

UNIVERSIDAD ESTATAL DE SONORA

UNIDAD ACADÉMICA DE SAN LUIS RIO COLORADO



**DETECCIÓN DE INSECTICIDAS ORGANOCLORADOS Y
ORGANOFOSFORADOS EN AGUA DE POZOS DE RIEGO DEL MÓDULO No.1,
MARGEN IZQUIERDO DE SAN LUIS RIO COLORADO, SONORA.**

TESIS

**QUE COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRO EN SISTEMAS DE PRODUCCIÓN BIOSUSTENTABLES**

PRESENTA:

MONICA LIZETH LARIOS PIÑA

SAN LUIS RIO COLORADO, SONORA

NOVIEMBRE DE 2020

UNIVERSIDAD ESTATAL DE SONORA

UNIDAD ACADÉMICA DE SAN LUIS RIO COLORADO

MAESTRÍA EN SISTEMAS DE PRODUCCIÓN BIOSUSTENTABLES

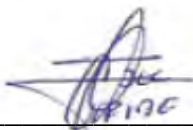


TESIS

DETECCIÓN DE INSECTICIDAS ORGANOCLORADOS Y
ORGANOFOSFORADOS EN AGUA DE POZOS DE RIEGO DEL MÓDULO No.1,
MARGEN IZQUIERDO DE SAN LUIS RIO COLORADO, SONORA.

COMITÉ REVISOR

Presidente



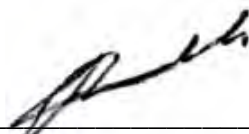
Dr. Jesús Arturo Sol Uribe
Director

Secretario



Dr. Noé Ortiz Uribe
Secretario

Vocal



M.C. LUIS ALBERTO ROBLES ROJAS
Vocal

ÍNDICE

ÍNDICE	3
INDICE FIGURAS	7
AGRADECIMIENTOS	8
I.INTRODUCCIÓN	9
II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	12
III.OBJETIVOS	13
3.1. Objetivo general.....	13
3.2. Objetivos específicos	13
IV.JUSTIFICACIÓN	14
V.MARCO TEÓRICO	15
5.1. Plaguicidas	15
5.2. Plaguicidas y herbicidas organofosforados.....	17
5.3. Glifosato	20
5.4. Plaguicidas organoclorados (OC).....	20
5.5. DDT.....	23
5.6. Policlorobifenilos.....	24
5.6.1. Efectos biológicos	24
5.7. Hoja de Datos de Seguridad.....	26
5.7.1. Clasificación de reactivos.	27
5.7.2. Datos de hojas de seguridad para tetracolo-m-xileno y decaclorobifenilo.....	29
5.8. Uso agrícola de plaguicidas.....	31

5.9. Contaminación	32
5.9.1. Contaminantes básicos	32
5.9.2. Cultivo de algodón.....	33
5.10. Insecticidas organofosforados en la industria agrónoma con sus receptivas hojas de seguridad.....	33
VI. HIPÓTESIS	35
VII.METODOLOGÍA	36
7.1. Características de área.....	36
7.2.1. Base de datos de superficie de siembra.	37
7.2.2. Base de datos de uso de Agroquímicos.....	37
7.3. Proyección de uso de volúmenes de agroquímicos.	37
7.4. Revisión bibliográfica de la persistencia en suelo y agua de los agroquímicos para los cultivos de algodón, trigo y alfalfa.	37
7.5. Muestreo	37
7.6. Parámetros analizados	38
7.7 Búsqueda de hojas de seguridad de los agroquímicos para los cultivos de algodón, trigo y alfalfa.....	39
VIII. ANÁLISIS Y RESULTADOS	40
8.1. Análisis histórico de la superficie de siembra y uso de agroquímicos de San Luis Rio Colorado, Sonora.....	40
8.1.1. Superficie de siembra Algodón, trigo y alfalfa.	40
8.1.2 Uso y dosis de Agroquímicos.....	42
8.1.3. Proyección de uso de volúmenes de agroquímicos.	44

8.1.4. Persistencia en suelo y agua de los agroquímicos para los cultivos de algodón, trigo y alfalfa.....	52
8.1.5. Parámetros analizados.....	55
IX. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	57
X.BIBLIOGRAFÍA	58
XI. ANEXO FOTOGRÁFICO.....	62

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Clasificación de Productos Químicos por EPA. (Barrante, 2012)	27
Tabla 2 Clasificación de productos químicos por OSHA (Barrante, 2012)	28
Tabla 3 Clasificación de productos químicos por CE (Barrante, 2012)	28
Tabla 4 Sitios de muestreo en los pozos del valle de San Luis Rio Colorado, Sonora	38
Tabla 5 Superficie de siembra para Algodón, trigo y alfalfa	40
Tabla 6 Dosis y aplicaciones de herbicidas e insecticidas en algodón en el valle de San Luis Rio Colorado	42
Tabla 7 Dosis y aplicaciones de herbicidas e insecticidas en trigo en el valle de San Luis Rio Colorado	43
Tabla 8 Dosis y aplicaciones de herbicidas e insecticidas en alfalfa en el valle de San Luis Rio Colorado	44
Tabla 9 Cantidades de herbicidas e insecticidas aplicados por ciclo agrícola en el valle de San Luis Rio Colorado del año 2011 al 2018 para cultivo de algodón	46
Tabla 10 Cantidades de herbicidas e insecticidas aplicados en el valle de San Luis Rio Colorado del año 2011 al 2018 para cultivo de trigo	49
Tabla 11 Cantidades de herbicidas e insecticidas aplicados en el valle de San Luis Rio Colorado del año 2016 al 2019 para cultivo de alfalfa	51
Tabla 12 Datos de persistencia de herbicidas e insecticidas para algodón	53
Tabla 13 Datos de persistencia de herbicidas e insecticidas para trigo	54
Tabla 14 Datos de persistencia de herbicidas e insecticidas para alfalfa	55
Tabla 15 Resultados de los análisis del laboratorio para compuestos organoclorados y organofosforados en los pozos de estudio	56

INDICE FIGURAS

Figura 1. Superficie de siembra para algodón. trigo y alfalfa de 2011 al 2019 en el valle de San Luis Rio Colorado, Sonora.....	41
Figura 2 Volúmenes de herbicidas de la superficie de siembra en algodón.....	47
Figura 3 Volúmenes de insecticidas de la superficie de siembra en algodón	47
Figura 4 Volúmenes de herbicidas en superficie de siembra para trigo.....	50
Figura 5 Volúmenes de insecticidas de la superficie de siembra en trigo.....	50
Figura 6 Volúmenes de herbicidas en superficie de siembra para alfalfa.....	52
Figura 7. Volúmenes de insecticidas en superficie de siembra para alfalfa	52

AGRADECIMIENTOS

Primero que nada, quiero agradecer a Dios por todo lo que me ha brindado en la vida, por darme fuerza cuando más lo necesitaba, por ser un guía en la oscuridad, por ser mi coraje cuando era necesario, por ser mi calma y paciencia en tiempos de turbulencia, pero le agradezco infinitamente por ser mi fe, ante todo.

Esta tesis se la dedico y agradezco a mi amor más puro y hermoso mi hija Lilian Sophia quien me vio cambiar, me da su amor incondicional, me da alegría, me anima con sus ocurrencias y en momentos de debilidad ella es mi luz, mi fortaleza, ante todo. Mi hija es mi mayor anhelo, le agradezco por estar en mi vida y por haberme elegido como madre Y claro a mi familia que siempre estuvo apoyándome.

También agradezco a las personas que estuvieron desde el principio apoyándome ya que este trabajo no se habría realizado sin su colaboración ya que me brindaron su ayuda, su paciencia, sus conocimientos y su apoyo para que este trabajo saliera lo mejor posible, al Doctor Jesús Arturo Sol Uribe quien se dio a la labor de correr minuciosamente este trabajo con calidad científica y humana, aportando sus conocimientos de una manera adecuada, al Maestro en ciencias Luis Alberto Robles Rojas quien fue de gran ayuda aportando sus conocimientos y tiempo para hacer este trabajo posible.

Me agradezco a mí misma por demostrarme que si puedo hacer lo que me propongo y que las cosas mejoran todo el tiempo. Me agradezco por no quedarme sentada sin hacer nada, animándome y motivándome todos los días a ser voluntaria del cambio positivo en mi vida. Agradezco CONACYT que es una pieza clave en este proceso ya que me brindo esta maravillosa oportunidad y ser el causante de que yo logre una meta más en mi vida. Por último, agradezco al Modulo 1. En especial al ingeniero Octavio Meraz quien me brindo información de apoyo para poder lograr este proyecto.

I. INTRODUCCIÓN

En México se estimó que en 1995 se utilizaron 54,600 toneladas de plaguicidas y que sus ventas sobrepasaron los 2,200 millones de pesos. Esto se ha traducido, por una parte, en un beneficio para las áreas agrícolas, pecuarias y sanitarias y, por la otra, en repercusiones no siempre favorables para el ambiente y la salud humana. Según datos de la Organización Mundial de la Salud, entre 1973 y 1985 el número de casos de intoxicaciones agudas por plaguicidas en el mundo aumentó en 600% y el número de muertos debido a las mismas ascendió de 1 a 7, por cada 100 intoxicados. En 1985 se presentaron 725 intoxicaciones crónicas ocupacionales, 10 000 no ocupacionales y 200 000 casos de cáncer relacionados con residuos de plaguicidas en los alimentos. Entre los plaguicidas, los más utilizados son los insecticidas (48%), y entre éstos, los organofosforados, que han sustituido a los organoclorados, debido a su mayor efectividad y menor persistencia. Durante 1997, en México se notificaron 4 853 casos de intoxicación aguda por plaguicidas, aunque se ignora cuáles los produjeron. (Palacios, 1999).

Tras el auge de los persistentes y altamente tóxicos compuestos organoclorados como el DDT, se comenzaron a usar los compuestos organofosforados entre 1965 y 1980. Desde entonces, hasta la fecha se ha empleado una diversidad de plaguicidas organoclorados y organofosforados, así como nuevos compuestos como piretrinas y piretroides, entre otros (Arellano, 2009)

El Valle de Mexicali actualmente cuenta con más de 300,000 hectáreas de extensión en donde la actividad agrícola es desarrollada principalmente en tres regiones; Valle, Costa Pacífico y Zona Centro. Los plaguicidas con mayor impacto en la salud de los habitantes y el medio ambiente del Valle de Mexicali, fueron estudiados para establecer los parámetros principales a tomar en cuenta en el uso y aplicación de los mismos. La investigación revela que la zona agrícola

con mayor daño a la salud de sus habitantes por efectos de plaguicidas es este Valle. (Valdez, 2000).

