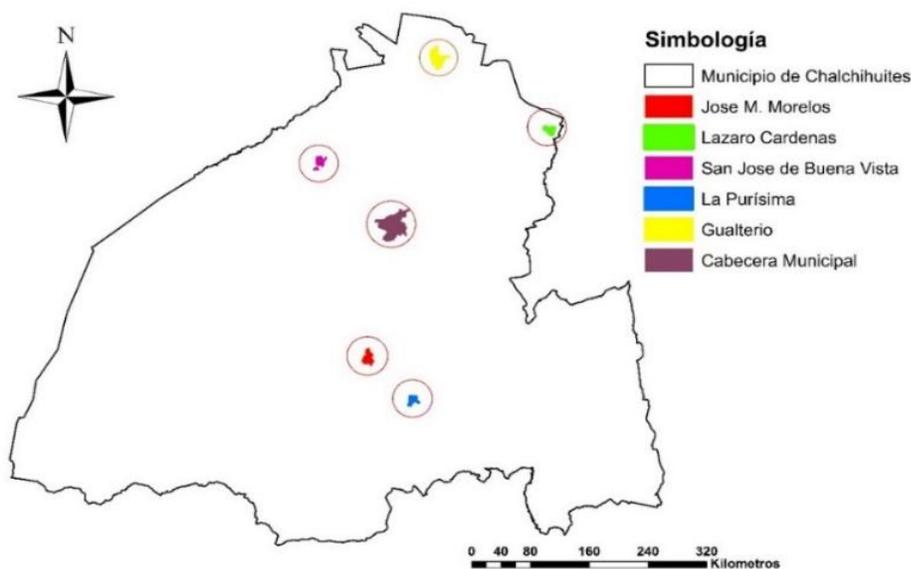


Figura 7. Ubicación de localidades seleccionadas en el municipio de Chalchihuites (Fuente: Elaboración propia).

Como se puede apreciar en la Figura 7 dichas localidades donde fueron realizadas las encuestas son, la Cabecera Municipal, Gualterio (el vergel), Lázaro Cárdenas, José M. Morelos, La Purísima y San José de Buena Vista.

6.5. Propuesta de Mejora para el PNREVAA

Con el fin de diseñar una propuesta de mejora para el PNREVAA de acuerdo con los datos obtenidos, se implementaron estrategias las cuales permitirán un manejo y gestión adecuado para estos tipos de residuos.

Se tomaron en cuenta algunas consideraciones estratégicas para establecer dicha propuesta como lo son:

- Incumplimiento de Normatividad ambiental asociado a este tipo de residuos.
- Riesgos para la salud y el medio ambientales.
- Mejoras en la calidad de vida en el municipio.
- Manipulación de envases.
- Manejo y gestión de dichos residuos.

7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

7.1. Tamaño de la muestra poblacional.

Empleando el programa R (Anexo B) para definir el tamaño de la muestra poblacional, se obtuvo el número de encuestas a aplicar en cada una de las localidades seleccionadas (Tabla 6), así mismo en la presente tabla se muestra el No. Total, de agricultores registrados en “Producción para el Bienestar” (SADER, 2018) en el municipio y el porcentaje que representa el número de encuestas a aplicar por cada localidad.

Tabla 6. Número de encuestas realizadas para las localidades seleccionadas.

Localidad Seleccionada	No. De agricultores registrados	Número de encuestas realizadas	Porcentaje de representación de encuestas por localidad
Cabecera Municipal	137	16	26.67
José M. Morelos	111	13	21.67

San José de Buena Vista	101	12		20
Gualterio (el Vergel)	69	8		13.33
Lázaro Cárdenas	57	7		11.66
La purísima	30	4		6.67
		Total	60	

El cuestionario tipo encuesta (Anexo C) constó de 24 preguntas cerradas, las cuales estaban estructuradas especificando las posibles respuestas alternativas, constaban de un lapso de 12 min. aproximadamente y fueron aplicadas (Anexo D) entre el día 4 a 25 de octubre del presente año.

Así mismo fue cuestionada su edad y género con la finalidad de saber si las acciones interferirían con estos aspectos, de este modo en el (Anexo E) se presenta el porcentaje obtenido, donde los agricultores entrevistados eran principalmente hombres con una edad entre 19 a 63 años, predominando agricultores de 50 años.

7.2. Campo de cultivo

Del total de agricultores entrevistados la mayor parte cosechan entre 16 a 30 ha. con 35% (Anexo F), teniendo un régimen hídrico (Anexo G) en temporal de 99.44% y 0.56% en el caso de riego ya que este al emplearlo en menor cantidad se tiene la ventaja de disminuir los gastos al no tener que invertir en este tema. De este modo a continuación se muestra la Figura 8 la cual da a conocer los tipos de cultivos que se cosechan en el área de estudio.

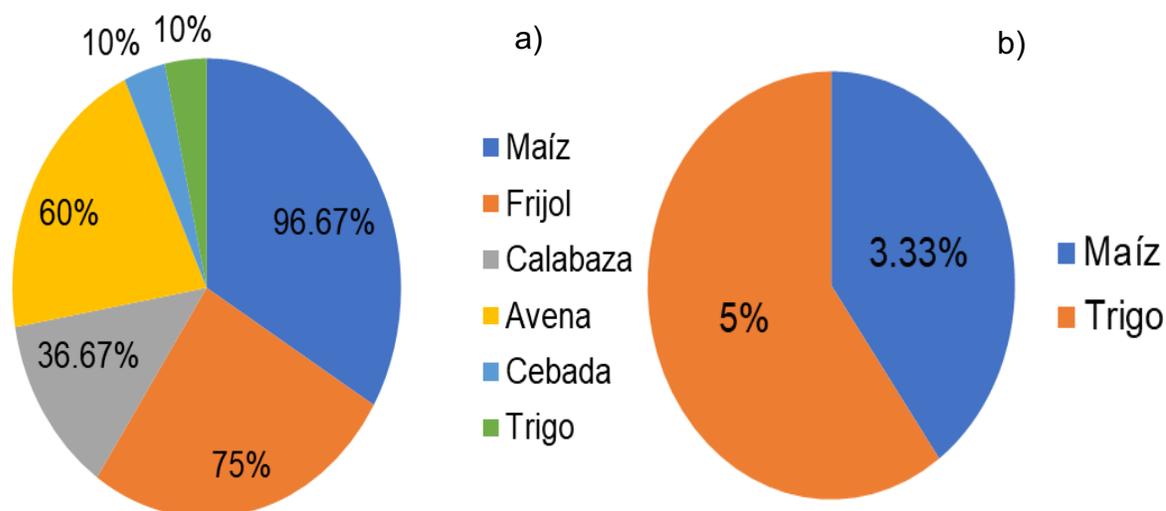


Figura 8. Tipos de cultivos que se cosechan en el ciclo productivo a) primavera-verano y b) otoño-invierno.

Por ende, como fue mencionado el régimen hídrico bajo temporal es el predominante en la zona y sus principales cultivos (Figura 8) son el maíz con un 96.67% siguiéndole el frijol, avena, calabaza, cebada y trigo. En menor cantidad para el ciclo productivo otoño-invierno solo es cosechado maíz y trigo ya que en esta temporada es más susceptible a ocurrir heladas las cuales forman hielo dentro del tejido de las plantas y de este modo dañan las células provocando reducir el rendimiento de estos así como su calidad y acuerdo con (FAO, 2010) esto puede ocurrir en plantas anuales como los es en cultivos para ensilado (maíz) así como forrajes de gramíneas (trigo, avena, cebada) y leguminosas (frijol), los cuales predominan en el punto de estudio.

Teniendo en cuenta los cultivos cosechados en la zona, se presentan las (Figura 9 a, b, c) en la cual se observa la predominancia de las plagas o enfermedades que aparecen dependiendo de cada cultivo, para este caso de acuerdo con los resultados la mayoría de las veces el maíz, frijol y calabaza son los que tienden a presentar plagas o enfermedades.

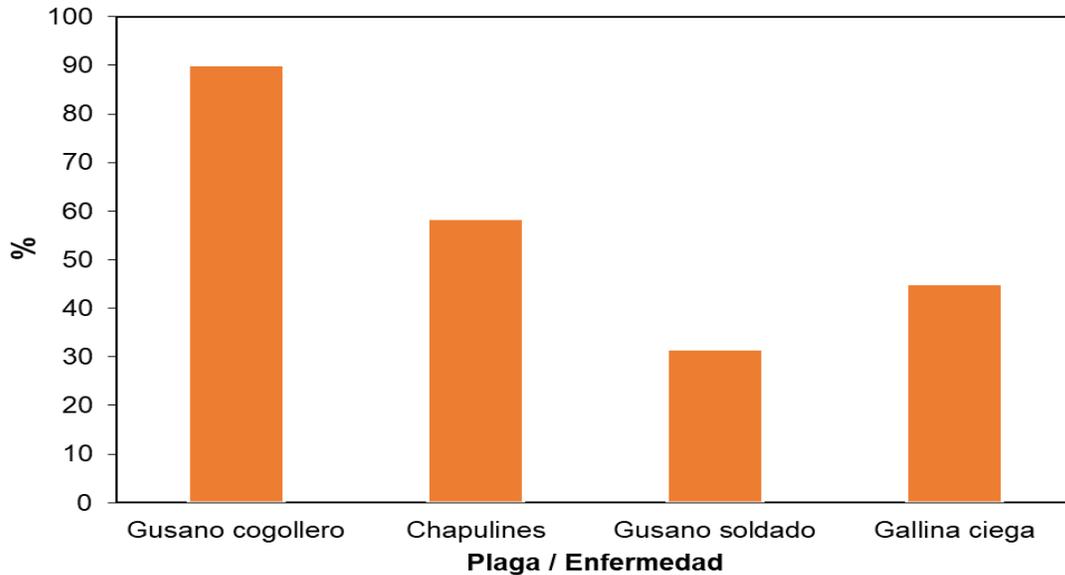


Figura 9 a). Plagas/enfermedades que se presentan con mayor frecuencia en el maíz.

Para el caso del maíz como se puede apreciar en la Figura 9 a, el gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) es una de las principales plagas las cuales predominan en el punto de estudio donde un 90% de los agricultores tienden a tener este problema en cada ciclo productivo, así como la plaga de chapulín (*Sphenarium purpurascens*) el cual cerca del 60% de los agricultores reportan plagas de estos, de igual manera otra plaga reportada con 45 % es la gallina ciega (*Phyllophaga spp.*) y el gusano soldado (*Spodoptera exigua*) con un 32%.

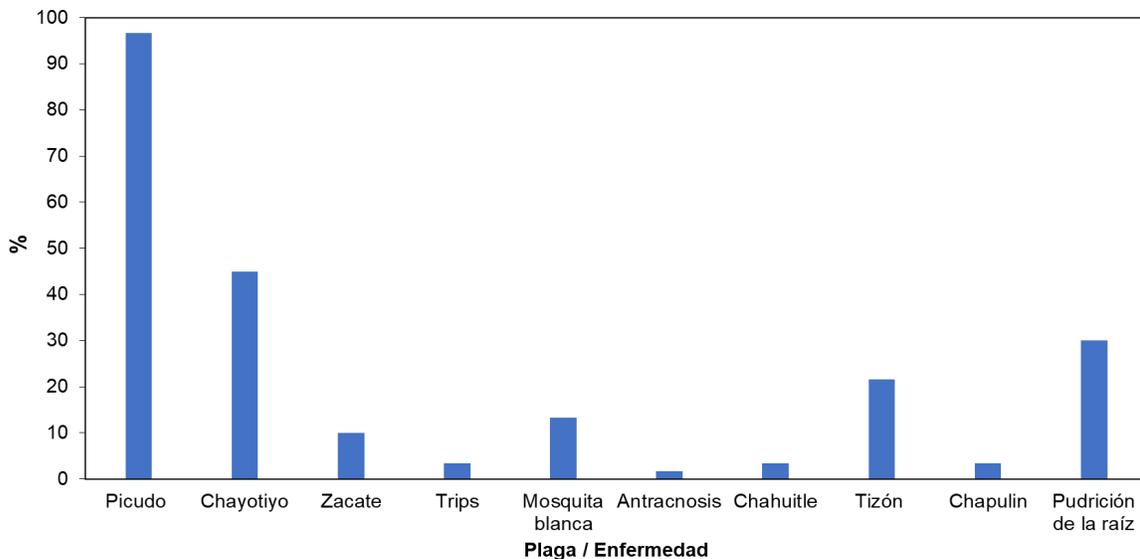


Figura 9 b). Plagas/enfermedades que se presentan con mayor frecuencia en el frijol.