El Valle de Mexicali es una de las principales regiones en donde se utilizan métodos agrícolas altamente tecnificados. La agricultura en este Valle se desarrolla a partir del cultivo del algodón, aunque en la actualidad existe una mayor diversidad de cultivos. El algodón es el que mayor atención ha recibido desde el punto de vista de control de plagas, cerca del 70% del volumen total de insecticidas utilizados recientemente son destinados a este cultivo. Según antecedentes, el uso de insecticidas en este Valle se inició a partir de 1912 con el establecimiento del cultivo algodonero, el tipo de productos utilizados fueron sales inorgánicas de plomo y arsénico. En 1948, surgió una nueva etapa en el control de plagas con la introducción al mercado de insecticidas organoclorados, destacándose el DDT en cuanto a volúmenes aplicados. (Galindo, 1988)

El uso de los agroquímicos en el valle de Mexicali está íntimamente relacionado con los modelos agrícolas que se han venido adoptando desde su origen como zona productora. El tipo de productos químicos utilizados para contrarrestar las plagas ha observado una evolución similar a la tendencia general en la agricultura estadounidense, en particular en las zonas de California, aunque con diferencias importantes en cuanto a las reglamentaciones. (Mena, 2005)

Los insecticidas organoclorados son compuestos sintéticos cuya estructura molecular incluye cadenas alifáticas, cíclicas, grupos aromáticos y específicamente átomos de cloro, dispuestos en variadas formas estructurales. La estructura química le confiere estabilidad ante la luz y el agua, por ello su alta persistencia en los ecosistemas acuáticos, baja biodegradabilidad y notable magnificación en cadenas alimenticias, son variables de interés desde el punto de vista de salud pública y han sido asociados con varios tipos de cáncer y trastornos en el sistema endocrino de los animales. (Lans, 2008)

Los plaguicidas son sustancias o mezcla de sustancias que se usan de manera intensiva para controlar plagas agrícolas e insectos vectores de enfermedades en humanos y en los animales, así como, para el control de insectos y ácaros que afectan la producción, elaboración, almacenamiento, transporte o comercialización de alimentos, productos agrícolas, madera y alimento para animales.

Estos plaguicidas y sus productos de degradación se introducen en las zonas costeras a través de ríos, escurrimientos o bien son transportados por el viento. Es común también encontrar residuos de éstos en los canales de irrigación del Valle. De esta manera, se han generado graves problemas de salud en los habitantes, ya que se ha detectado el uso de plaguicidas restringidos y prohibidos en México, los cuales presentan altos niveles de toxicidad. (Valdez, 2000).

Los plaguicidas, metales pesados y otras impurezas, son considerados por la Agencia de Protección al Ambiente, como contaminantes de acuíferos debido a su alta toxicidad, persistencia y movilidad, además de que afectan a importantes cargas hidráulicas, como lagunas y canales de irrigación; y por sus propiedades fisicoquímicas, son resistentes a la degradación biológica. (García, 2012)

II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En el valle de San Luis Rio Colorado se utilizan insecticidas para el control y manejo de plagas debido al tipo de siembra que se realiza que puede ser trigo, algodón, cebollín, cilantro, maíz entre otros. En cada estación del año se presentan diferentes condiciones climáticas lo que favorece o desfavorece la cosecha e igual favorece o desfavorece a la plaga. Los compuestos organofosforados y organoclorados frecuentemente se encuentran en los insecticidas utilizados, estos insecticidas son esteres del ácido fosfórico, son volátiles y tóxicos. Existen pozos de agua para riego agrícola los cuales están expuestos a la contaminación por insecticidas volátiles entre los cuales se encuentran los organofosforados y organoclorados debido a que los pozos y drenes están abiertos al medio ambiente.

La Organización Mundial de la Salud cada año entre 500,000 y 1 millón de personas se intoxican con plaguicidas y entre 5,000 y 20,000 mueren. Al menos la mitad de los intoxicados y el 75% de los que fallecen son trabajadores agrícolas, el resto se debe a envenenamientos por consumo de alimentos contaminados. (Martinez, 2007).

Las advertencias son escasas y los métodos y reglamentación de control muchas veces son poco estrictos o inexistentes. Esto conlleva a considerar la falta de una cultura ambiental que contemple el uso y manejo adecuado de los plaguicidas. (Valdez, 2000)

III.OBJETIVOS

3.1. Objetivo general

Detección por presencia de insecticidas Organofosforados Glifosato y Organoclorados en el agua de riego de pozos del Módulo No.1 San Luis Rio Colorado Sonora.

3.2. Objetivos específicos

- Estructurar una base de datos sobre los herbicidas e insecticidas más utilizados, así como la superficie de siembra entre los años 2011 a 2018 en el Valle de San Luis Rio Colorado, Sonora.
- Realizar muestreo de pozos de riego agrícola en el Módulo No. 1 en el valle de San Luis Rio Colorado, Sonora.
- Realizar análisis cromatográficos para identificación de compuestos organofosforados y organoclorados en base Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994, agua para uso y consumo humano.

IV.JUSTIFICACIÓN

El agua que se usa para riego agrícola en el valle de San Luis Rio Colorado, Sonora proviene de pozos los cuales son operados por diferentes departamentos administrativos, como es el Módulo No. 1. El riego aporta beneficios a la siembra para el buen crecimiento de los cultivos, sin embargo, los insecticidas que se aplican a las plantas para el control de plagas, no siempre son biodegradables ya que contienen compuestos tóxicos y altamente persistentes para el medio ambiente y el ser humano.

Los insecticidas organoclorados y organofosforados fueron prohibidos por su efecto toxico, cancerígeno y mutágeno para el ser humano, la mayoría de estos insecticidas se han retirado del mercado comercial, pero otros aún son regulados por normas. Sin embargo, puede aún existir rastro de la presencia de algún compuesto en el agua lo cual representa un problema para la salud y el medio ambiente.

En este sentido la identificación de los compuestos organoclorados y organofosforados mediante el muestreo de agua de pozos de riego agrícola es de suma importancia para la salud y el medio ambiente.

V.MARCO TEÓRICO

5.1. Plaguicidas

Los plaguicidas son compuestos químicos, orgánicos o inorgánicos, o sustancias naturales que se utilizan para combatir plagas, potencialmente capaces de causar perjuicios en organismos vivos u objetos. (Ríos, 2010)

Entre los plaguicidas, existen innumerables sustancias y de acuerdo a su importancia en cuanto a las intoxicaciones los grupos más relevantes son: organoclorados, organofosforados y carbamatos, piretrinas, piretroides, extractos orgánicos, biológicos, etc. Los cuales han propiciado en parte el desequilibrio ambiental, así como su residualidad en alimentos que puede ocasionar problemas a la salud, además, el mercado internacional limita a los países exportadores de productos agrícolas, a la utilización de solo ciertos productos, por los controles solicitados por los importadores. (Valenzuela, 2006)

Una de las definiciones más completas es la propuesta por la FAO en 1986, citado por Calva en 1998, establece que un plaguicida es cualquier sustancia o mezcla de sustancias destinadas a prevenir, destruir o controlar cualquier plaga, incluyendo los vectores de organismos causantes de enfermedades humanas o de los animales, las especies no deseadas de plantas o animales que causan perjuicio o que interfieren de cualquier otra forma en la producción, elaboración, almacenamiento, transporte o comercialización de alimentos, productos agrícolas, madera, productos de ésta o alimentos para animales. Así mismo la definición abarca las sustancias reguladoras del crecimiento de las plantas, defoliantes, desecantes, agentes para reducir la densidad de las frutas o agentes para evitar la caída prematura de la misma y sustancias utilizadas antes o después de la cosecha, con el propósito de proteger el producto.

Los plaguicidas se pueden clasificar de diversas maneras:

1. Por su naturaleza química
2. Inorgánicos
3. Orgánicos
 - Naturales (botánicos microbianos)
 - Sintéticos

Por su mecanismo de acción:

- Contacto
- Ingestión
- Fumigante
- Sistémicos

3. Por el tipo de organismos que afectan:

- Insecticidas
- Acaricidas
- Fungicidas
- Herbicidas

Los plaguicidas organoclorados (POC's) y organofosforados (POF's) son los más utilizados en la actualidad para el control de plagas. El uso desmesurado de estos compuestos en los cultivos, no solo genera desequilibrios ambientales, también afecta los ecosistemas, a los agricultores y a los consumidores, esto es debido a la residualidad de los compuestos orgánicos presentes en nuestros alimentos (Gutiérrez J. , 2011).

Los plaguicidas organoclorados actualmente están prohibidos en gran parte del mundo por su toxicidad y por su bioacumulación, siendo los agentes principales el DDT, el hexaclorobenzeno y el pentaclorofenol. Éstos se encuentran en altas concentraciones en productos grasos e ingresan al organismo principalmente por la

ingesta de leche, subproductos de ella y pescados. Los compuestos organofosforados son utilizados principalmente como insecticidas, poseen características químicas similares entre sí y son inhibidores de la enzima acetilcolinesterasa. Alrededor del 75% de los organofosforados son metabolizados a sustancias medibles (Ríos, 2010).

5.2. Plaguicidas y herbicidas organofosforados

Los plaguicidas son un amplio grupo de sustancias biológicamente activas utilizadas para el control de plagas en los cultivos. Son compuestos químicos de amplio uso y están incorporados en actividades de salud pública y en la agroindustria, entre otros, siendo el sector agrícola donde estas sustancias son más usadas. Varios estudios han sugerido que la calidad del semen humano ha disminuido en los últimos decenios y algunos de ellos se han asociado con la exposición laboral a plaguicidas. La exposición de humanos a los insecticidas puede ocurrir no sólo por la aplicación en la agricultura, sino por la contaminación de suelos, polvo sobre la ropa de trabajo, agua y alimentos, entre otros (Yucra, 2008).

Los insecticidas organofosforados tienen en la actualidad un papel preponderante como plaguicidas fitosanitarios que benefician la producción y calidad de frutas y hortalizas. Sin embargo, cuando no se aplican correctamente pueden dispersarse en el ambiente y representar un peligro de salud pública (Madrid, 2008).

Los insecticidas fosfóricos pueden considerarse como derivados del ácido fosfórico, dependiendo de la sustitución de sus radicales en la fórmula básica de los organofosforados, así también pueden dar origen a nuevos grupos de compuestos en los cuales los sustituyentes tienen gran influencia en las propiedades fisicoquímicas del compuesto y se relacionan además con la capacidad de penetración, distribución, activación y/o degradación del plaguicida, con su sitio de ataque y con su potencia y selectividad. (Badii, 2008).

Los compuestos organofosforados constituyen un grupo heterogéneo con estructuras químicas derivadas del ácido fosfórico, específicamente son ésteres de este ácido. Entre sus principales propiedades fisicoquímicas encontramos que son mayormente liposolubles y medianamente volátiles, lo que le permite a este grupo de plaguicidas presentar altos niveles de toxicidad y bioacumulación en las cadenas tróficas. (Marín, 2015).

Los insecticidas son sustancias o mezclas de éstas que se usan con la intención de mitigar, reducir o eliminar el impacto de las plagas en la producción agropecuaria, en la salud de los seres humanos, entre otros. Dada su naturaleza tóxica, estos productos tienen el potencial de ejercer efectos adversos a la salud humana y al medio ambiente. Lo anterior hace de los insecticidas un grupo de sustancias en cuyo manejo se debe enfatizar la protección del usuario y personal ocupacionalmente expuesto.

El mal uso de los insecticidas puede ocasionar la intoxicación de los trabajadores, la contaminación de los alimentos y el medio ambiente, todos éstos con efectos dañinos para la salud humana. Esta norma se genera con el propósito de fomentar el manejo seguro y comunicar los principales riesgos al momento de su uso. (NOM-232-SSA1-2009, 2009)

La FAO recomienda por tanto que los gobiernos de los países en desarrollo aceleren la retirada de los plaguicidas altamente peligrosos de sus mercados. Existen alternativas que no utilizan productos químicos y son menos tóxicas y en muchos casos el manejo integrado de plagas puede ofrecer una solución adecuada más sostenible y que reduce el uso de plaguicidas. El Código Internacional de conducta para el manejo de plaguicidas, aprobado por los países miembros de la FAO, establece normas de conducta voluntarias para todas las entidades públicas y privadas involucradas en el manejo de plaguicidas.

Este Código cuenta con amplia aceptación como la principal referencia para la gestión responsable de plaguicidas, (FAO, 2013).

Los compuestos organofosforados son utilizados principalmente como insecticidas, poseen características químicas similares entre sí y son inhibidores de la enzima acetilcolinesterasa. Alrededor del 75% de los organofosforados son metabolizados a sustancias medibles, denominados dialquilfosfatos (Ríos, 2010).

Los herbicidas son los principales grupos de plaguicidas usados en la agricultura, siendo aplicados en los suelos o en muchos casos transportados a los suelos después de su aplicación. Esto puede ocasionar la contaminación de los sistemas acuáticos. Los factores más importantes en el transporte de los herbicidas hacia los cuerpos de agua naturales son la dispersión aérea por los vientos, la volatilización y el arrastre por aguas de lluvia y riego, causando daños o efectos adversos a los organismos acuáticos. (Sánchez, 2005)

La acción tóxica de los herbicidas, en los sistemas acuáticos es función de la concentración de los mismos y del tiempo que permanecen sin ser degradados por el medio ambiente. Los riesgos en el uso de los herbicidas no solo dependen de la toxicidad, sino también, de la concentración y circunstancias en que se empleen, del tiempo y la continuidad en que las personas, animales y la fauna estén expuestos al producto. La contaminación de fuentes no puntuales en aguas superficiales y aguas subterráneas por herbicidas constituye un problema ambiental importante en las últimas décadas. Si bien, avances significativos se han hecho para controlar la contaminación en fuentes puntuales, poco progreso se ha obtenido en las áreas de contaminación de fuentes no puntuales en aguas superficiales y aguas subterráneas. Esto debido a la temporada, variabilidad inherente y multiplicidad de orígenes de la contaminación por fuentes no puntuales. Las cantidades perdidas en el campo y transportadas a las aguas superficiales dependen de varios factores, incluyendo las características del suelo, topografía, climatología, prácticas agrícolas

y de las propiedades químicas y ambientales de cada herbicida. Los efectos combinados de estos factores, en magnitudes de espacio y tiempo de las concentraciones de los herbicidas que fluyen íntegramente a lo largo del sistema del río son en parte desconocidos. (Sánchez, 2005)

5.3. Glifosato

El glifosato es un herbicida de amplio espectro, no selectivo, utilizado para eliminar malezas indeseables en ambientes agrícolas y forestales. La acción herbicida corresponde a la inhibición de la biosíntesis de aminoácidos aromáticos en las plantas. Al no ser este mecanismo compartido por los seres humanos es considerado como de bajo riesgo para la salud de los mismos. Sin embargo, investigaciones recientes indican que puede alterar otros procesos celulares en animales lo que puede presentar un factor de riesgo a nivel ambiental y de salud en las zonas donde se emplea este herbicida. (Monroy, 2005)

Así mismo señalando que el glifosato es un tipo de ácido amino que tiene un grupo fosfato fuertemente ionizable, como resultado de esto, sus constantes de disociación pK_{a1} , pK_{a2} , pK_{a3} y pK_{a4} son 0,78, 2,29, 5,96 y 10,98, respectivamente, por lo que es un compuesto hidrofílico. Esto es notable por la estructura zwitterion (compuesto neutral que tienen unidad formal de cargas eléctricas de signos opuestos) del glifosato de pH 1 a 10, el cual acrecentará la habilidad de este compuesto para ser extraído por mecanismos de intercambio iónico. Por lo tanto, es posible analizar el glifosato usando la cromatografía iónica por derivatización post-columna y detector UV. La determinación de glifosato por cromatografía iónica con un detector supresor de conductividad ha sido poco reportada. (Sánchez, 2005)

5.4. Plaguicidas organoclorados (OC)

La mayoría de los plaguicidas organoclorados están prohibidos en el país y debido a sus características de persistencia y movilidad en el ambiente, son considerados

como Contaminantes Orgánicos Persistentes por el Convenio de Estocolmo (adoptado por México el 23 de mayo de 2001 y ratificado el 10 de febrero de 2003). Además, estos plaguicidas se encuentran en los Listados 3 y 4 de la NOM-052-SEMARNAT-2005 que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos. (NOM-052-SEMARNAT-2005, 2006).

Todos los OC son considerados sustancias persistentes, ya que su tiempo promedio de degradación es de 5 años. Lo anterior obedece a que sus estructuras químicas son muy estables y se degradan lentamente bajo condiciones ambientales extremas. Entre los compuestos más persistentes destacan el toxafeno (11 años), el DDT y endrin (10 años), clordano (8 años), dieldrin (7 años), aldrin (5 años), heptacloro (4 años) y lindano (2 años) (Calva, 1998).

Los plaguicidas organoclorados (OC) al ingresar al sistema acuático por diversos mecanismos, ocasionan problemas de contaminación ya que deterioran la calidad del medio ambiente y provocan efectos nocivos sobre la biota (organismos vegetales y animales) acuática y la salud humana. Entre las rutas de entrada está el arrastre, infiltración y erosión de los suelos, principalmente de los agrícolas que fueron rociados con plaguicidas, el lavado de dichos suelos hace que éstos alcancen los ríos y ecosistemas costeros y marinos, también está el agua utilizada para lavar el material de rociado y que es vertida en estanques, ríos y lagunas.

Así mismo estos organofosforados pueden actuar como intoxicantes de contacto, del estómago, respiratorio o sistémicos. Muchos de ellos también son altamente tóxicos para los mamíferos. En el caso del malatión, los mamíferos poseen enzimas que pueden saponificar el éter succínico antes de que llegue a los centros vitales, con lo que la toxicidad resulta mucho menor. Parece ser que los insectos son mucho menos capaces de lograr esta desintoxicación.

Señalando que los insecticidas organoclorados contienen átomos de carbono y cloro unidos, son productos químicos muy tóxicos, que no se degradan fácilmente y que pueden permanecer en el medio ambiente durante mucho tiempo. Además, pueden evaporarse en climas cálidos, viajar a través de la atmósfera y establecerse en ambientes más fríos. Cuando son consumidos por un organismo, aumentan su concentración en los tejidos grasos, a una velocidad mayor que la capacidad del organismo para eliminarlo (bioacumulación). Los niveles más altos de organoclorados se encuentran en seres humanos, aves y mamíferos marinos (biomagnificación).

Por eso es importante llevar a cabo todas las prácticas de manejo adecuadas de insecticidas durante su uso y manejo:

- Verificar que el equipo de aplicación esté calibrado y que no tenga fugas.
- Leer las instrucciones de dosificación y aplicación.
- Utilizar el equipo de protección personal necesario (sombrero, careta, mascarilla, overol, guantes y botas).
- Aplicar el producto de manera escalonada y a favor del viento
- Conocer la duración del intervalo de entrada restringida a las áreas tratadas
- Conocer el periodo o intervalo de pre-cosecha
- Seguir las indicaciones de la etiqueta, en caso de emergencia o intoxicación.

Así también se debe tomar en cuenta al transporte y almacenaje, ya que el transporte nunca debe realizarse junto a personas, animales, alimentos para humanos o animales, ya que son sustancias muy tóxicas y pueden derramarse. Por otra parte, los insecticidas deberán almacenarse en lugares adecuados, exclusivos, alejados de cuerpos de agua, viviendas, hospitales, escuelas, tiendas, mercados de

alimentos, oficinas; así como ser señalizados y manejados correctamente. (RESIDUOSCOPE, 2017)

5.5. DDT

El insecticida conocido como 1,1,1-tricloro-2,2-bis (4-clorofenil) etano (DDT) es ampliamente utilizado en los países de América Latina como parte de las campañas contra el control del paludismo. Técnicamente está constituido por una mezcla de compuestos organoclorados.

Así mismo, es importante saber que el DDT y Sulfonato de perfluorooctano se encuentran en la categoría de restricción y por lo tanto se deben tomar medidas para restringir su producción y uso, sujeto a excepciones específicas (RESIDUOSCOPE, 2017).

El DDT Se encuentra en el Listado 4 clasificación de residuos peligrosos resultado del desecho de productos químicos fuera de especificaciones o caducos (tóxicos crónicos). (NOM-052-SEMARNAT-2005, 2006).

Tomando en cuenta el punto de vista químico el DDT es un compuesto muy estable, que se metaboliza casi completamente, permaneciendo sólo un pequeño porcentaje como o,p'-DDT; la gran mayoría se transforma en diclorofenildicloroetileno (p,p'-DDE) . El p,p'-DDE a su vez, se caracteriza por ser poco soluble en agua y tener alta afinidad por los lípidos. Estas características le permiten una alta persistencia en el ambiente y facilitan su entrada a la cadena alimenticia. La presencia del DDT y de su metabolito p,p'-DDE ha sido documentada en varios tipos de muestras biológicas humanas, principalmente: sangre, tejido adiposo y leche materna. La principal fuente de exposición no ocupacional a DDE en humanos, la constituye el consumo de alimentos contaminados. Una vez que el DDE es ingerido junto con los alimentos, éste circula unido a los lípidos sanguíneos y posteriormente se deposita en el tejido adiposo. La ruta de eliminación más importante es a través de la leche

materna y en el caso de los hombres y mujeres no lactantes su eliminación es mucho más lenta, sólo mediante la vía urinaria. Se estima que, una vez suspendida la exposición a DDT, la eliminación del 50% de la carga corporal del DDT tomaría de 6-10 años 4 y se podría reducir a < 2 años en mujeres que han dado lactancia materna (Torres, 2006)

5.6. Policlorobifenilos

Los policlorobifenilos (PCB) son un grupo de compuestos orgánicos halogenados y aromáticos, sintetizados y comercializados por el hombre, que no se encuentran de manera natural en el medioambiente. Los PCB se usaron extensamente como refrigerantes y lubricantes en transformadores, condensadores, en artículos eléctricos y en otra gran variedad de aplicaciones, alcanzando su máxima producción en la década de los 70. Los PCB se caracterizan por su estabilidad, no se degradan fácilmente y por lo tanto, pueden permanecer en el medio durante bastante tiempo. También por su semivolatilidad pueden circular fácilmente entre el aire, el agua y el suelo. En el aire, los PCB pueden ser transportados a largas distancias, detectándose en zonas lejanas de donde fueron liberados; como consecuencia, estos compuestos se encuentran en todo el planeta.

Así también la principal fuente de exposición humana a PCB es la dieta, especialmente a través de los alimentos grasos de origen animal, como carne, pescado y productos lácteos, aunque en los niños la exposición puede ocurrir durante el embarazo y la lactancia materna. La exposición a PCB, vehiculizada a través de la dieta, puede llegar a contribuir hasta el 80-90 % de la exposición total en población general. (Fernández, 2015).

5.6.1. Efectos biológicos

De acuerdo al Programa de las Naciones Unidas de 1998, los efectos en salud derivados de la exposición a PCB son fundamentalmente alteraciones del

desarrollo, disrupción endocrina y cáncer. Como se comentaba anteriormente, la exposición humana a PCB se produce desde las primeras etapas de la vida; durante el embarazo, por transferencia de la madre a través de la placenta, y durante la lactancia. Los neonatos son especialmente vulnerables a esta exposición debido a la relativa inmadurez de sus órganos y a que los mecanismos de detoxificación aún no están completamente establecidos. La exposición crónica a bajos niveles de PCB también se ha relacionado con un mayor riesgo de diabetes, con incremento de resistencia a la insulina o con obesidad.