Por otro lado, para el caso de plagas, enfermedades o malezas que se presentan con más frecuencia en el cultivo de frijol se puede apreciar en la Figura 9 b, donde el picudo (*Epinotia aporema*) es reportado por el 97% de los agricultores ya que esta plaga es considerada una de las más importantes a nivel nacional.

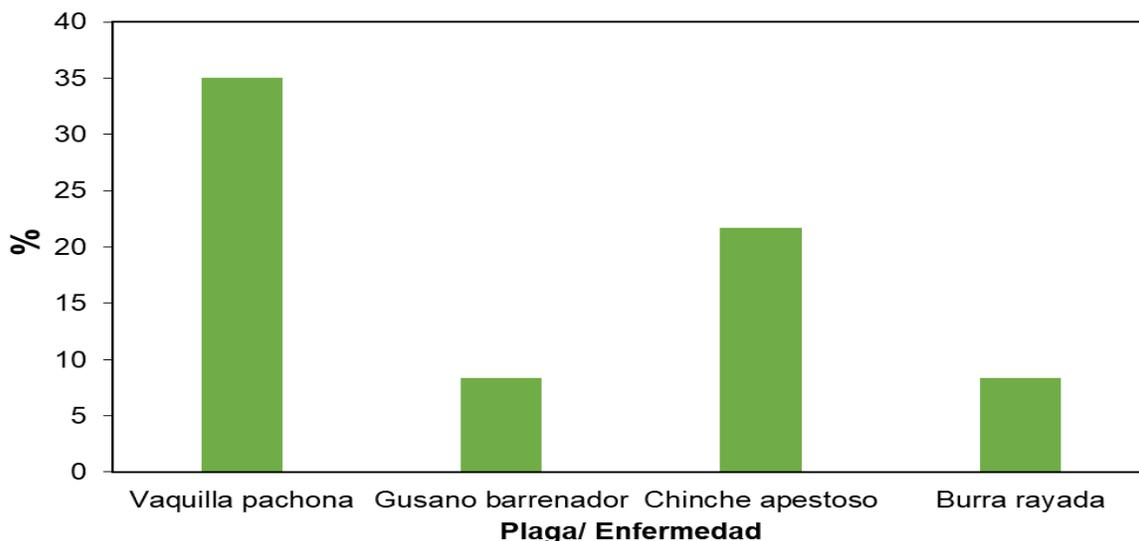


Figura 9 c). Plagas/enfermedades que se presentan con mayor frecuencia en la calabaza.

En las cosechas de calabaza una de las plagas más predominantes con 35% es la vaquilla pachona (*Epilachna varivestis mulsant*), también suele presentarse la chinche apestosa (*Halyomorpha halys*) el gusano barrenador (*Melittia cucurbitae Harris*) y la burra rayada (*Halyomorpha halys*).

7.3. Agroquímicos de uso agrícola

Teniendo presente lo anterior, los agricultores buscan soluciones para erradicar estos problemas ya sea de manera parcial o total y aquí es donde surge el empleo de agroquímicos donde en la Figura 10 se muestran los agroquímicos más empleados, así como la frecuencia de uso.

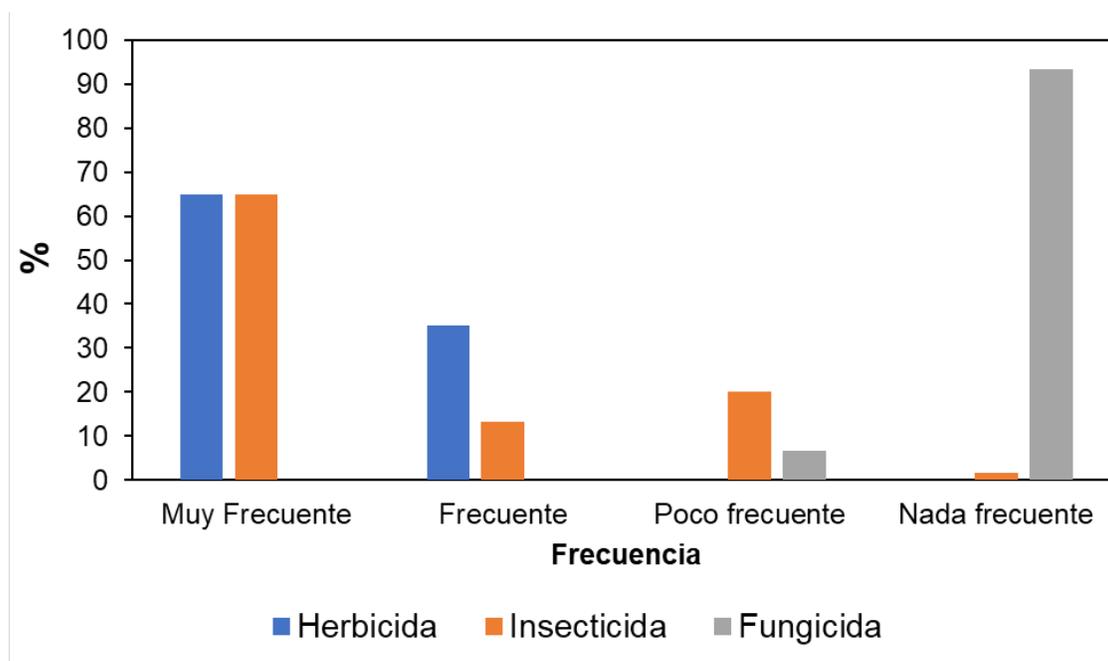


Figura 10. Frecuencia con la que usan cada agroquímico.

De acuerdo con los datos obtenidos (Figura 10), en la zona de estudio un 65% de agricultores emplean los herbicidas e insecticidas muy frecuentemente así mismo, el 35% emplea frecuentemente el herbicida y un 13% insecticida, de manera poco frecuente 20% emplean los insecticidas y en el caso de los fungicidas solo el 6% poco frecuente suele usarlo y el 94% restante suele ser nada frecuente que utilicen ese tipo de agroquímico, teniendo esto en cuenta se puede decir que los herbicidas e insecticidas son los más empleados en esta zona.

De igual manera en varios estados de la República Mexicana estos tipos de agroquímicos son los principales en emplearse, en un estudio en el estado de Nayarit de acuerdo con sus resultados, se señaló que frecuentemente un 45.9% son comercializados los insecticidas, seguido de herbicidas (30.5%) y fungicidas con 20.1% (González, et ál. 2010).

En otro caso un estudio realizado en comunidades rurales del Estado de Sonora de acuerdo con Silveria, et ál. (2018) es mencionado que hay una mayor predominancia de insecticidas y herbicidas debido a que muchos de los fungicidas suelen ser aplicados al suelo o a la semilla para siembra.

En los resultados obtenidos (Anexo H), un 85% de los agricultores tienden a aplicar los herbicidas de 1 a 2 veces y el 15% restante suelen aplicarlo de 2 a 3 veces en su respectivo ciclo productivo, para los insecticidas el mayor porcentaje lo emplea de 1 a 2 veces con un 78% y los fungicidas el 86% de los agricultores tienden a no usar ese producto y solo el 12% lo emplea ya sea de 1 a 2 veces, sin embargo se debe tener en cuenta que la aplicación de estos productos dependerá de la frecuencia de las plagas o enfermedades que aparezcan en el cultivo.

Por otra parte, los agricultores de la zona tienden a utilizar estos productos por la eficiencia de acción (Anexo I) debido a que tienen la ventaja de controlar las malezas que invaden a los cultivos o controlar los insectos que perjudican, sin embargo, un 33 % de los agricultores los emplean por su accesibilidad o incluso un 23 % los usa por su precio.

A continuación, se muestra la Tabla 7, la cual presenta los principales agroquímicos que son empleados con mayor frecuencia en la zona de estudio, estos datos se obtuvieron acudiendo a los centros de venta de agroquímicos del municipio y recopilando los nombres comerciales más usuales en cada uno de los lugares (Anexo J), a partir de eso en la tabla se muestran los datos generales de cada tipo de agroquímico como su nombre comercial, la clasificación toxicológica de acuerdo con la OMS y los ingredientes activos de cada uno.

Tabla 7. Tipo de agroquímico empleados respecto a su clasificación. (Fuente: elaboración propia).

Tipo de agroquímico	Nombre comercial	Clasificación toxicológica	Ingrediente activo
Herbicida	Esterón™ 47M	Clase III	2,4-D
	Fusiflex Gold	Clase III	Fluazifop-p-butil
	Flex Biw	Clase III	Fomesafen
	Marvel	Clase III	Dicamba
	Hiervamina	Clase III	2,4-D
	Callisto	Clase III	Mesotrione
Insecticida	Alika	Clase III	thiametoxam
	Monitor 600	Clase IB	Metamidofos
Fungicida	Cobrethane	No presenta peligro	Mancozeb
	Oxico b-85	No presenta peligro	Oxicloruro de cobre

A nivel Nacional los herbicidas son de los más utilizados en la agricultura (Viveros, 2005), lo cual esto coincide con la tabla anterior debido a que fueron mencionados más variedad de estos tipos productos a comparación con los insecticidas o fungicidas.

Como se puede apreciar en la tabla anterior, en el caso de los herbicidas uno de los ingredientes activos que suelen utilizar con mayor frecuencia en la zona de estudio es el 2,4-D (Esterón™ 47M y Hiervamina) y de acuerdo con (Arias, 2009) es uno de los más utilizados en la agricultura debido a que tiene una toxicidad relativamente baja, así como una eficacia en el control de vegetación de hoja ancha.

Otro ingrediente activo de importancia es el Fomesafen (Flex Biw), debido a que su degradación es lenta en el suelo teniendo una vida media de 100-240 días, esto quiere decir que posee un largo periodo residual (Arias, 2009), sin embargo, uno de los ingredientes activos con mayor toxicidad es el Metamidofos (Monitor 600) debido a que tiene una clasificación toxicológica clase IB y conforme a Ramirez et ál. (2017) afirma

que el Metamidofos se degrada al aire libre en sistemas naturales de agua, tiene una vida media de 15.9 días en el agua y de 7.7 días en el sedimento, en el suelo es poco persistente y es altamente móvil, ya que es absorbido por el suelo en pequeñas cantidades, debido a la rapidez de la degradación de la sustancia y alta movilidad, se lixivia en las capas del suelo.

Por ende, los agroquímicos mencionados como se sabe tanto el producto como el posterior envase vacío dejado son considerados RP y por lo cual son una amenaza tanto para el medio ambiente, así como la salud humana, debido a esto al manipular estos tipos de productos es de suma importancia teniendo que utilizar equipo de protección personal (EPP) óptimo. A partir de esto se cuestionó a los agricultores de la zona y a continuación se presenta la Figura 11 donde se muestra el EPP que suelen emplear cuando utilizan los agroquímicos.