Así también, los PCB son tóxicos para los organismos acuáticos en los peces expuestos a una concentración de 1,8 mg de Aroclor 1254/l se observó una reducción significativa del desove. Los peces son más sensibles a los efectos de las dioxinas, los furanos y los PCB en las fases iniciales de la vida. Concentraciones de ppb de estos productos químicos estructuralmente relacionados entre sí producen en los huevos de la trucha lacustre y la irisada toxicidad que se manifiesta por la mortalidad de los alevines vesiculados, debido a la aparición de edemas en la vesícula vitelina y hemorragias.

A demás se menciona que la degradación de los PCB en el medio ambiente depende fundamentalmente del grado de cloración del bifenilo, aumentando la persistencia al incrementarse el número de átomos de cloro. Los factores de concentración en peces expuestos a PCB a través de los alimentos fueron inferiores a los que presentaron los expuestos a estos productos a través del agua, lo que indica que los PCB se bioconcentran (se absorben directamente del agua), en contraposición a la bioacumulación (se absorben mediante el agua y en los alimentos). La fuente principal de exposición de la población general a los PCB son los alimentos, especialmente el pescado. Se detectaron residuos de PCB en el 8,5% de las muestras, con un máximo de 0,30 mg/kg de grasa, obtenidas durante un estudio de la grasa de los animales de granja domésticos de Ontario (Canadá), entre

1986 y 1988. En un estudio de los alimentos realizado en Vietnam, los niveles más elevados de PCB se encontraron en el pescado y los mariscos, con concentraciones de 760 y 1 400 ng/g de grasa. Las fuentes principales de exposición a los PCB en los alimentos vietnamitas son los cereales (incluido el arroz) y las hortalizas, y la ingesta diaria de 3,7 mg/persona al día es comparable a la de algunos países industrializados. En un estudio de los alimentos realizado en la India se encontró asimismo que las concentraciones más elevadas de PCB se daban en el pescado, con un promedio de 330 ng/g de grasa. También en este caso, la fuente principal de ingesta de PCB a través de los alimentos (0,86 g/persona al día) fueron los cereales y el aceite vegetal.

De acuerdo a el Programa de las Naciones Unidas también menciona que los bifenilos policlorados (PCB) son mezclas de hidrocarburos clorados que se han utilizado en abundancia desde 1930 en diversas aplicaciones industriales, por ejemplo, como material aislante de transformadores y condensadores grandes, fluidos de intercambio térmico, aditivos de pinturas, papel auto copiante y plásticos. El interés de los PCB para aplicaciones industriales radica en la inercia química, la resistencia al calor, la no inflamabilidad, la baja presión de vapor y el alta constante dieléctrica. Existen 209 PCB posibles, desde los tres isómeros monos clorados hasta el isómero decaclorobifenilo completamente clorado. Generalmente, la solubilidad en agua y la presión de vapor disminuyen con el aumento de las sustituciones y la liposolubilidad se eleva a medida que hay más sustituciones de cloro. (Programa de Naciones Unidas, 1998).

5.7. Hoja de Datos de Seguridad

En las hojas de seguridad se encuentra información importante sobre las características intrínsecas y propiedades de las sustancias químicas o mezclas, así como de las condiciones de seguridad e higiene necesarias, que sirve como base

para el desarrollo de programas de comunicación de peligros y riesgos en el centro de trabajo. (NOM-018-STPS-2015, 2015).

5.7.1. Clasificación de reactivos.

Como ya se mencionó anteriormente la clasificación de reactivos va de acuerdo a su tipo y grado de peligrosidad. Ahora bien, según la EPA, OSHA Y CE la clasificación de productos químicos va de acuerdo a las siguientes tablas. (Barrante, 2012)

1.-EPA: Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos La EPA agrupa los productos o desechos químicos en cuatro categorías, como se muestra en la tabla

Tabla 1 Clasificación de Productos Químicos por EPA. (Barrante, 2012)

Categoría	Descripción
1	Sustancias Inflamables
2	Sustancias Toxicas
3	Sustancias Corrosivas
4	Sustancias Reactivas

2.-EI OSHA

Departamento de Seguridad Ocupacional de Estados Unidos definió 25 categorías de reactivos químicos peligrosos y clasifco en dos grandes grupos: peligro físico y peligro para la salud como se muestra en la tabla 2.

Tabla 2 Clasificación de productos químicos por OSHA (Barrante, 2012)

Grupo I. Peligro Físico	Grupo 2. Peligro para la salud		
Líquidos combustibles	Gases Inflamables	Cancerígenos	Neurotóxicas
Gases comprimidos	Líquidos inflamables	Corrosivos	Toxinas de sangre
Explosivos	Sólidos Inflamables	Altamente tóxicos	Toxinas pulmonares
Peróxidos Orgánicos	Aerosoles	Irritantes	Toxinas Reproductivas
Reactivos pirofóricos		Tóxicos	Dañinas para la piel
Sustancias reactivas		Hepatotoxinas	Reactivos dañinos ojos
Reactivos hidrofóricos		Neprotóxinas	

3.- Comunidad Europea CE

La comunidad Europea CE clasifica los reactivos químicos en la tabla 3 de acuerdo con sus propiedades.

Tabla 3 Clasificación de productos químicos por CE (Barrante, 2012)

Categoría	Descripción
1	Explosivos
2	Comburentes
3	Extremadamente inflamables
4	Inflamables
5	Muy tóxicos
6	Tóxicos
7	Nocivos
8	Corrosivos
9	Irritantes
10	Peligroso para el ambiente

5.7.2. Datos de hojas de seguridad para tetracolo-m-xileno y decaclorobifenilo.

5.7.2.1. Decaclorobifenilo

De acuerdo la ficha de datos de seguridad (Restek, Ficha de datos de seguridad mezcla decaclorobifenil, 2019)

Reglamento (CE) no 1272/2008 [CLP]: Lesiones oculares graves o irritación ocular categoría 2.

Toxicidad específica en determinados órganos (STOT) - exposición única categorías 3.

2.2 Elementos de la etiqueta:

Etiquetado con arreglo al Reglamento (CE) no 1272/2008 [CLP]:

Pictogramas de
peligro:



Palabra clave: Peligro

Declaraciones de peligro: H225 - Líquido y vapores muy inflamables.

H319 - Provoca irritación ocular grave.

H336 - Puede provocar somnolencia o vértigo.

Consejos de prudencia: P210 - Mantener alejado del calor, de superficies calientes, de chispas, de

llamas abiertas y de cualquier otra fuente de ignición. No fumar.

P280 - Llevar guantes/prendas/gafas/máscara de protección.

P303+P361+P353 - EN CASO DE CONTACTO CON LA PIEL (o el pelo): Quitar inmediatamente todas las prendas contaminadas. Aclararse la piel con agua/ ducharse.

P304+P340 - EN CASO DE INHALACIÓN: Transportar a la persona al aire libre y mantenerla en una posición que le facilite la respiración.

P305+P351+P338 - EN CASO DE CONTACTO CON LOS OJOS: Aclarar cuidadosamente con agua durante varios minutos. Quitar las lentes de contacto, si lleva y resulta fácil. Seguir aclarando.

P370+P378 - En caso de incendio: Utilizar un extinguidor apropiado (ver sección 5) para la extinción.

5.7.2.2. Tetracloro-m-xileno

De acuerdo la ficha de datos de seguridad (Restek, Ficha de datos de seguridad 2,4,5,6-tetracloro-m-xileno Mix, 2019)

Reglamento (CE) no 1272/2008 [CLP]: Lesiones oculares graves o irritación ocular categoría 2.

Toxicidad específica en determinados órganos (STOT) - exposición única categorías 3.

2.2 Elementos de la etiqueta: Etiquetado con arreglo al Reglamento (CE) no 1272/2008 [CLP]:

Pictogramas de peligro:



Palabra clave: Peligro

Declaraciones de peligro:

H225 - Líquido y vapores muy inflamables.

H319 - Provoca irritación ocular grave. H336 - Puede provocar somnolencia o vértigo.

Consejos de prudencia:

P210 - Mantener alejado del calor, de superficies calientes, de chispas, de llamas abiertas y de cualquier otra fuente de ignición. No fumar.

P280 - Llevar guantes/prendas/gafas/máscara de protección.

P303+P361+P353 - EN CASO DE CONTACTO CON LA PIEL (o el pelo): Quitar inmediatamente todas las prendas contaminadas. Aclararse la piel con agua/ducharse.

P304+P340 - EN CASO DE INHALACIÓN: Transportar a la persona al aire libre y mantenerla en una posición que le facilite la respiración.

P305+P351+P338 - EN CASO DE CONTACTO CON LOS OJOS: Aclarar cuidadosamente con agua durante varios minutos. Quitar las lentes de contacto, si lleva y resulta fácil. Seguir aclarando.

P370+P378 - En caso de incendio: Utilizar un extinguidor apropiado (ver sección 5) para la extinción.

5.8. Uso agrícola de plaguicidas

El uso agrícola de plaguicidas es un subconjunto del espectro más amplio de productos químicos industriales utilizados en la sociedad moderna. Según la base de datos de la American Chemical Society, en 1993 se habían identificado más de 13 millones de productos químicos, a los que se suman cada año unos 500,000 nuevos compuestos. (García, 2012).

La utilización del agua destinada a la actividad de siembra, cultivo y cosecha de productos agrícolas y su preparación para la primera enajenación, siempre que los

productos no hayan sido objeto de transformación industrial. (Nom-001-Semarnat-1996, 2003).

5.9. Contaminación

La contaminación con fósforo y en menor medida con nitrógeno de las aguas superficiales produce la eutrofización de lagos y ríos, proceso que conduce al deterioro de los ecosistemas acuáticos debido al crecimiento excesivo de algas, pérdida de oxígeno, mortandad de algunas especies acuáticas y una menor biodiversidad (Baccaro, 2006)

La Organización Mundial de Salud ha calculado que alrededor de 20 000 personas mueren anualmente como consecuencia de la exposición a insecticidas, sin embargo, esas sustancias químicas también protegen la producción, las ganancias y la salud pública. (Devine, 2007)

Los insecticidas han sido usados ampliamente desde 1948 para proteger los cultivos agrícolas y para controlar diversas plagas domésticas. Entre los daños a corto plazo que ha ocasionado el uso intensivo de los plaguicidas están la desaparición de insectos benéficos y la mortandad de distintas especies de animales (aves, peces, ganado, etc.) (Gutiérrez G. , 1991)

5.9.1. Contaminantes básicos

Son aquellos compuestos y parámetros que se representan en las descargas de aguas residuales y que pueden ser removidos o estabilizados mediante tratamientos convencionales. En los que corresponden a la Norma oficial 001-semarnat-1996 solo se consideran los siguientes: grasas y aceites, materiales flotantes, sólidos sedimentables, sólidos suspendidos totales, demanda bioquímica de oxígeno, nitrógeno total (suma de las concentraciones de nitrógeno, Kjeldahl, de nitritos de nitratos, expresados como mg/litro de nitrógeno, fósforo total, temperatura y pH (Nom-001-Semarnat-1996, 2003).

5.9.2. Cultivo de algodón

El cultivo del algodnero (*Gossypium hirsutum L.*) es una de las actividades agrícolas más importantes para el desarrollo y abastecimiento de materia prima a la industria textil mexicana, además de generar gran cantidad de empleos, tanto en el campo como en la industria, y la entrada de divisas al país por la exportación de la fibra. Que las plagas constituyen uno de los principales factores limitantes de la productividad del algodnero, a través de su efecto negativo sobre los rendimientos y calidad de la fibra y semilla. Que de las plagas de importancia económica y/o cuarentenaria destacan el gusano rosado (*Pectinophora gossypiella Saunders*), el picudo (*Anthonomus grandis Boheman*) y el complejo gusano bellotero (*Heliothis zea Bodie* y *H. virescens Fabricius*) que afectan al cultivo del algodnero. Que, en el control químico de estas plagas, como principal medida de combate, se invierte del 30 al 35% del costo de producción total del cultivo (NOM-026-FITO-1995, 1995).

5.10. Insecticidas organofosforados en la industria agrónoma con sus receptivas hojas de seguridad

Los plaguicidas son sustancias o mezclas de éstas que se usan con la intención de mitigar, reducir o eliminar el impacto de las plagas en la producción agropecuaria, en la salud de los seres humanos, entre otros. Dada su naturaleza tóxica, estos productos tienen el potencial de ejercer efectos adversos a la salud humana y al medio ambiente. Lo anterior hace de los plaguicidas un grupo de sustancias en cuyo manejo se debe enfatizar la protección del usuario y personal ocupacionalmente expuesto. (NOM-232-SSA1-2009, 2009)

El mal uso de los plaguicidas puede ocasionar la intoxicación de los trabajadores, la contaminación de los alimentos y el medio ambiente, todos éstos con efectos dañinos para la salud humana. Esta norma se genera con el propósito de fomentar

el manejo seguro y comunicar los principales riesgos al momento de su uso. (NOM-232-SSA1-2009, 2009).

5.11. Agua

De acuerdo con la Norma Oficial Mexicana 127 establece que el abastecimiento de agua para uso y consumo humano con calidad adecuada es fundamental para prevenir y evitar la transmisión de enfermedades gastrointestinales y otras, para lo cual se requiere establecer límites permisibles en cuanto a sus características bacteriológicas, físicas, organolépticas, químicas y radiactivas, teniendo en cuenta las siguientes definiciones:

Agua para uso y consumo humano: Aquella que no contiene contaminantes objetables, ya sean químicos o agentes infecciosos y que no causa efectos nocivos al ser humano.

Características químicas: Son aquellas debidas a elementos o compuestos químicos, que como resultado de investigación científica se ha comprobado que pueden causar efectos nocivos a la salud humana.

Límite permisible: Concentración o contenido máximo o intervalo de valores de un componente, que garantiza que el agua será agradable a los sentidos y no causará efectos nocivos a la salud del consumidor. (NOM-127-SSA1-1994, 1994)

VI. HIPÓTESIS

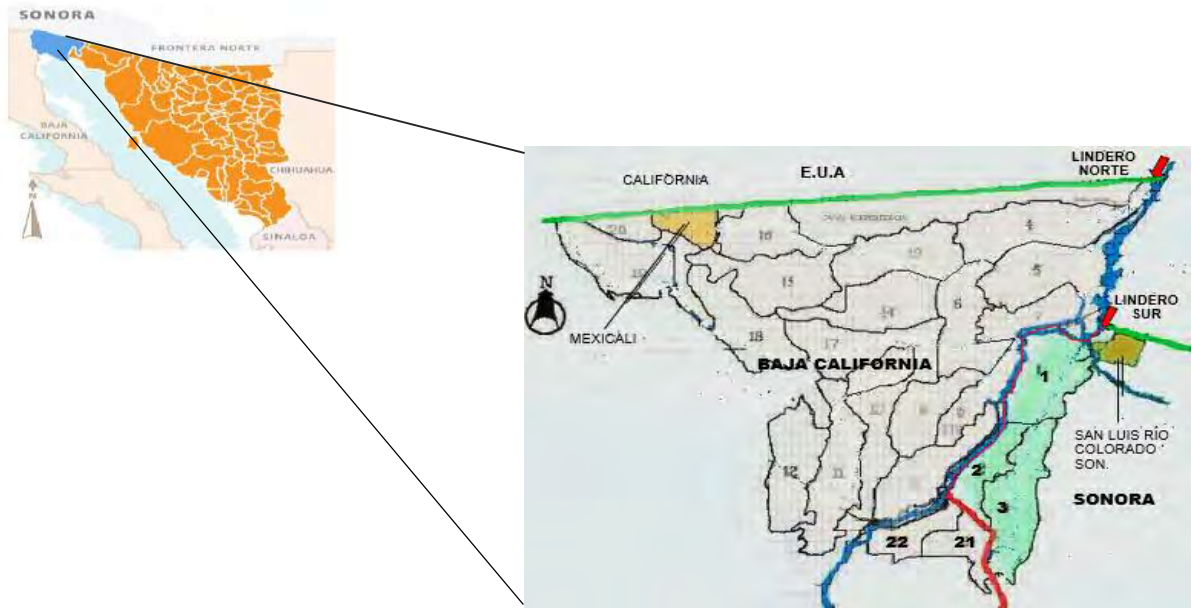
El agua de riego de pozos para consumo humano del Valle de San Luis Rio Colorado existe presencia de compuestos organofosforados (Glifosato) y Organoclorados (DDT).

VII.METODOLOGÍA

7.1. Características de área

El municipio de San Luis Río Colorado, Sonora, colinda al Norte con el Condado de Yuma, Arizona, USA, al Sur con el Golfo de California, al Este con el Municipio de Puerto Peñasco, Sonora y al Oeste, con el Estado de Baja California.

La fuente de abastecimiento de agua para consumo humano en el municipio es de origen subterráneo y es extraído a través de una red de 21 pozos que son administrados por el Organismo Operador Municipal de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento (OOMAPAS), dentro de la estructura del H. Ayuntamiento de San Luis Río Colorado.



El acuífero Valle de San Luis Río Colorado, definido con la clave 2601 en el Sistema de Información Geográfica para el Manejo del Agua Subterránea (SIGMAS) de la CONAGUA, se localiza en la porción noroeste del Estado de Sonora, cubriendo una superficie de 4397 km². (OOMAPAS, s.f.)

7.2. Información recolectada de cultivos, superficies y litros de agroquímicos aplicados en el valle de San Luis Rio Colorado.

7.2.1. Base de datos de superficie de siembra.

Se obtuvo una base de datos de superficie de siembra para los cultivos de algodón, trigo y alfalfa para los años 2011 a 2018 del Comité Estatal de Sanidad Vegetal de Sonora (CESAVE) de San Luis Rio Colorado, Sonora.

7.2.2. Base de datos de uso de Agroquímicos.

Mediante el uso de la guía de manejo integrado de plagas del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) para los cultivos de algodón, trigo y alfalfa se obtuvo el listado de agroquímicos, así como su dosis por hectárea.

7.3. Proyección de uso de volúmenes de agroquímicos.

Utilizando la información recolectada en los puntos 7.2.1 y 7.2.2 se hizo una proyección de los volúmenes de agroquímicos utilizados en los cultivos de algodón, trigo y alfalfa para los años 2011 al 2018.

7.4. Revisión bibliográfica de la persistencia en suelo y agua de los agroquímicos para los cultivos de algodón, trigo y alfalfa.

Se recabo información técnica de las hojas de seguridad acerca de la persistencia en suelo y agua para los agroquímicos utilizados en el cultivo de algodón, trigo y alfalfa. En base a los resultados obtenidos se seleccionaron los agroquímicos con mayor grado de toxicidad y persistencia en suelo y agua.

7.5. Muestreo

Se realizaron las muestras en base a la selección de los pozos del valle de San Luis Ríos Colorado, Sonora, más activos en el año y más representativos, tomando en

cuenta el límite norte y sur del Módulo de riego No. 1, también los volúmenes de riego de pozo, superficie de riego. En la tabla 4 se puede apreciar los pozos de muestreo y parámetros analizados. El muestreo y análisis se realizó en laboratorio ABC QUÍMICA INVESTIGACIÓN Y ANÁLISIS, S.A DE C.V en Mexicali, Baja Califórnica.

Tabla 4 Sitios de muestreo en los pozos del valle de San Luis Rio Colorado, Sonora

	Muestreo 1		Muestreo 2	
	1	2	3	4
Pozo	1 azteca	2 azteca	9 azteca	14 bacanora
Ubicación	Ej. la Grullita	Colonia Moctezuma	Colonia Azteca	El Barrote
Gasto (l/s)	140	144	139	139
Superficie de riego (ha)	100	100	100	120
Operación anual (%)	70 - 80	60 -65	80	80
Prof. de bombeo (m)	180	180	180	180

7.6. Parámetros analizados

Para la identificación de contaminantes persistentes en el agua y alta mente tóxicos se realizó la toma de muestras de agua en los pozos del valle de San Luis Rio Colorado para análisis de compuestos organofosforados (Glifosato) y organoclorados Clordano, Heptacloro, Heptacloro epóxido, Hexaclorobenceno, Metoxicloro, Aldrin, Dieldrin, Gama-BCH (Lindano), DDD (4,4-DDD), DDE (4,4-DDE), DDT (4,4-DDT) de acuerdo a la NOM-127-SSA1-1994, se realizaron en el laboratorio ABC de Mexicali y utilizaron cromatografía para identificación y determinación de compuestos químicos señalados

7.7 Búsqueda de hojas de seguridad de los agroquímicos para los cultivos de algodón, trigo y alfalfa.

Se recabo información técnica de las hojas de seguridad acerca de la persistencia en suelo y agua para los agroquímicos utilizados en el cultivo de algodón, trigo y alfalfa

VIII. ANÁLISIS Y RESULTADOS

8.1. Análisis histórico de la superficie de siembra y uso de agroquímicos de San Luis Rio Colorado, Sonora.

8.1.1. Superficie de siembra Algodón, trigo y alfalfa.

En base a la información recabada (Tabla 5) se obtuvieron los siguientes datos de la superficie sembrada en algodón, trigo del año 2011 al 2018 y para alfalfa del año 2016 al 2019.

Tabla 5 Superficie de siembra para Algodón, trigo y alfalfa

Año	Superficie (ha)		
	Algodón	Trigo	Alfalfa
2011	5,437.60	15,633.69	-
2012	5,385.70	16,690.33	-
2013	2,433.30	17,182.34	-
2014	4,722.40	14,784.59	-
2015	3,294.60	16,326.43	-
2016	2,079.00	11,597.75	3,609.51
2017	6,355.80	9,236.90	3,301.26
2018	7,532.10	8,717.80	3,533.95
2019	-	-	2,445.30

Fuente (Sanidad Vegetal San Luis Rio Colorado, Sonora).