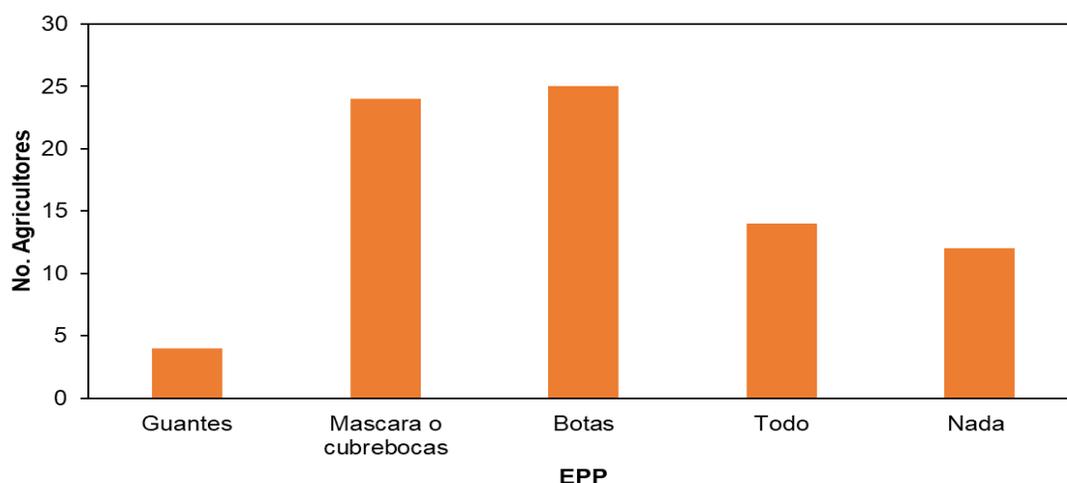


Figura 11. Equipo de protección personal que realmente suelen usar.

De acuerdo con la guía responsable de agroquímicos (Piazza, 2012) al manipular estos productos, el EPP ideal comprende de traje (overol), guantes, gafas, botas y mascara y su uso dependerá del producto y de la situación respetando siempre las indicaciones que se manejan en la etiqueta del envase en el apartado “precauciones”, sin embargo conforme a los resultados obtenidos (Figura 11) en el presente estudio solo suelen utilizar ya sea mascara o cubrebocas y botas, menor número de agricultores utilizan guantes y 12 agricultores no emplean nada del EPP, con el respaldo de los resultados obtenidos, no solo se ve que los agroquímicos son una fuente importante de generadores de RP sino que también se observa que los agricultores conforman un grupo de alto riesgo de sufrir daños a la salud por el mal empleo de estos.

En otro aspecto, conforme a la NOM-232-SSA1-2009 los contenedores de agroquímicos tanto de material rígido como flexible deben mencionar en su etiqueta los cultivos en los que se puede emplear, así como las plagas o enfermedades que pueden combatir y las dosis ideales a emplear, por ende, se muestra la Figura 12 donde se muestra el porcentaje de agricultores los cuales siguen al pie de la letra las instrucciones, así como si solo es parcialmente o lo que realizan solo es meramente intuitivo.

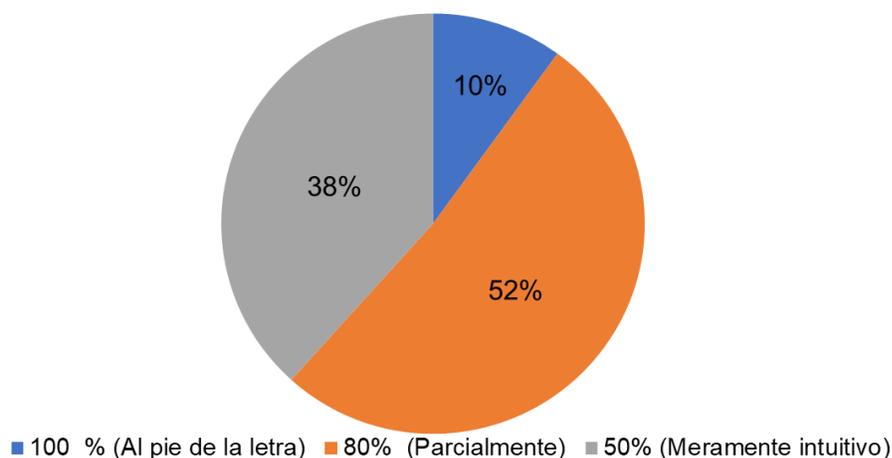


Figura 12. Porcentaje en el que realmente suelen seguir las instrucciones

Más del 50 % de los agricultores (Anexo L) les parece muy claro el instructivo que se encuentra en el envase del agroquímico, sin embargo, de acuerdo con (Martínez y Gómez, 2007) los agricultores al emplear este tipo de productos no suelen respetar las instrucciones de aplicación, debido a esto coincide con los autores mencionados debido a que solo el 10% siguen al pie de la letra el instructivo como se puede observar en la Figura 12.

Estos productos son aplicados por el 75% de los agricultores en aspersores montadas al tractor lo cual permite una mayor extensión de territorio ya que los aspersores de mochilas manual son utilizados por los agricultores para pequeñas superficies de cultivo entre 1 a 10 ha. (Urzúa, s.f.), para este estudio el 25% tienden a emplear este tipo de equipo (Anexo M).

Al ser aplicados los agroquímicos con bombas aspersores, si su uso es excesivo se provoca la contaminación de aguas ya que estos productos son arrastrados por la lluvia, así mismo estos son dispersados por la acción del viento contaminando la superficie de la zona circundante, debido a esto es recomendable aplicar estos productos en zonas alejadas de la población (Montoya et ál. 2013).

Al tener presentes los tipos de agroquímicos que son empleados, surge la necesidad de saber la cantidad de botes que son desechados en la zona de estudio, a partir de esto se presenta la Figura 13 la cual muestra el aproximado de botes que desechan los agricultores encuestados, así como la Figura 14 donde se muestra los tipos de materiales de los empaques utilizados.

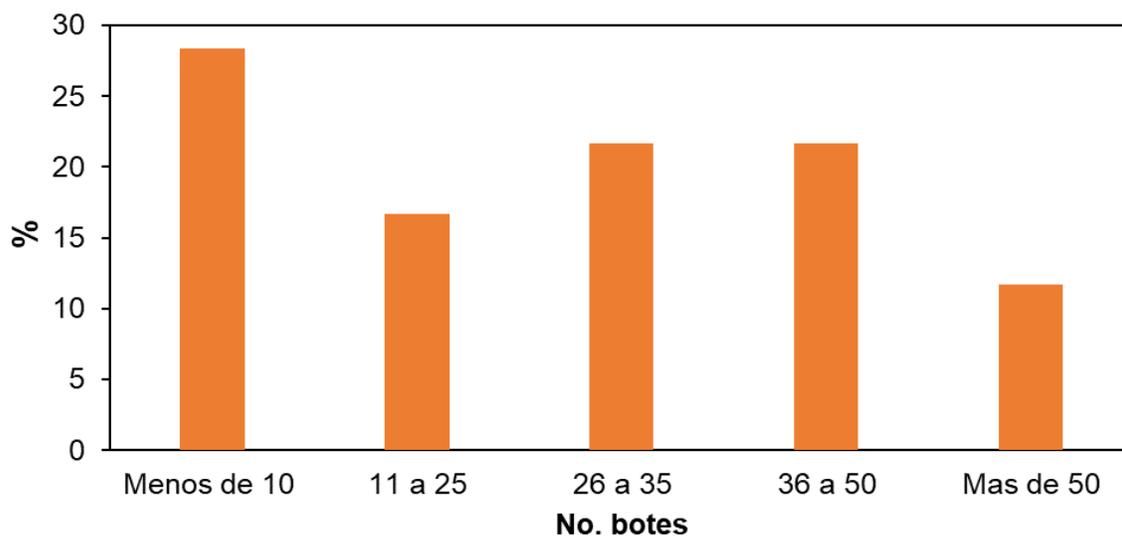


Figura 13. Cantidad de botes de agroquímicos aproximados que son utilizados en los ciclos productivos.

En la Figura 13, da a conocer que el 28% de los agricultores generan menos de 10 botes vacíos de agroquímicos en el ciclo productivo, sin embargo, un 22% genera alrededor de 26 a 50 botes y un 12% genera más de 50 de estos.

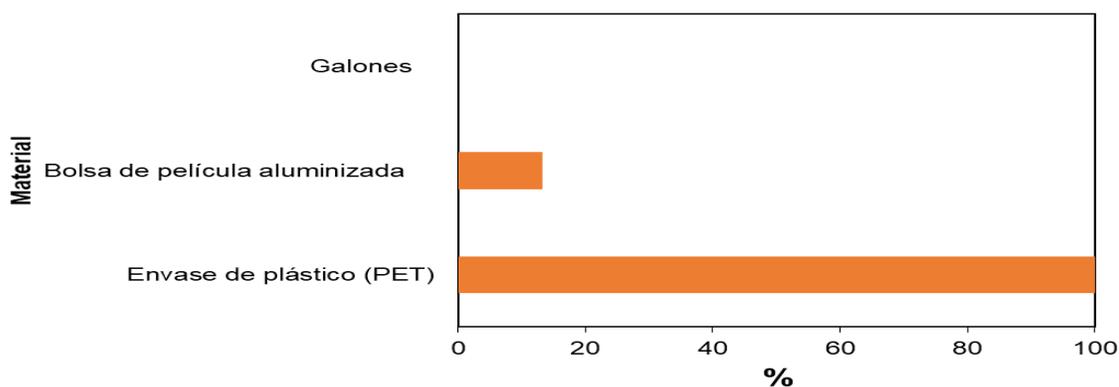


Figura 14. Empaque en el que suelen ser almacenados los productos que son empleados.

Considerando (Figura 14) donde un 100% de los agricultores emplean este tipo envases de plástico (PET) considerados rígidos por ende se tiene un porcentaje más alto de la generación de estos residuos ya que solo 13% suelen emplear bolsas de película aluminizada y lamentablemente en el CAT en el Estado de Zacatecas no recibe envases vacíos de material flexible donde en esta clasificación entran las bolsas de película aluminizada.

7.4. Manejo de envases vacíos de agroquímicos

La primera acción que se realiza después de emplear los agroquímicos para dar una disposición final a dichos envases vacíos es el triple lavado, debido a esto surgió la necesidad de saber si para dichos agricultores que tan importante es realizar esa acción, donde los resultados se muestran en la Figura 15.

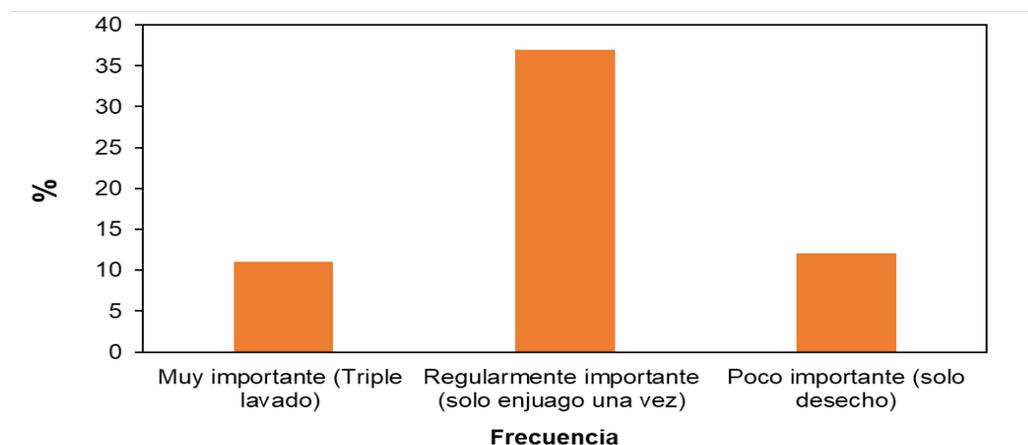


Figura 15. Importancia de lavar los envases de agroquímicos empleados.