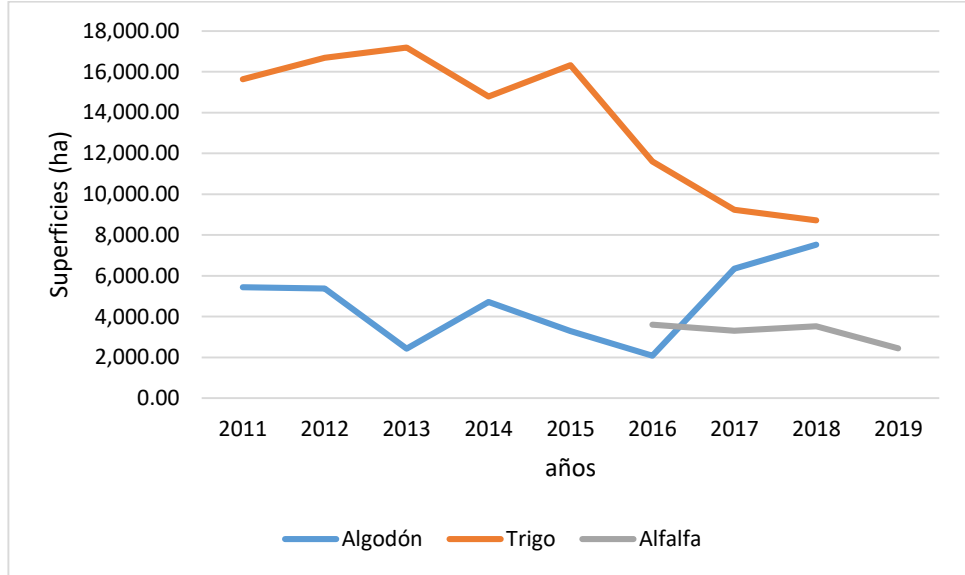


Figura 1. Superficie de siembra para algodón, trigo y alfalfa de 2011 al 2019 en el valle de San Luis Rio Colorado, Sonora.

De acuerdo con la figura 1 para el cultivo de trigo, del año 2011 al 2015 se presentó una superficie de siembra de 15,633.69 a 16,326.43 ha, a partir de la cual se tiene una disminución significativa hasta llegar a una superficie de 8,717.80 ha para el año 2018; respecto a algodón se tiene una superficie de 5,437.60 ha para el año 2011, observándose una oscilación hasta llegar a un mínimo de 2,079.00 ha en el año 2016, a partir de la cual se tiene un incremento en la superficie de siembra que para 2018 llegó a 7,532.10 ha. Así también, para alfalfa la superficie de siembra se ha mantenido relativamente constante partiendo de 3,609.51 a 2,445.30 ha del año 2016 al 2019, respectivamente. Con base en los resultados obtenidos recabados, se tiene a trigo como la mayor superficie de siembra en San Luis Rio Colorado seguida de algodón y alfalfa todo ello está íntimamente relacionado con el suministro de agroquímicos y por lo tanto la posibilidad de un mayor riesgo de contaminación.

8.1.2 Uso y dosis de Agroquímicos.

8.1.2.1 Algodón

En la tabla 6 se muestran las dosis y aplicaciones de agroquímicos para el cultivo de algodón. En lo que se refiere a herbicidas; faena con dosis de 5.0 l/ha y un total de 3 aplicaciones por ciclo, acumula una dosis final de 15.00 l/ha colocándolo como el producto químico mayormente utilizado respecto a Select Ultra con 3.60 l/ha todo esto para cada ciclo agrícola que se ha utilizado en los años 2011 al 2018.

Con respecto a insecticidas, la tabla 6 muestra también el listado de ellos para dicho cultivo destacando el producto químico Orthene Ultra con 3.0 kg/ha para cada ciclo agrícola que se ha utilizado en los años 2011 al 2018.

Tabla 6 Dosis y aplicaciones de herbicidas e insecticidas en algodón en el valle de San Luis Rio Colorado.

Herbicidas	Dosis	Aplicación por ciclo agrícola	Dosis por ciclo agrícola (l/ha ó kg/ha)
Faena	5.0 l/ ha	3	15.00
Selec Ultra	1.2 l/ ha	3	3.60
Insecticidas			
Knack	0.5 l/ ha	1	0.50
Turbine	200.0 gr/ha	2	0.40
Cluch	333.0 ml/ha	2	0.60
Toreto	250.0 ml/ha	2	0.50
Oberon	500.0ml/ha	1	0.50
Aval	500.0 gr/ha	3	1.50
Talstar	600.0 ml/ha	1	0.60
Herald	500.0 ml/ha	1	0.50
Tamoron	1.5 ml/ha	2	0.003
Orthene Ultra	1.5 kg/ha	2	3.00
Imidan	1.5 l/ha	1	1.50
Regent	200.0 ml/ha	1	0.20

8.1.2.2 Trigo

En la tabla 7 se muestran las dosis y aplicaciones de agroquímicos para el cultivo de trigo. Refiriéndose a herbicidas: Sigma Forte, con una dosis total por ciclo de 1.5 l/ha ubicándose como el producto químico mayormente utilizado respecto a los herbicidas axial con 1.2 l/ha, starane con 0.5 l/ha, pixxaro con 0.5 l/ha, situi con 0.03 kg/ha, amber con 0.03 kg/ha y topik con 0.7 l/ha todos estos para cada ciclo agrícola que se ha utilizado en los años 2011 al 2018.

Con respecto a insecticidas, en la misma tabla el listado de ellos destaca el producto químico Aflix con una dosis total de 1 l/ha ubicándolo como el insecticida mayormente utilizado con referencia a los insecticidas como Murallamax con 0.2 l/ha, Karate Zeon con 0.3 l/ha y Engeo con 0.1 l/ha todo esto para cada ciclo agrícola que se ha utilizado en los años 2011 al 2018.

Tabla 7 Dosis y aplicaciones de herbicidas e insecticidas en trigo en el valle de San Luis Rio Colorado

Herbicidas	Dosis	Aplicación por ciclo agrícola	Dosis por ciclo agrícola (l/ha ó kg/ha)
Sigma Forte	1.5 l/ha	1	1.5
Axial	1.2 l/ha	1	1.2
Starane	0.5 l/ha	1	0.5
Pixxaro	0.5 l/ha	1	0.5
Situi	30 gr/ha	1	0.03
Amber	30 gr/ha	1	0.03
Topik	700 ml/ha	1	0.7
Insecticida			
Murallamax	200ml/ha	1	0.2
Karate Zeon	300 ml/ha	1	0.3
Aflix	1 l/ha	1	1
Engeo	100 ml/ha	1	0.1

8.1.2.3 Alfalfa

En la tabla 8 se muestran las dosis y aplicaciones de agroquímicos para el cultivo de alfalfa. Respecto a herbicidas; Select Ultra con una dosis de 1.2 l/ ha y un total de 2 aplicaciones por ciclo, suma una dosis final de 2.4 l/ha colocándolo como el producto químico mayormente utilizado respecto a Pivot con 1 l/ha. Esto para cada ciclo agrícola que se ha utilizado en los años 2016 al 2019.

Referente a insecticidas, la tabla 8 describe también el listado de ellos destacando los productos químicos Lorsban y Tamarón con una dosis total de 1.25 l/ha para cada uno, colocándolos como los insecticidas de mayor dosis utilizados con respecto a Lannate y Karate con 0.2 gr/ha y 0.5 l/ha respectivamente, para cada ciclo agrícola que se ha utilizado en los años 2016 al 2019.

Tabla 8 Dosis y aplicaciones de herbicidas e insecticidas en alfalfa en el valle de San Luis Rio Colorado

Herbicidas	Dosis	Aplicación por ciclo agrícola	Dosis por ciclo agrícola (l/ha ó kg/ha)
Pivot	1.0 l/ ha	1	1
Select Ultra	1.2 l/ha	2	2.4
Insecticida			
Lannate	200 gr/ha	1	0.2
Lorsban	1.25l/ha	1	1.25
Tamarón	1.25l/ha	1	1.25
Karate	500ml/ha	1	0.5

8.1.3. Proyección de uso de volúmenes de agroquímicos.

8.1.3.1. Algodón

En la tabla 9, se presenta las cantidades de herbicidas e insecticidas aplicados en el valle de San Luis Rio Colorado del año 2011 al 2018 para el cultivo de algodón,

mostrando al herbicida Faena con volúmenes máximos de 112,981.5 y 95,337.0 litros, para los años 2018 y 2017 respectivamente. Los menores volúmenes correspondieron para el año 2016 con 31,185.0 litros. En la figura 2, se aprecia claramente una pendiente positiva constante del año 2016 a 2018.

Respecto a insecticidas en la tabla 9, Orthene Ultra muestra volúmenes máximos de 22,596.3 y 19,067.4 kilogramos para los años 2018 y 2017, respectivamente; los valores menores correspondieron para el año 2016 con 6,237.0 kilogramos. La figura 3 muestra su comportamiento, sobresaliendo respecto al resto de insecticidas, por otra parte, se tiene a Regent con volúmenes mínimos, oscilando de 415.8 a 1506.4 litros por año.

Tabla 9 Cantidades de herbicidas e insecticidas aplicados por ciclo agrícola en el valle de San Luis Rio Colorado del año 2011 al 2018 para cultivo de algodón.

		Años							
Herbicida	Unidades	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Faena	litros	81,564.0	80,785.5	36,499.5	70,836.0	49,419.0	31,185.0	95,337.0	112,981.5
Selec Ultra	litros	19,575.4	19,388.5	8,759.9	17,000.6	11,860.6	7,484.4	22,880.9	27,115.6
Insecticidas									
Knack	litros	2,718.8	2,692.9	1,216.7	2,361.2	1,647.3	1,039.5	3,177.9	3,766.1
Turbine	kilogramos	2,175.0	2,154.3	973.3	1,889.0	1,317.8	831.6	2,542.3	3,012.8
Cluch	litros	3,588.8	3,554.6	1,606.0	3,116.8	2,174.4	1,372.1	4,194.8	4,971.2
Toreto	litros	2,718.8	2,692.9	1,216.7	2,361.2	1,647.3	1,039.5	3,177.9	3,766.1
Oberon	litros	2,718.8	2,692.9	1,216.7	2,361.2	1,647.3	1,039.5	3,177.9	3,766.1
Aval	kilogramos	8,156.4	8,078.6	3,650.0	7,083.6	4,941.9	3,118.5	9,533.7	11,298.2
Herald	litros	2,718.8	2,692.9	1,216.7	2,361.2	1,647.3	1,039.5	3,177.9	3,766.1
Talstar	litros	3,262.6	3,231.4	1,460.0	2,833.4	1,976.8	1,247.4	3,813.5	4,519.3
Tamaron	litros	16.3	16.2	7.3	14.2	9.9	6.2	19.1	22.6
Orthene Ultra	kilogramos	16,312.8	16,157.1	7,299.9	14,167.2	9,883.8	6,237.0	19,067.4	22,596.3
Imidan	litros	8,156.4	8,078.6	3,650.0	7,083.6	4,941.9	3,118.5	9,533.7	11,298.2
Regent	litros	1,087.5	1,077.1	486.7	944.5	658.9	415.8	1,271.2	1,506.4

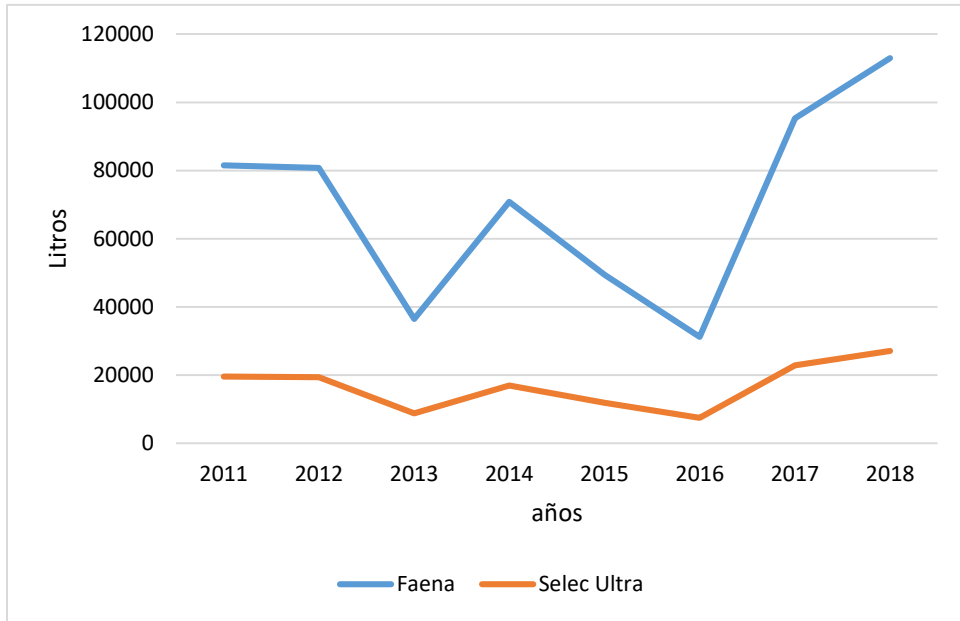


Figura 2 Volúmenes de herbicidas de la superficie de siembra en algodón

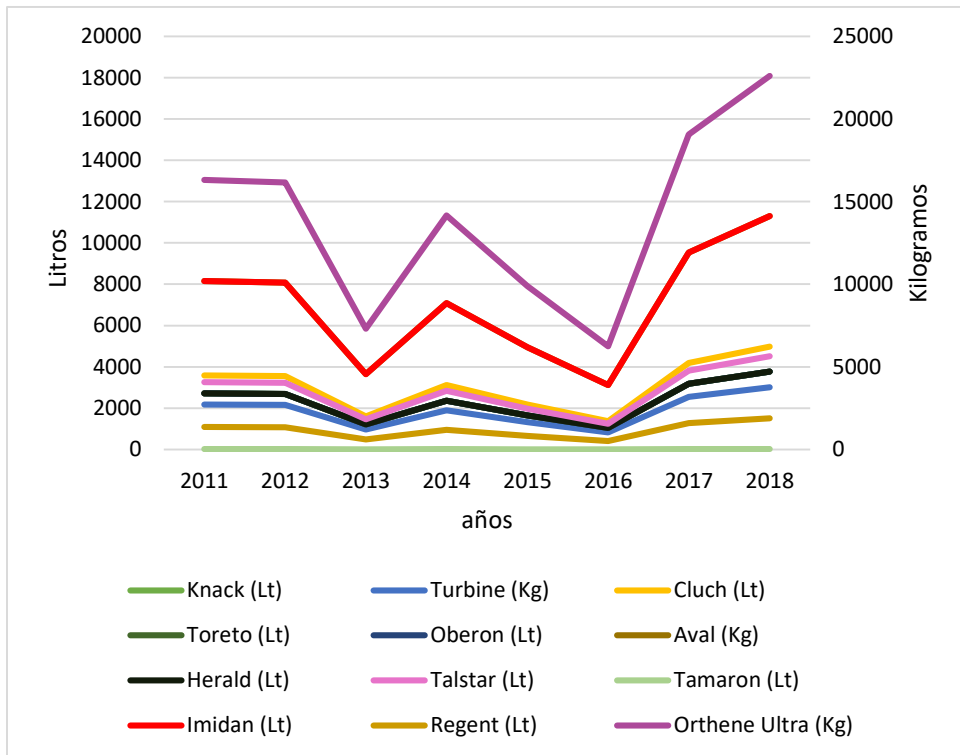


Figura 3 Volúmenes de insecticidas de la superficie de siembra en algodón

8.1.3.2. Trigo

En la tabla 10 se muestran las cantidades de herbicidas e insecticidas aplicados en el valle de San Luis Rio Colorado del año 2011 al 2018. En herbicidas para el cultivo de trigo los máximos volúmenes se observan para Sigma Forte con 25,773.5 y 25,035.5 lt para los años 2013 y 2012, respectivamente; seguido por Axial con 20,618.8 y 20,028.4 lt para el año 2013 y 2012, respectivamente y en tercer sitio a Topik con 12,027.6 y 11,683.2 lt para el año 2013 y 2012, respectivamente. Este comportamiento se puede observar en la figura 4, manteniéndose relativamente constante los volúmenes usados de 2011 a 2015 y a partir de este año se tiene un decremento en el uso de herbicidas de manera proporcional al decremento de la superficie de siembra del año 2015 a 2018.

Para el listado de insecticidas, la tabla 10 muestra a Afix con volúmenes máximos de 17,182.3 y 16,690 litros para 2013 y 2012, respectivamente, disminuyendo el uso hasta 8,717,8 litros para el año 2018. De igual manera que en la figura 4, el comportamiento para insecticidas se muestra en la figura 5 con resultado similares, observándose una disminución de ellos a partir del año 2015 a 2018.

Tabla 10 Cantidades de herbicidas e insecticidas aplicados en el valle de San Luis Rio Colorado del año 2011 al 2018 para cultivo de trigo.

		Año							
Herbicida	Unidades	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Sigma Forte	litros	23,450.5	25,035.5	25,773.5	22,176.9	24,489.7	17,396.6	13,855.4	13,076.7
Axial	litros	18,760.4	20,028.4	20,618.8	17,741.5	19,591.7	13,917.3	11,084.3	10,461.4
Starane	litros	7,816.8	8,345.2	8,591.2	7,392.3	8,163.2	5,798.9	4,618.5	4,358.9
Pixxaro	litros	7,816.8	8,345.2	8,591.2	7,392.3	8,163.2	5,798.9	4,618.5	4,358.9
Situi	kilogramos	469.0	500.7	515.5	443.5	489.8	347.9	277.1	261.5
Amber	kilogramos	469.0	500.7	515.5	443.5	489.8	347.9	277.1	261.5
Topik	litros	10,943.6	11,683.2	12,027.6	10,349.2	11,428.5	8,118.4	6,465.8	6,102.5
Insecticida									
Murallamax	litros	3,126.7	3,338.0	3,436.5	2,956.9	3,265.3	2,319.6	1,847.4	1,743.6
Karate Zert	litros	4,690.1	5,007.1	5,154.7	4,435.4	4,897.9	3,479.3	2,771.0	2,615.3
Aflix	litros	15,633.7	16,690.3	17,182.3	14,784.6	16,326.4	11,597.8	9,236.9	8,717.8
Engeo	litros	1,563.3	1,669.0	1,718.2	1,478.5	1,632.6	1,159.8	923.7	871.8

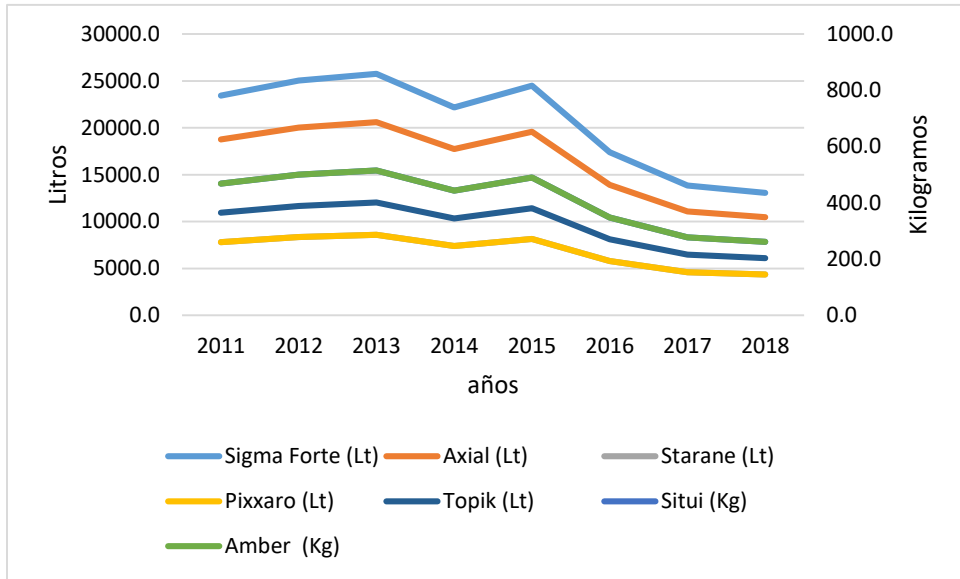


Figura 4 Volúmenes de herbicidas en superficie de siembra para trigo

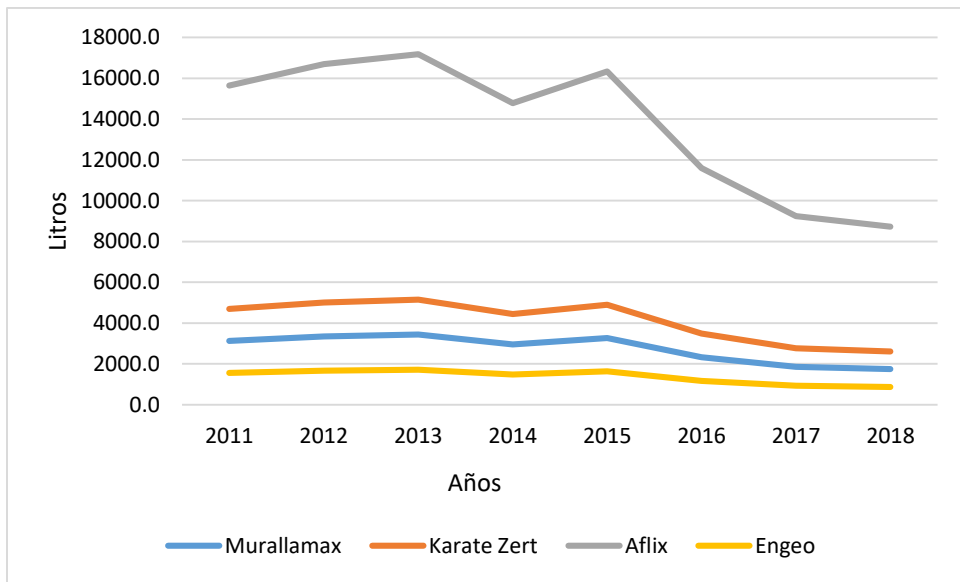


Figura 5 Volúmenes de insecticidas de la superficie de siembra en trigo

8.1.3.3. Alfalfa

La tabla 11 muestra los volúmenes de herbicidas e insecticidas aplicados en el valle de San Luis Rio Colorado del año 2016 al 2019 para el cultivo de alfalfa, En lo que respecta a herbicidas destaca Select Ultra sobre Pivot con valores máximos de 8,662.8 litros para el año 2016 y un mínimo de 5,868.7 litros. Estos comportamientos se visualizan de manera en la figura 6.

Respecto a insecticidas (tabla 11), destacan Lorsban y Tamaron con volúmenes máximos de 4,511.9 y 4,417.4 litros en los años 2016 y 2017, manteniendo relativamente constante en dichos años. Para el año 2019 los volúmenes disminuyeron hasta 3,056.6 litros. En contraparte, la figura 7, muestra a Lannate con menores volúmenes y muy uniformes del año 2016 al 2019.