Para el 18% de los agricultores es muy importante lavar los envases que han empleado y realizan la técnica de triple lavado, sin embargo, el 62% solo lo consideran regularmente importante y posteriormente solo enjuagan una vez los envases y el 20% restante no les parece importante y tienden a solo desechar los envases. Pero lamentablemente esto no solo suele presentarse en esta área, conforme a Huici et ál. (2017), los agricultores de Santa Cruz, Bolivia no conocían los beneficios del triple lavado y a menudo solo los lavaban con agua solo 1 o 2 veces. Ahora otro estudio realizado en Ghana, África se mencionaba que generalmente los agricultores de la zona solían lavar una vez el envase e ignoraban el procedimiento de perforarlos (Yeboah et ál. 2021).

Un punto importante para considerar es el destino final que se da a los envases vacíos de agroquímicos lo cual fue cuestionado a los agricultores, en la Figura 16 muestra el manejo que se les da dichos residuos.

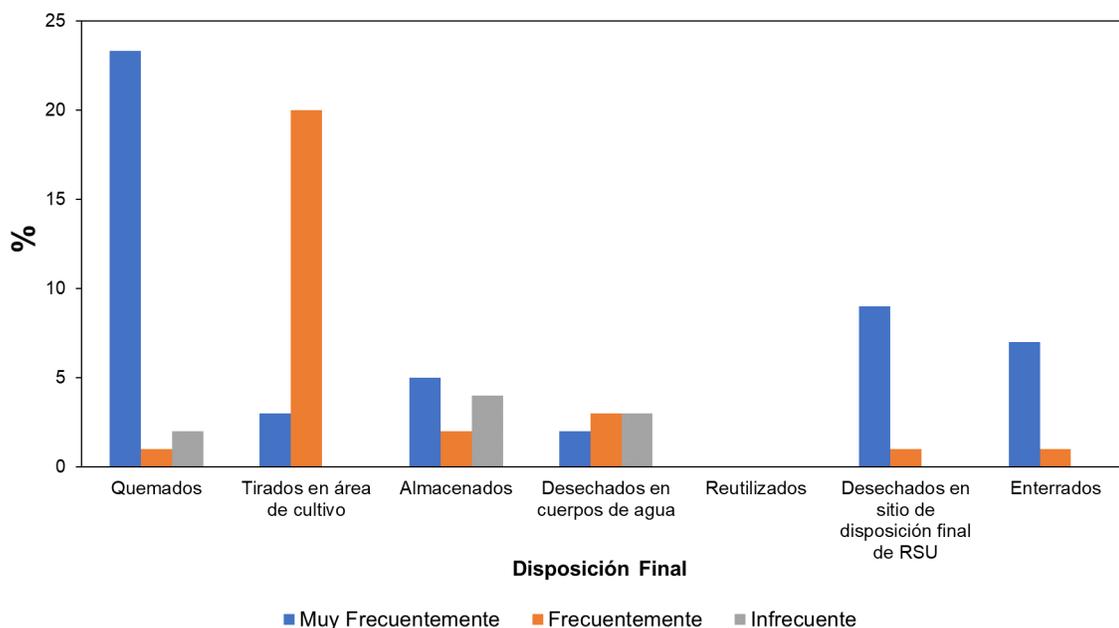


Figura 16.- Disposición final que se les daba a los envases vacíos de agroquímicos.

En la Figura 16 se presenta el destino final que suelen dar los agricultores a sus envases vacíos de agroquímicos, donde una de las principales acciones muy frecuentemente son quemarlos (23%), frecuentemente son tirados en el área de cultivo (20%) y 15% de los agricultores frecuentemente los desechan en el sitio de disposición final de RSU, el motivo por el cual realizan estas acciones es debido a que un 43% lo consideró adecuado un 32% no tienen la suficiente información para disponer un destino final adecuado y un 25% lo realiza por comodidad (Anexo N).

Los destinos finales mencionados en el estudio coinciden con otros, uno de ellos es en tres Localidades del Municipio de Sombrerete, Zacatecas donde acuerdo con Aguilera et ál. (2021) muestra que las principales acciones que hacían eran ya fuera tirarlos de manera irresponsable (en el campo, ríos, barrancos) o quemarlos. En Macacu, Rio de Janeiro, Brasil un 27.5% el destino que le daban a los envases era quemarlos otro 27.5% los tiraba en el área de cultivo y el 25% los enterraban (Maia y Confalonieri, 2005).

Estos tipos de acciones como abandonar los envases en el área de cultivo podría generar contaminación de aguas subterráneas debido a la infiltración de los residuos de los agroquímicos que se contuvieron en dichos envases, así mismo estos pueden generar contaminación por evaporación, de igual modo, la acumulación de los envases los cuales en el presente caso suelen ser la mayoría plástico (PET) los cuales duran años en degradarse generan contaminación en el suelo eliminando la microfauna benéfica en la capa vegetal (Montoya et ál. 2013).

7.5. Nivel de Conocimiento

La Figura 17 muestra la frecuencia en la que los agricultores han recibido capacitaciones o dado caso si nunca habían recibido sobre el uso de agroquímicos y disposición final de los envases.

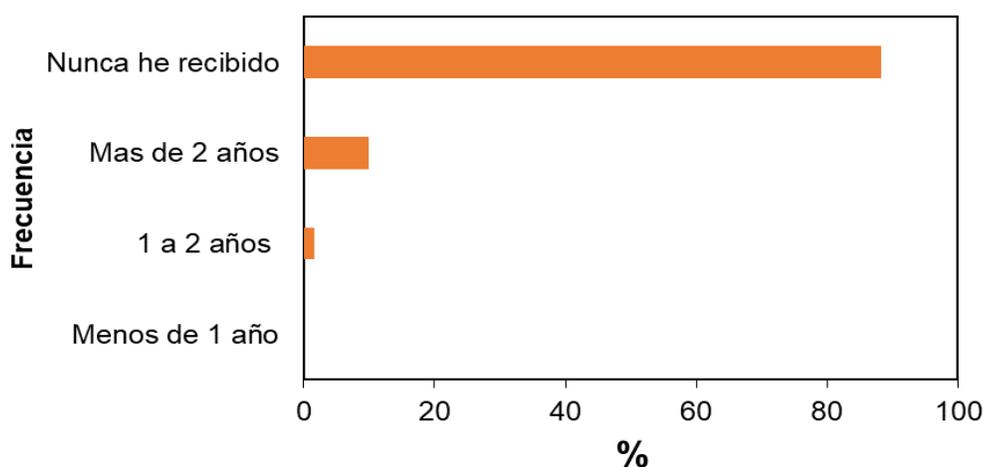


Figura 17. Última capacitación que recibieron respecto al manejo de agroquímicos y disposición final de los envases de agroquímicos.

El 88% de los agricultores nunca han recibido alguna capacitación tanto para el manejo de agroquímicos, así como para la disposición final de los residuos de envases que son generados, debido a esto no es de sorprender porque consideran adecuadas las acciones que realizan con los envases como lo es quemarlos, tirarlos en las áreas de cultivo, entre otros.

Solo el 12% restante recibieron alguna capacitación, pero el conocimiento sobre el tema es ignorante ya que dichas capacitaciones fueron impartidas más de 2 años, cabe mencionar quien impartió dichas capacitaciones fueron por los distribuidores de agroquímicos (Anexo O) no fue mencionada la participación por parte del Gobierno hacía los agricultores respecto al tema.

A un así, sin haber recibido alguna capacitación o platica, se cuestionó si estuvieran interesados en recibir alguna (Anexo P) y el 85% le agradecería, sin embargo, el 15% restante menciona que no debido a que consideraban que era tiempo perdido o el tema no era de su interés. De igual manera se cuestionó las formas de comunicación en las cuales les gustaría recibir información sobre el manejo adecuado de los residuos de envases vacíos de agroquímicos (Anexo Q) y el 48% consideró adecuado a través de capacitaciones presenciales, así como el 35% radio y el 17% Redes sociales.

Por otro lado, se presenta la Figura 18 la cual muestra el porcentaje de agricultores que estarían interesados en participar llevando los envases vacíos de agroquímicos que generan al CAP ubicado en el municipio.

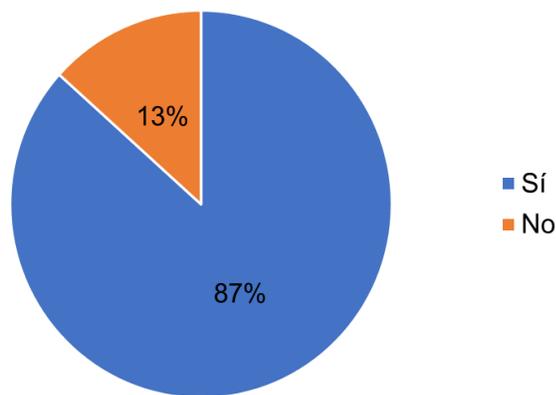


Figura 18.- Porcentaje de agricultores interesados en participar llevando los envases a donde se les especifique.

De esta manera, el porcentaje mayor de 87% estarían interesados en llevar los envases vacíos de agroquímicos a donde se les especifique en este caso a la ubicación de la Figura 5, así aportarían el valor principal al envase vacío, ya que son los consumidores finales y a partir de su decisión dependerían si lo convierte en basura por haber cumplido su misión o porque ya no le es útil o aplica la técnica del triple lavado dándole la oportunidad de una posible transformación y reincorporación a los procesos productivos (SAGARPA, 2012).

7.6. Estrategias para propuesta de mejora del PNREVAA en el Municipio

El PNREVAA permite la posibilidad de reducir los riesgos para la salud humana ya sea por intoxicaciones de las personas al tener contacto con estos productos de manera directa o indirecta, así mismo, permite reducir problemas ambientales tales como la contaminación del agua, suelo, incluso aire, lamentablemente, el seguimiento de este programa no es realizado de una manera adecuada enfocándose en el Municipio de Chalchihuites, Zacatecas de acuerdo con los resultados obtenidos, por lo cual se definieron estrategias de mejora a nivel Municipal con la finalidad de implementarlas y permitir el manejo y gestión de los residuos de agroquímicos de una manera adecuada.

Las estrategias de mejora consisten en:

1. Desarrollar capacitaciones en las Localidades del Municipio, por parte de SADER, CESAVER, los distribuidores de agroquímicos de la zona y demás organizaciones las cuales el Municipio se encuentra en jurisdicción, para así, dar seguimiento al PNREVAA.
2. Solicitar a la Alcaldía Municipal la colocación de jaulas en cada una de las localidades para tener mayor expansión, así mismo, ser los encargados de realizar una colecta de los residuos generados en cada una de las jaulas para posteriormente trasladarlos a la jaula principal ubicada en la Cabecera Municipal, facilitando la recolección y el traslado por parte de CESAVER al CAT, así permitirán el acopio de más del 95% de estos envases vacíos de agroquímicos.
3. Dar seguimiento al CAP de la cabecera Municipal con la finalidad de rendir cuenta a la población los logros que se están presentando.
4. Empezar campañas para la recolección de envases vacíos en el Municipio en las temporadas que suelen utilizarse con mayor frecuencia estos productos, ya que, de acuerdo con los resultados estos en la mayoría se encuentran tirados en las áreas de cultivo, de esto modo permitiría reducir la contaminación del suelo, agua y la contaminación visual del área.
5. Diseñar folletos con información sobre el manejo y disposición final adecuada de los residuos de envases vacíos de agroquímicos y colocarlos en puntos estratégicos como los son los centros de venta de estos productos y las oficinas de la ganadería municipal, para que sea más fácil que los agricultores pueden verlos.
6. Realizar propaganda y compartir información sobre el tema tanto en estaciones de radio regionales y redes sociales (Facebook, Instagram, etc.).
7. A nivel Estatal, proponer al CESAVER que permita la recolección de envases de agroquímicos de material flexible en el CAT permitiendo mayor recolección de RP.

8. CONCLUSIONES

Se identificó que en el municipio los agricultores suelen cosechar entre 16 a 30 ha. De las cuales el régimen hídrico predominante es el temporal y los principales cultivos son el maíz, frijol, avena, calabaza cebada y trigo.

Se dio a conocer que las plagas principalmente sobresalen en cultos de maíz, frijol y calabaza por lo cual, se tienen que emplear agroquímicos tales como el herbicida e insecticida, de los cuales la mayoría de estos tienen una clasificación toxicológica de clase III y en el caso de los herbicidas uno de los ingredientes activos que suelen utilizar con mayor frecuencia es el 2,4-D.

Se identificaron ingredientes activos como el fomesafen (Flex Biw) con una clasificación toxicológica de clase III el cual posee un largo periodo residual y el Metamidofos (Monitor 600) clase IB capaz de lixiviarse en las capas del suelo y llegar a cuerpos de agua, donde ambos pueden traer consigo problemas ambientales severos en la zona.

La manipulación de estos productos por parte de los agricultores no es óptima debido a que no emplean el EPP ideal ya que solo suelen emplear mascarilla o cubrebocas o en algunos casos no utilizan nada por lo cual, los agricultores conforman un grupo de alto riesgo de sufrir daños a la salud por el mal empleo de estos.

Otro factor para considerar es que existen agricultores que suelen generar más de 50 envases vacíos y la mayoría de estos emplean empaques de plástico (PET) sin embargo no suelen utilizar la técnica de triple lavado por lo cual en el envase quedan restos de los agroquímicos.

Conforme al diagnóstico realizado se identificó que en el municipio las prácticas actuales respecto al manejo y disposición final de residuos son desfavorables trayendo consigo problemas ambientales y posibles daños a la salud, unas de las principales con mayor impacto son la incineración de los envases y desecharlos en las áreas de cultivo.

Se identificó incumplimiento de instrumentos legales, debido a que realizan acciones tales como, intercalar RSU con RP, verter en cuerpos de agua, ríos o arroyos, no se da una disposición final adecuada a los residuos de agroquímicos (RP) debido a que es responsabilidad de quien los genera en este caso los agricultores y se tiende a incinerar estos tipos de envases.

Existe un nivel de conocimiento nulo respecto al manejo y gestión de este tipo de residuos debido a que la mayoría de los agricultores nunca han recibido alguna capacitación o pláticas respecto al tema.

Sin embargo, se determinó que los agricultores consideran importante saber más sobre el tema y estarían interesados en recibir capacitaciones y participar llevando sus envases a el CAP del municipio.

Al cumplirse los objetivos planteados, se logró obtener información específica del tema en la zona de estudio, por lo cual permitió establecer estrategias las cuales permitirán tener una mejora para PNREVAA, por ende, la hipótesis planteada se aceptará permitiendo el acopio de más del 95% de los residuos de envases vacíos de agroquímicos que generan los agricultores en el área.

Respecto a las estrategias propuestas, será de vital importancia el apoyo de organizaciones las cuales el Municipio se encuentra en jurisdicción, así como la alcaldía municipal, permitiendo dar a conocer el PNREVAA a través de capacitaciones, elaboración de folletos y propaganda en radios regionales y redes sociales, sobre información del manejo y disposición final adecuada de los residuos de envases vacíos de agroquímicos.

Con las estrategias mencionadas se tendrá una mayor información respecto al tema lo cual permitirán tomar las medidas adecuadas en el manejo y gestión de los envases vacíos de agroquímicos dentro del municipio, así como dar seguimiento al PNREVAA.

9. LITERATURA CITADA

Aguilera, M. M., Garay, A. K., Contreras, M. L., Ávila, V. y Rodríguez, Y. Y. (2021). Diagnóstico de las prácticas comunes del manejo de residuos en localidades marginadas: un caso de estudio. *Revista de Ciencias Ambientales*, 55(2), 250-270. <https://doi.org/10.15359/rca.55-2.12>

Amocali, A. C. (2019). Campo Limpio. Estadísticas Amocali, A. C. <https://campolimpio.org.mx/estadisticas-amocali>

Amocali, A. C. (s.f.)a. Campo Limpio. Centros de Acopio Primarios (CAP). <https://campolimpio.org.mx/plan-de-manejo/centros-de-acopio-primarios-cap>

Amocali, A. C. (s.f.)b. Campo Limpio. Centros de Acopio Temporales (CAT). <https://campolimpio.org.mx/plan-de-manejo/centros-de-acopio-temporales-cat>

- Amocali, A. C. (s.f.)c.Campo Limpio. Destinos finales. <https://campolimpio.org.mx/plan-de-manejo/destinos-finales>
- Amocali, A. C. d) (s.f.)d.Campo Limpio. ¿Como se debe Realizar la Tecnica de Triple Lavado?. <https://campolimpio.org.mx/actividades/blog/246-como-se-debe-realizar-la-tecnica-de-triple-lavado>
- Arellano, A., y Rendon, J. (2016). La Huella de los Plaguicidas en Mexico. Instituto de Ecología, Pesquerías y oceanografía. <https://ep00.epimg.net/descargables/2016/05/16/ae8ea231e129f8203521ca66855e8055.pdf>
- Arias, E. (2009). S-phase, apoptosis and peroxisome proliferation in avian hepatocyte cultures following exposure to the phenoxy herbicide 2,4-D. *Toxicological & environmental chemistry*, 91, 671-677. <https://doi.org/10.1080/02772240802445449>
- Bayer Crop Science México. (2021). *Webinar: Manejo de envases de agroquímicos* [video]. <https://www.youtube.com/watch?v=gEAnhDVwcz0>
- Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. (2021a). Ley General para la Prevencion y Gestión Integral de Residuos. Edición 2021. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 8 de octubre de 2008. Ultima reforma pulicada el 18 de enero de 2021. México.
- Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. (2021b). Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 5 de febrero de 1917. Ultima reforma pulicada el 28 de mayo de 2021. México
- Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. (2021c). Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente .Edición 2021. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 28 de enero de 1988. Ultima reforma pulicada el 21 de octubre de 2021. México.
- Centro de Estudios para el Desarrollo Rural Sustentable y la Soberania Alimentaría. (2007). Uso y Regulación de Herbicidas en México. http://www.cedrssa.gob.mx/post_n-uso-n- y -n-regulacinin-n- de -n-herbicidas-n- en mn-xico.htm
- Comisión Nacional de los Derechos Humanos. (2018). Sobre la violación a los derechos humanos a la alimentación, al agua salubre, a un medio ambiente

sano y a la salud, por el incumplimiento a la obligación general de debida diligencia para restringir el uso de plaguicidas de alta peligrosidad, en agravio de la población en general. Recomendación No. 82/2018. https://www.cndh.org.mx/sites/all/doc/Recomendaciones/2018/Rec_2_018_082.pdf

Comité Estatal de Sanidad Vegetal de Zacatecas. (s.f.). Programa de Inocuidad Agrícola. <http://www.cesavez.com.mx/inocuidad.html>

Corona, R, I. (2016). *Premio Nacional de las Finanzas Públicas 2016*. El desarrollo de la agricultura y el impacto que tendría en las finanzas públicas de México. [Archivo PDF]. https://cefp.gob.mx/formulario/Trabajo_12a.pdf

De Ávila, L, E. (s.f.). Situación Actual de los Envases Vacíos de Plaguicidas. [Archivo PDF]. <http://ri.ues.edu.sv/id/eprint/9150/1/TOXICOLOGIA%20DE%20PLAGUICIDAS,%202003.pdf>

Del Puerto, A.M., Suárez, S., y Palacio, D. (2014). Efectos de los plaguicidas sobre el ambiente y la salud. *Revista Cubana de Higiene y Epidemiología*, 52(3), 372-387. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1561-30032014000300010#f1

Diez, P. (2013). Manejo de Malezas Problema. *Modos de acción herbicida*. REM – AAPRESID. 2250-5350.

García, F., Alfaro, A., Hernandez, A., y Molina, M. (2006). Diseños de cuestionarios para la recogida de información: metodología y limitaciones. *Revista Clínica de Medicina de Familia*, 1(5), 232-236. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=169617616006>

García, J., Leyva, J.B., Martínez, I. E., Hernandez, M. I., Aldana, M. L., Rojas, A. E., Brtancourt, M., Perez, N. E. y Perera, J. H. (2018). Estado actual sobre la investigación de plaguicidas en Mexico. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 34 (Especial sobre Contaminación y Toxicología por Plaguicida), 29-60. DOI:10.20937/RICA.2018.34.esp01.03

García, S. y Lazovski, J. (2012). *Guía de uso responsable de agroquímicos*. Ministerio de Salud de la Nación.

- González, C.A., Robledo, M. L., Medina, I.M., Velázquez, J. B., Girón, M. I., Quintanilla, B., Ostrosky, P., Pérez, N.E. y Rojas, A.E. (2010). Patrón de uso y venta de plaguicidas en Nayarit, México. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 26(3), 221-228.
- Huici, O., Skovgaard, M., Condarco, G., Jørs, E. y Jensen, O. C. (2017). Management of Empty Pesticide Containers-A Study of Practices in Santa Cruz, Bolivia. *Environmental Health Insights*, 11, 1-7. <https://doi.org/10.1177/1178630217716917>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2017). *Encuesta Nacional Agropecuaria*. <https://www.inegi.org.mx/programas/ena/2017/>
- Lhor, S. (1998). *Muestreo: diseño y analisis*. Thomson Learning.
- Maia, J.S., Confalonieri, U. (2005). Pesticide use in Cachoeiras de Macacu, Rio de Janeiro, Brazil. *Ciência & Saúde Coletiva*, 10(2), 473-482. <https://doi.org/10.1590/S1413-81232005000200025>
- Martínez, C. y Gómez, S. (2007). Riesgo genotóxico por exposición a plaguicidas en trabajadores agrícolas. *Revista internacional de contaminación ambiental*, 23(4), 185-200. <http://www.scielo.org.mx/pdf/rica/v23n4/v23n4a4.pdf>
- Montoya, M. L., Restrepo, F.M., Moreno, N., Mejía, P.A. (2013). Impacto del manejo de agroquímicos, parte alta de la microcuenca Chorro Hondo, Marinilla, 2011. *Rev. Fac. Nac. Salud Pública*, 32(2), 26-35. <https://www.redalyc.org/pdf/120/12030433004.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación. (1996). *Manual sobre el almacenamiento y el control de existencias de plaguicidas*. <http://www.fao.org/3/v8966s/v8966s.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación. (2010). *Protección contra las heladas: fundamentos, práctica y economía*, 2(10). <https://www.fao.org/3/y7223s/y7223s.pdf>
- Papa, J.C. (2007). *El modo de acción de los herbicidas*, 17-19 [Archivo PDF]. https://www.produccionanimal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/pasturas_combate_de_plagas_y_malezas/165-accion_herbicidas.pdf

- Ponce, G., Cantu, P.C., Flores, A., Badii, M., Zapata, R., Lopez, B., y Fernandez, I. (2006). Modo de Acción de los Insecticidas. *Revista Salud Publica y Nutricion*, 7(4). <https://www.medigraphic.com/pdfs/revsalpubnut/spn-2006/spn064i.pdf>
- Prieto, D. (2018). Causas y Consecuencias de las Problematicas Actuales en la Gestion de Envases plaguicidas de uso agricola en Cundinamarca.
- Ramirez, D.H., Zuluaga, A. M. y Gómez, E. J.(2007). Evaluación del riesgo de contaminación por metamidofos en la microcuenca El Salto del municipio de El Santuario, Antioquia. *Revista EIA*, (8), 165-180. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1794-12372007000200013
- Ramirez, J., y Lascaña, M. (2001).Plaguicidas: clasificación, uso, toxicología y medición de la exposicion. *Arch Prev Riesgos Labor*, 4(2), 67-75.
- Rivas, A, W., y Sermeño, J, M. (2003). Toxicología de Plaguicidas.Diplomado en Protección de Plantas. [Archivo PDF]. <http://ri.ues.edu.sv/id/eprint/9150/1/TOXICOLOGIA%20DE%20PLAGUICIDAS.%202003.pdf>
- Ross, I y Robert, G. (1993). *Programa R*. (versión 4.1.1) [software]. <https://r-project.softonic.com/?ex=BB-1857.0>
- Secretaria de Agricultura y Desarrollo Rural. (2015a). *Conservemos un Campo Limpio*. <https://www.gob.mx/agricultura/articulos/conservemos-un-campo-limpio>
- Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. (2018b). Producción para el Bienestar. *Información Estadística de Chalchihuites*. [Manuscrito no publicado].
- Secretaria de Agricultura y Desarrollo Rural. (2020c). *Zacatecas: un campo lleno de producción*. <https://www.gob.mx/agricultura/articulos/zacatecas-un-campo-lleno-de-produccion#documentos>
- Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. (2021d). Distrito de Desarrollo Rural. Avances de siembra y cosechas. [Manuscrito no publicado].
- Secretaria de Agricultura, Ganaderia, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentacion. (2012a). Comité Estatal de Sanidad Vegetal de Queretaro. *Plan de Manejo y Recolección de Envases vacíos de Plaguicidas*. <http://www.cesaveq.org.mx/cesa3/page/dctos/inocuidad/plamrevp.pdf>

- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. (2013b). *Programa Nacional de Recolección en envases vacíos de agroquímicos y afines*. <https://www.gob.mx/agricultura%7Cquintanaroo/es/articulos/1er-maraton-de-recoleccion-de-envases-vacios-de-agroquimicos-y-afines-2013>
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (2006). NOM-052-SEMARNAT-2005. Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos. Diario Oficial de la Federación. <http://www.dof.gob.mx/normasOficiales/1055/SEMARNA/SEMARNA.htm>
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2018a). *Constitución Política Mexicana y leyes ambientales*. <https://www.gob.mx/semarnat/articulos/constitucion-politica-mexicana-y-leyes-ambientales-144882>
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2020b). *Producción de insecticidas y plaguicidas de la Encuesta Mensual de la Industria Manufacturera*. http://dgeiawf.semarnat.gob.mx:8080/ibi_apps/WFServlet?IBIF_ex=D2_AGRIGAN05_06&IBIC_user=dgeia_mce&IBIC_pass=dgeia_mce&NOMBREANIO=*
- Secretaría de Salud (2017). NOM-232-SSA1-2009. Plaguicidas: que establece los requisitos del envase, embalaje y etiquetado de productos grado técnico y para uso agrícola, forestal, pecuario, jardinería, urbano, industrial y doméstico. Diario Oficial de la Federación. <http://www.dof.gob.mx/normasOficiales/4020/salud/salud.htm>
- Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. (2020). *Comportamiento del PIB agroalimentario al primer semestre del 2020 (2019:I – 2020:I)*. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/554179/Analisis_PIB_Trim_I_2020.pdf
- Silveira, M. I., Aldana, M. L., Piri, J., Valenzuela, A. I. y Jasa, G. (2018). Plaguicidas agrícolas: un marco de referencia para evaluar riesgos a la salud en comunidades rurales en el Estado de Sonora, México. *Revista internacional de contaminación ambiental*, 34(1), 52-55. <https://doi.org/10.20937/rica.2018.34.01.01>
- Urzúa, F. (s.f.). Equipo de aplicación y su calibración. Universidad Autónoma de Chapingo. [Archivo PDF].

Viveros, A. D. (2005). *Química y ecotoxicología de los herbicidas*. 199-206. In. A. <http://etzna.uacam.mx/epomex/publicaciones/contaminacion2/Contaminaci%C3%B3nParte3.pdf>

Wolansky .M. J. (2011). Plaguicidas y Salud Humana. *CONICET*, (122), 23-29. https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/84388/CONICET_Digital_Nro.c4817608-7159-4608-8f9e-db27684351be_A.pdf?sequence=2&isAllowed=y

Yeboah, F. K., Adingo, S. y Xue-Lu, L. (2021). Arable land pollution in ghana: a look at agrochemical plastic waste Handlin among farmers. *Asian journal of environment & ecology*, 16(1), 42-48. DOI: 10.9734/AJEE/2021/v16i130240

10. ANEXOS

Anexo A.- Centro de acopio primario en Chalchihuites, Zacatecas.



Figura 19. Fotografía de jaula colocada como CAP en el municipio.

Anexo B. Algoritmo elaborado en Programa R.

```
setwd("C:/Users/COMPAQ/Documents/Sofia") df<-
read.csv("data.csv")
head(df)

##           Localidad Productores
## 1      Chalchihuites         137
## 2      Jose M. Morelos         111
## 3 San Jose de Buena vista      101
## 4           El vergel          69
## 5      Piedras azules          61
## 6      Lazaro Cardenas         57

str(df)

## "data.frame":   35 obs. of  2 variables:
## $ Localidad : chr  "Chalchihuites" "Jose M. Morelos" "San Jose de Buena vista" "El vergel" ...
## $ Productores: int  137 111 101 69 61 57 46 45 43 39 ...

#Creamos una id para las localidades
df$id<-1:nrow(df)

#Creamos un vector con tantos id's por localidad como
#productores hay en ella

pro<-NULL

for(i in df$id){
  pro<-c(pro, rep(i, df$Productores[i]))
}

str(pro)

## int [1:1069] 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 ...

sum(df$Productores)

## [1] 1069

#Generamos un muestreo aleatorio sin remplazo
#De las localidades donde la probabilidad de
#inclusión es Productores por localidad/Total de productores

#Definimos una semilla por reproducibilidad
set.seed(123)

#Tamaño de muestra de la primera etapa
#Localidades a seleccionar
n<-6
```

```

#Vector para guardar las localidades seleccionadas
ls<-NULL

#Muestreo
pro_aux<-pro
for(i in 1:n){
  #Seleccionamos una localidad
  s<-sample(pro_aux, 1)
  ls<-c(ls, s)
  #Eliminamos la localidad anteriormente seleccionada
  pro_aux<-pro_aux[pro_aux!=s]
}

#Imprimir localidades seleccionadas
muestra<-df[ls,]
muestra

##           Localidad Productores id
## 4           El vergel          69 4
## 6      Lazaro Cardenas          57 6
## 2      Jose M. Morelos         111 2
## 12      La Purisima           30 12
## 3 San Jose de Buena vista      101 3
## 1      Chalchihuites         137 1

#Calcular factor de proporcion
muestra$fp<-muestra$Productores/sum(muestra$Productores)

#Calcular individuos a entrevistar por localidad
muestra$ind_ent<-round(60*muestra$fp, 0)

muestra

##           Localidad Productores id      fp ind_ent
## 4           El vergel          69 4 0.13663366      8
## 6      Lazaro Cardenas          57 6 0.11287129      7
## 2      Jose M. Morelos         111 2 0.21980198     13
## 12      La Purisima           30 12 0.05940594      4
## 3 San Jose de Buena vista      101 3 0.20000000     12
## 1      Chalchihuites         137 1 0.27128713     16

sum(muestra$ind_ent)

## [1] 60

```

Anexo C.- Diseño de encuesta.

Encuesta

La presente encuesta tiene como objetivo conocer información específica respecto al manejo de los residuos de agroquímicos que emplea, con la finalidad de conocer las prácticas actuales al respecto y así posteriormente proponer estrategias para un manejo adecuado de dichos residuos.

Dicha encuesta consta de 24 preguntas las cuales serán contestadas en un lapso de 12 min.

Nombre de Agricultor (a):		Edad:
Localidad:	Fecha:	Sexo:

1. ¿Cuántas hectáreas cultiva al año en promedio?

a) 2-15 b) 15-30 c) 30-50 d) más de 50

2. ¿Tipo (s) de cultivo (s) que cosecha en el ciclo productivo primavera-verano?

a) Maíz b) Frijol c) Calabaza d) Avena e) Cebada f) Trigo j) Otro,
Especifique:

3. ¿Tipo (s) de cultivo (s) que cosecha en el ciclo productivo otoño-invierno?

a) Maíz b) Frijol c) Calabaza d) Avena e) Cebada f) Trigo j) Otro,
Especifique:

4. Respecto a las preguntas anteriores, ¿Aproximadamente qué porcentaje es de riego y que porcentaje es temporal?

	Porcentaje
Riego	
Temporal	

5. A continuación, se muestra una lista de plagas y enfermedades más recurrentes en la zona. ¿Cuáles son las que se presentan con mayor frecuencia dependiendo el tipo de cultivo que cosecha (Marcar con una x las más frecuentes)?

Tipo de Cultivo	Enfermedad o plaga	
Maíz	Gusano cogollero	
	Chapulines	
	Gusano soldado	
	Gallina ciega	
Frijol	Picudo	
	chayotillo	
	Malezas (zacate)	
	Mosquita blanca	
	Tizón común	
	Pudrición de la raíz	
Calabaza	Vaquilla pachona	
	Gusano Barrenador	
	Chinche apestosa	

	Burra rallada	
Otro (especifique):		

6. De acuerdo con lo anterior, ¿Cuál es la frecuencia con la que usa cada agroquímico? (pesticidas, herbicidas, fungicidas, insecticidas, acaricidas, etc.) Marcar con una X.

Agroquímico	Muy Frecuente	Frecuente	Infrecuente	Nada frecuente
Herbicida				
Insecticida				
Fungicida				
Acaricida				
Rodenticidas				
Bactericidas				
Otro (especifique) :				

7. ¿Cuál es la preferencia por la cual utiliza uno u otro producto?

a) Accesibilidad del producto b) Eficiencia de acción c) Precio

8. ¿Cuál es la frecuencia con la que utiliza los siguientes productos de agroquímicos? (Marcar con una X en la frecuencia que considere la indicada).

Agroquímico	Nombre de producto	Muy Frecuente	Frecuente	Infrecuente	Nada frecuente
Herbicida	Esterón				
	Fusiflex				
	Flex				
	Marvel				
	Hiervamina				
	Calisto				
Insecticida	Alika				
	Monitor				
	Palgus				
	Cipermetrina				
	Trasina				
Fungicida	Cobrethane				
	Oxico b-85				
	Carbendanzim				
	Rally				
Otro (Especifique):					

9. ¿Cuál es la cantidad de botes de agroquímicos aproximados que utiliza en los ciclos productivos?

- a) Menos de 10 b) De 11 a 25 c) 26 a 35 d) 36 a 50 e) Mas de 50

10. ¿Cuál es la frecuencia en la temporada de siembra que utiliza los agroquímicos aproximadamente de acuerdo con su clasificación? (Seleccione marcando una x en cada tipo de agroquímico)?

Tipo de Agroquímico	Número de Veces		
	1 a 2	2 a 3	Mas de 3
Herbicida			
Insecticida			
Fungicida			
Otro, Especifique:			

11. ¿De acuerdo con las instrucciones que marca el producto, ¿en qué porcentaje sigue al pie de la letra las instrucciones?

a) 100% (al pie de la letra) b) 80% (parcialmente) c) 50% (meramente intuitivo)

12. ¿Cómo le parecen las indicaciones del instructivo?

a) Muy claras b) parcialmente claras pero entendibles c) Confusas d) No son nada claras

13. ¿Cuál es la presentación la cual utiliza con mayor frecuencia de los agroquímicos (Seleccione marcando una x)?

Agroquímico	Presentaciones		
	Líquido	Polvo	Ambos
Herbicida			
Insecticida			

Fungicida			
Otro:			

14. ¿En qué tipo de empaque son almacenados los productos que utiliza?

a) Envase de plástico (PET)



b) Bolsa de película aluminizada



c) Galones



15. ¿Con que tipo de equipo aplica el agroquímico?

a) Aspersora con tractor b) Mochila manual aspersora c) Dron

16. A continuación, se presenta un listado del equipo de protección personal ideal para la manipulación de agroquímicos, marcar con una x lo que realmente suele usar.

	Marcar con una X
Todo	
Overol	
Guantes	
Mascara o cubrebocas	
Botas	
Nada	

17. ¿Qué tan importante es para usted lavar los envases utilizados?

a) Muy importante (Triple lavado) b) regularmente importante (solo enjuago una vez) c) poco importante (solo desecho)

18. ¿Cuál es el manejo que le da a los envases? Marcar con una X la opción que para usted se la indicada para cada una de las opciones que se mencionan.

	Muy Frecuentemente	Frecuentemente	Poco frecuente	Nada Frecuente
Quemados				
Tirados en área de cultivo				
Almacenados				
Desechados en cuerpos de agua				
Reutilizados				
Desechados en basurero (sitio de disposición final de RSU)				
Enterrados				

19. Respecto a la pregunta anterior, ¿Cuál es el motivo por el cual realiza esas acciones?

a) Comodidad b) Falta de Información c) Lo considera adecuado

20. ¿Cuándo fue la última capacitación que recibió respecto al manejo de envases de agroquímicos?

a) menos de 1 año, b) 1 a 2 años c) más de 2 años d) nunca he recibido

21. Dado caso que si haya recibido alguna capacitación. ¿Quién impartió dicha platica/capacitación?

a) Personal Técnico de CESAVER b) Personal de SADER c) Distribuidores de agroquímicos d) Otro, especifique:

22. ¿Le interesaría recibir una capacitación sobre el tema de manejo de envases de agroquímicos?

a) si b) no

23. ¿Cuáles son las formas de comunicación que le interesaría para recibir más información sobre el manejo adecuado de los residuos de envases vacíos de agroquímicos?

a) Radio b) Redes sociales (Facebook, Instagram) c) Capacitaciones presenciales d) otro, especifique:

24. Si su municipio le ofreciera un programa para la recolección de residuos de agroquímicos ¿estaría interesado en participar llevando los envases a donde se le especifique?

a) Si b) No

Comentarios u Observaciones.

--

Anexo D. Porcentaje de edad para agricultores encuestados

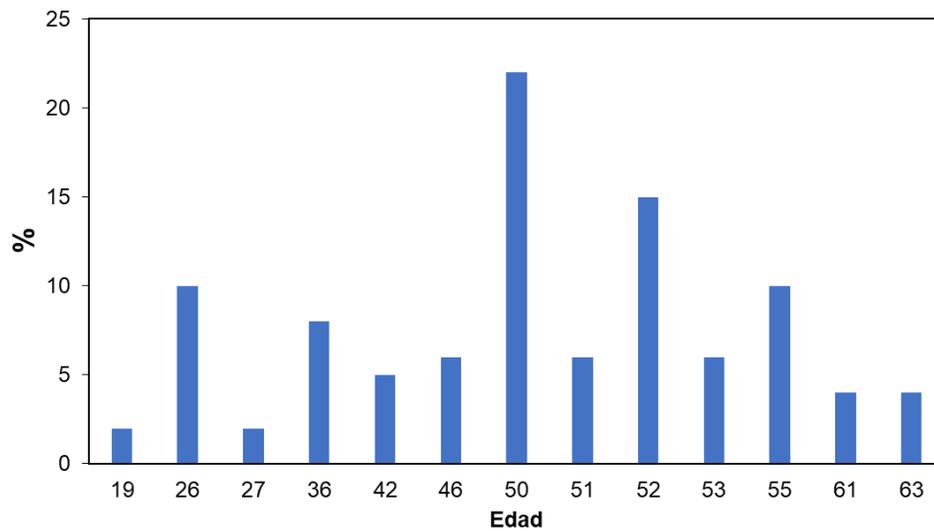


Figura 20. Porcentaje de edad de agricultores.

Anexo E. Evidencia de aplicación de encuesta



Figura 21. Fotografía de evidencia de aplicación de encuesta a uno de los agricultores

Anexo F. Resultados de la pregunta ¿Cuántas ha. cosecha al año en promedio?

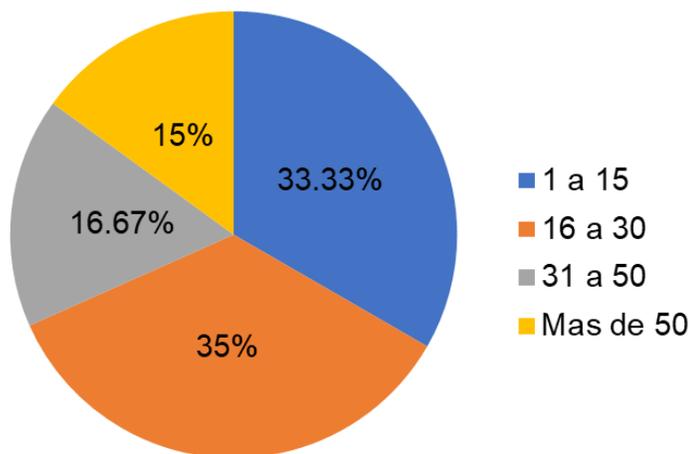


Figura 22. Porcentaje de ha. Cosechadas en promedio.

Anexo G. Resultados de la pregunta ¿Aproximadamente qué porcentaje es de riego y que porcentaje es temporal?

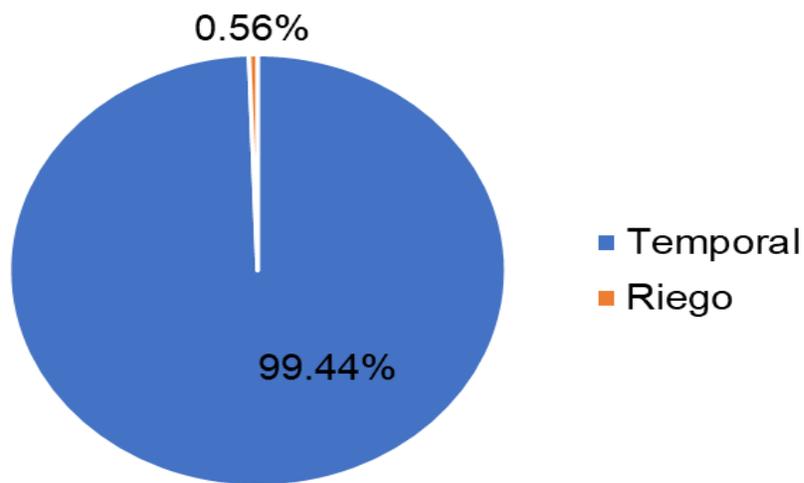


Figura 23. Porcentaje de régimen hídrico empleado por los agricultores.

Anexo H. Resultados de la pregunta ¿Cuál es la frecuencia en la temporada de siembra que utiliza los agroquímicos aproximadamente de acuerdo con su clasificación?

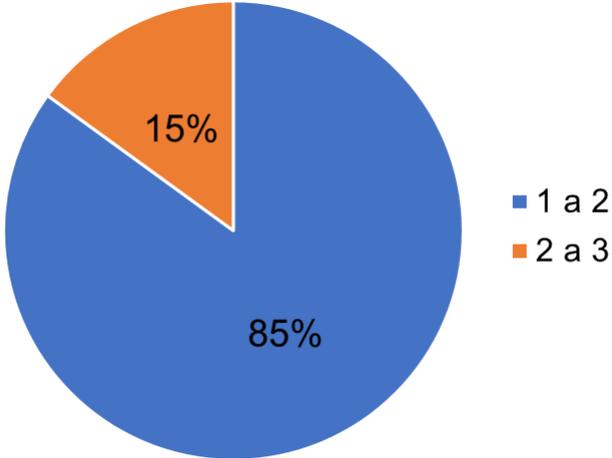


Figura 24. Frecuencia de uso de herbicidas en la temporada de siembra.

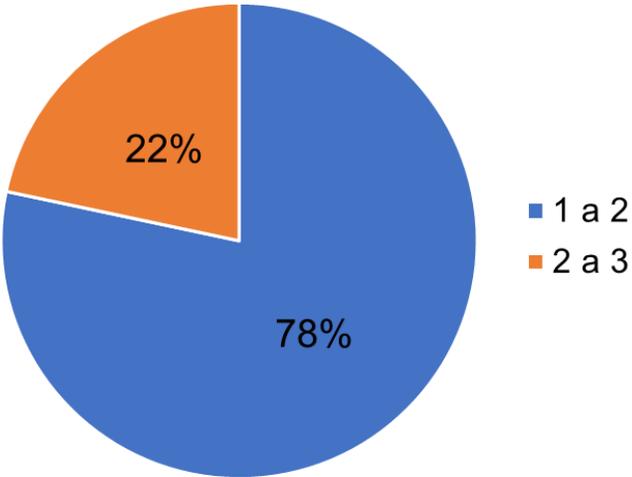


Figura 25. Frecuencia de uso de insecticidas en la temporada de siembra.

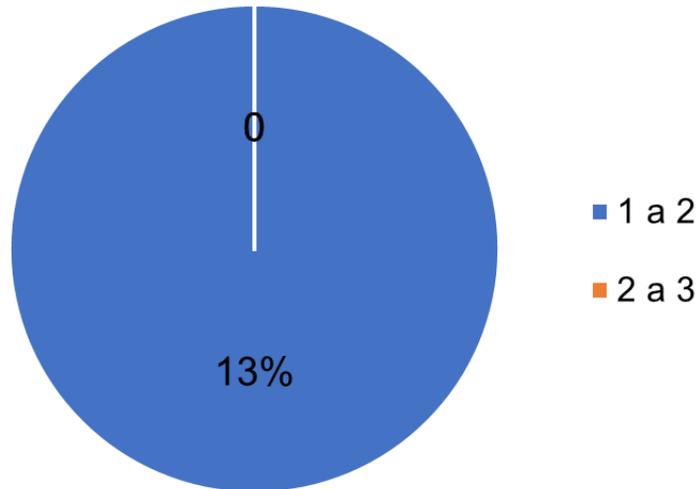


Figura 26. Frecuencia de uso de fungicidas en la temporada de siembra.

Anexo I. Resultados de la pregunta ¿Cuál es la preferencia por la cual utiliza uno u otro producto?

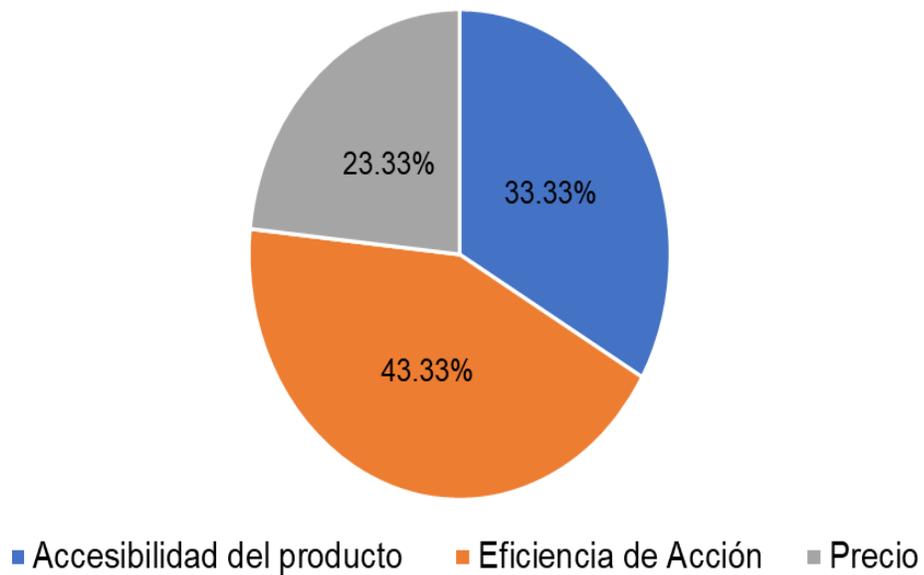


Figura 27. Preferencia por la cual utiliza los agroquímicos

Anexo J.- Centros de venta de agroquímicos del Municipio de Chalchihuites



Figura 28. Fotografía de los centros de venta de los agroquímicos en el municipio.

Anexo K. Resultados de la pregunta ¿Cuál es la presentación la cual utiliza con mayor frecuencia de los agroquímicos?

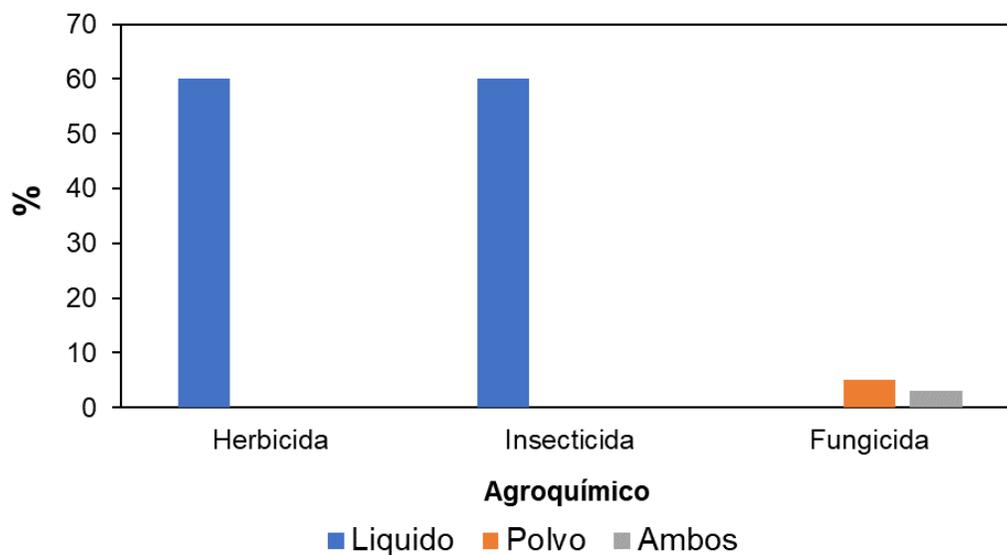


Figura 29. Porcentaje de uso de tipos de presentación de agroquímicos empleados.

Anexo L. Resultados de pregunta ¿Cómo le parecen las indicaciones del instructivo?

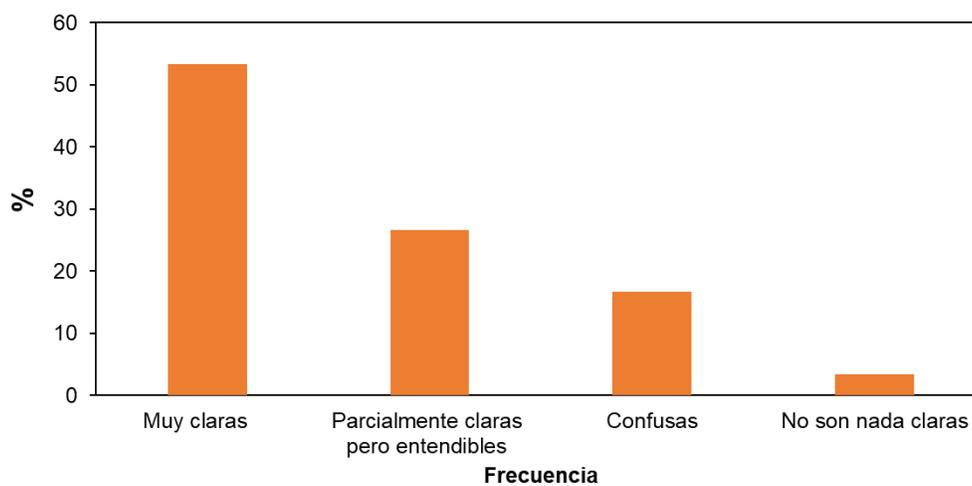


Figura 30. Porcentaje de entendimiento de indicaciones del instructivo del agroquímico.

Anexo M. Resultados de la pregunta ¿Con qué tipo de equipo aplica el agroquímico?

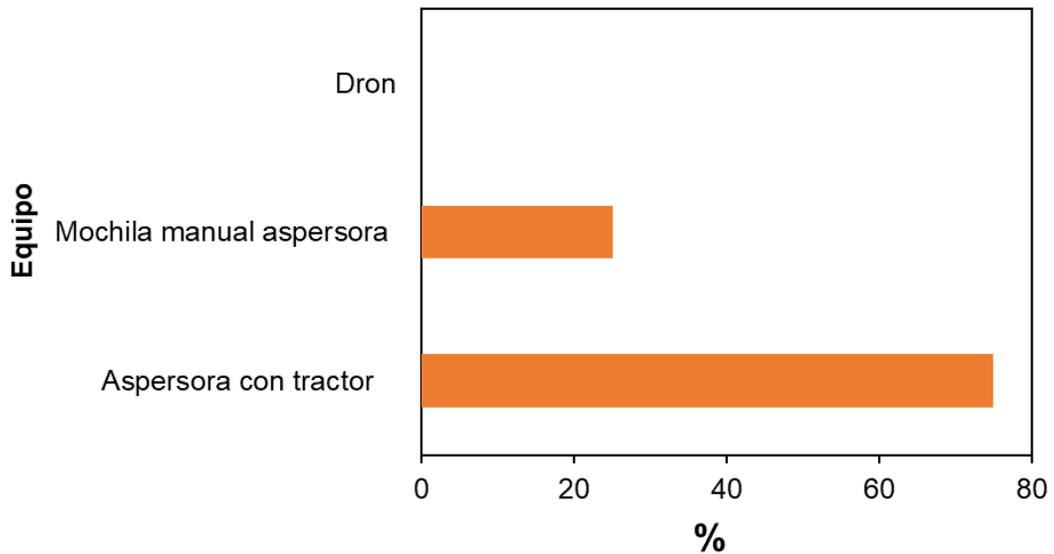


Figura 31. Porcentaje de equipo empleado para aplicar agroquímicos.

Anexo N. ¿Cuál es el motivo por el cual realiza esas acciones?

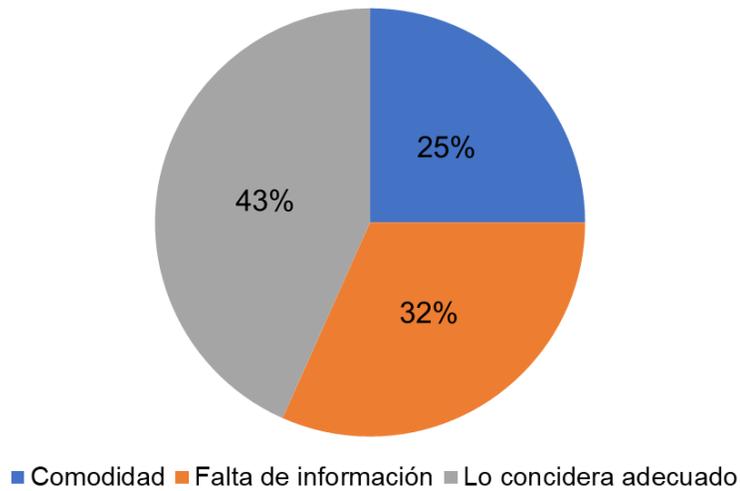


Figura 32. Motivos por los cuales se les da dicho destino final a los envases vacíos.

Anexo O. Resultados de la pregunta ¿Quién impartió dicha platica/capacitación?

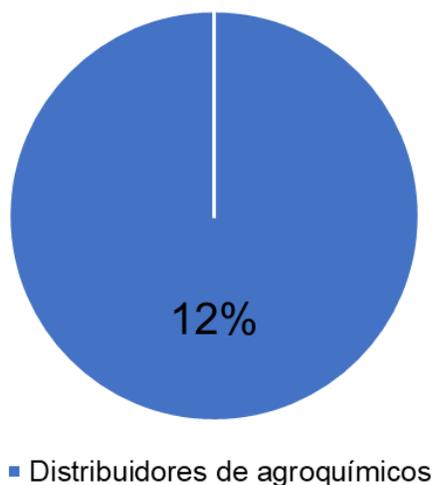


Figura 33. Porcentaje de agricultores que han recibido capacitaciones/ personal quien impartido dichas capacitaciones.

Anexo P. Resultados de la pregunta ¿Le interesaría recibir una capacitación sobre el tema de manejo de envases de agroquímicos?

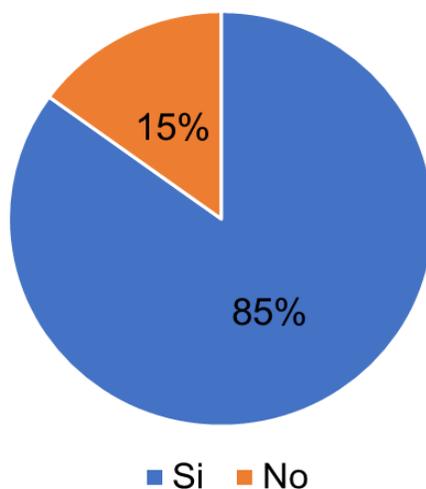


Figura 34. Porcentaje de agricultores interesados en recibir capacitaciones sobre el tema.

Anexo Q. Resultados de pregunta ¿Cuáles son las formas de comunicación que le interesaría para recibir más información sobre el manejo adecuado de los residuos de envases vacíos de agroquímicos?

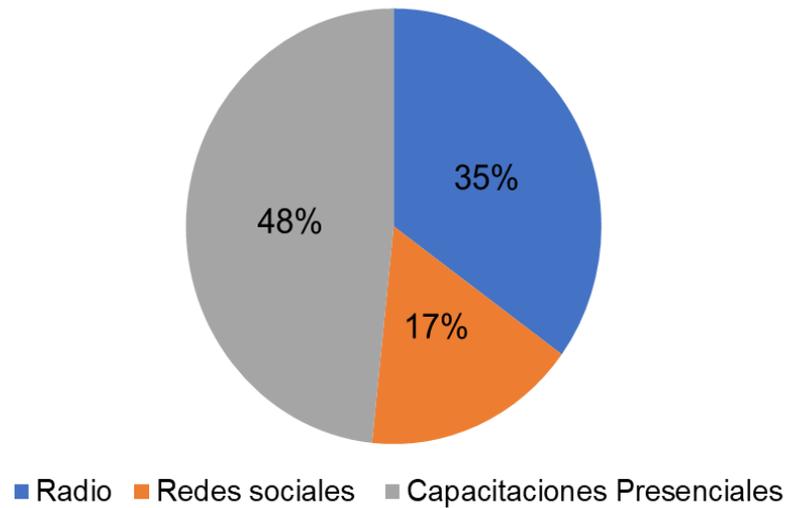


Figura 35. Porcentaje de medios de comunicación que les interesaría recibir información sobre el tema a los agricultores.