Tabla 11 Cantidades de herbicidas e insecticidas aplicados en el valle de San Luis Rio Colorado del año 2016 al 2019 para cultivo de alfalfa.

		Dosis acumulada (litros ó gramos) de la superficie sembrada por año			
Herbicida	Unidades	2016	2017	2018	2019
Pivot	litros	3,609.5	3,301.3	3,534.0	2,445.3
Select Ultra	litros	8,662.8	7,923.0	8,481.5	5,868.7
Insecticida					
Lannate	kilogramos	721.9	660.3	706.8	489.0
Lorsban	litros	4,511.9	4,126.6	4,417.4	3,056.6
Tamaron	litros	4,511.9	4,126.6	4,417.4	3,056.6
Karate	litros	1,804.8	1,650.6	1,767.0	1,222.7

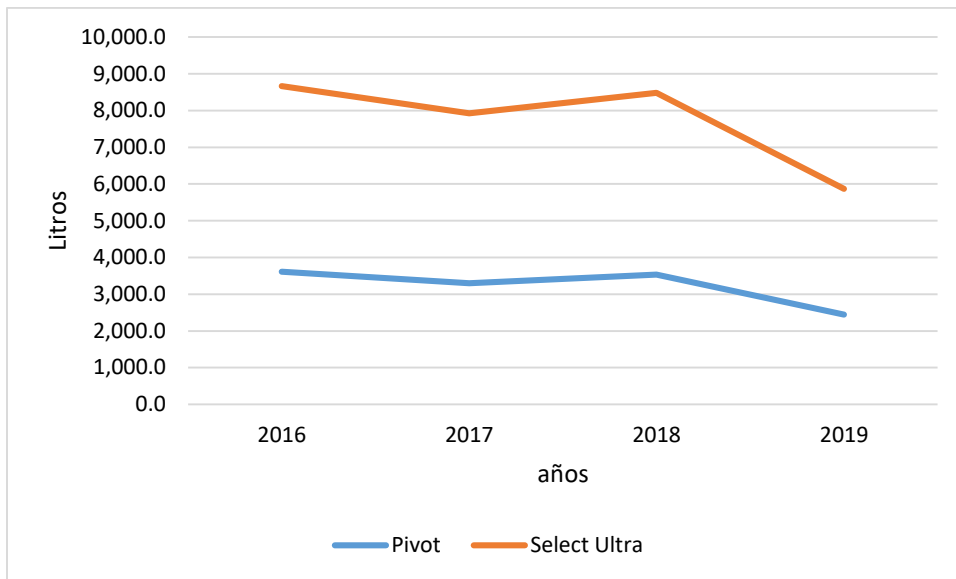


Figura 6 Volúmenes de herbicidas en superficie de siembra para alfalfa

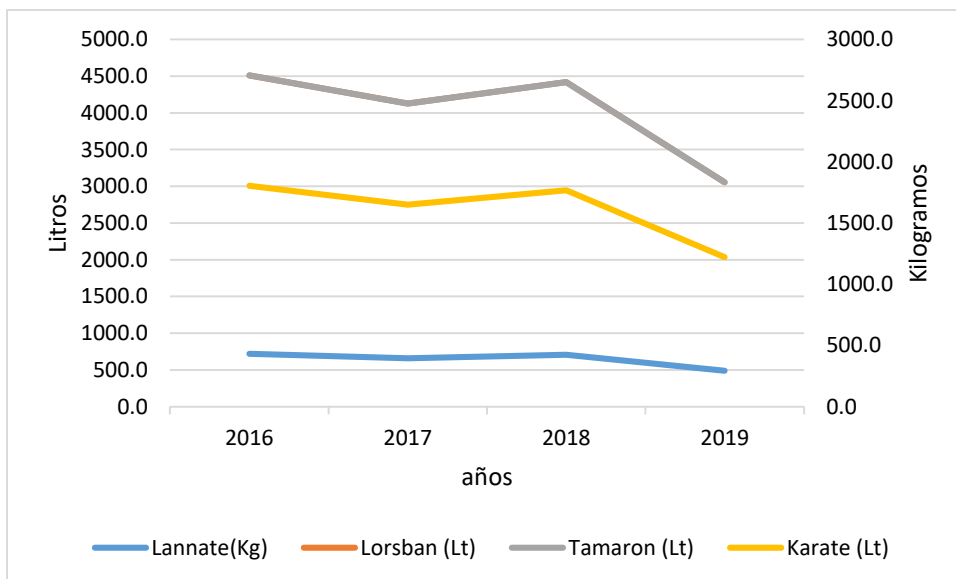


Figura 7. Volúmenes de insecticidas en superficie de siembra para alfalfa

8.1.4. Persistencia en suelo y agua de los agroquímicos para los cultivos de algodón, trigo y alfalfa.

De acuerdo a las fichas técnicas de los agroquímicos utilizados en el valle de San Luis Río Colorado, Sonora; se seleccionaron herbicidas e insecticidas con más alta

persistencia e ingrediente activo de acuerdo a las tablas 12, 13 y 14 se muestra los resultados de la información recabada.

8.1.4.1. Algodón

Tabla 12 Datos de persistencia de herbicidas e insecticidas para algodón

Agroquímicos	Persistencia	Ingrediente activo
Herbicidas		
Faena	4-180 días en suelo	Sal isopropilamina de N-(fosfometil) glicina
Selec Ultra	ND	Clethodim:(5RS)-2-[(E)-1-[(2E)-3-cloroaliloxiimino]propil]-5-(2RS)-2-(etiltio)propil]-3-hidroxiclohex-2-en-1-ona
Insecticida		
Knack	ND	Pyriproxifen
Turbane	30 – 37 y 36 – 44 días en agua.	Flonicamid:N-cianometil-4-trifluorometil)nicotinamida Equivalente a 500 g/kg)
Cluch	50 a 90 días. Fotodegradación en el suelo	Clotianidin: (E)-1-(2-Cloro-1, 3-tiazol-5-ilmetil)
Toreto	El producto no es fácilmente degradable	Sulfoxaflor (Isoclast Active)
Oberon	ND	Spiromesifen, 1,2-Bencisotiazol-3(2H)-ona, Mezcla de: 5-Cloro-2- metil-2H-isotiazol-3-ona [EC n.degree. 247-500-7] y 2-metil-2H-isotiazol-3-ona [EC n.degree. 220- 239-6] (3:1) M, Glicerol
Aval	ND	ND
Talstar	7 días a 8 meses	Bifentrina:2-metilbifenil-3-ilmetil (2)-(1RS)-cis-3-(2-cloro-3,3,3-trifluoroprop-1-enil)-2,2-dimetil ciclopropano carboxilato
Herald	ND	Fenpropatrin
Tamaron	Rápida	Metamidophos:O,S-dimethyl phosphoramidothionate
Orthene Ultra	6 a 9 días	Acefate:(RS)-N-Metoxi(metiltio)fostinoil)acetamida
Imidan	No acumulable	Fosmet
Regent	ND	Fipronil,Tributilfenol poliglicol éter, Tridecyl alcohol ethoxylate, mezcla de surfactant

Retomando los resultados mostrados en el apartado 8.1.3.1. para el cultivo de algodón, se menciona a Faena como el herbicida usado en mayores volúmenes en el valle de San Luis Río Colorado y contrastando la persistencia del producto (tabla 12) de 4 a 180 días en el suelo y además de que los pozos muestreados tienen una profundidad de bombeo de 180 m (tabla 4) permiten deducir una nula posibilidad de contaminación del agua subterránea. De igual manera, para insecticidas se destaca a Orthene Ultra por su volumen de mayor uso y su persistencia de 6 a 9 días.

8.1.4.2. Trigo

Tabla 13 Datos de persistencia de herbicidas e insecticidas para trigo.

Agroquímicos	Persistencia	Ingrediente activo
Herbicida		
Sigma Forte	No rápida	Mesosulfuron-metil, lodosulfuron-metilsodio, Mefenpir-dietil
Axial	ND	pinoxaden
Starane	ND	Ester 1-metilheptil del ácido fluroxypir
Pixxaro	Halauxifen-metil 10 días y Fluroxypir 1-metilheptil éster 10 días y Cloquintocet-mexilo	Halauxifen-metil, Fluroxypir 1-metilheptil éster, Cloquintocet-mexilo, Ácido bencenosulfónico, mono-C11-13- derivados de dialquílicos ramificados, sales cálcicas, 1-Metilazaciclopentan-2-ona
Situi	ND	Metsulfuron metil
Amber	ND	Triasulfurón
Topik	No persistente	Clodinafop-propargilo, Cloquintocet-mexil, 1-metil-2-pirrolidona, calcio dodecilbenceno sulfonato, 2-metilpropanol
Insecticida		
Muralla max	ND	Imidacloprid, betacyfluthir
Karate Zert	ND	lambdacialotrina
Aflix	ND	ND
Engeo	Vida media en agua 20 días a 32 días Y vida media en suelo: 2-40 días (corta)	Tiametoxam+lambda cyalotrina

En lo referente a este cultivo para herbicidas (Sigma Forte, Axial y Topik) e insecticidas (Aflix) con mayor volumen y uso en trigo, la hoja técnica indica para Topik que no tiene persistencia, para los otros en mención no presenta tiempos o rangos de persistencia.

8.1.4.3. Alfalfa

Al igual que el apartado anterior, tenemos en herbicidas (Selec Ultra y Pivot) e insecticidas (Lorsban y Tamarón) con mayor volumen e uso en alfalfa, los datos en la hoja técnica (tabla 14). Para el caso de insecticidas no presenta tiempos o rangos de persistencia. Respecto a insecticidas muestran muy baja persistencia; de 6 -25 suelo y 1.5 días agua para Lorsban. Para Tamarón, se indica como de rápida degradación en suelo sin mencionar tiempos específicos.

Tabla 14 Datos de persistencia de herbicidas e insecticidas para alfalfa

Agroquímicos	Persistencia	Ingrediente activo
Herbicida		
Pivot	persistente/bioacumulable/tóxica	Imazetapir
Select Ultra	ND	Clethodim: (5RS)-2-[(E)-1-[(2E)-3-cloroaliloxiimino]propil]-5-(2RS)-2-(etiltio)propil]-3-hidrox ciclohex-2-en-1-ona
Insecticida		
Lannate	ND	Metomil
Lorsban	6 -25 suelo y 1.5 días agua	Clorpirifos etil
Tamarón	Es de rápida degradación en el suelo, con ayuda de fotólisis	Metamidophos
Karate	ND	Lambdacialotrina

8.1.5. Parámetros analizados

En la tabla 16 se muestran los resultados de los análisis del laboratorio para compuestos organoclorados y organofosforados en los pozos de estudio. Donde el análisis para organofosforados (glifosato) en los pozos 1 azteca y 9 azteca dieron como resultado no

detectados (ND), representando que el agua subterránea muestreada de estos pozos está libre de glifosato. Para detección de compuestos organoclorados correspondientes a los pozos 2 azteca y 14 bacanora los resultados igualmente fueron ND; los parámetros analizados fueron: Clordano, Heptacloro, Heptacloro epóxido, Hexaclorobenceno, Metoxicloro, Aldrin, Dieldrin, Gama-BCH (Lindano), DDD (4,4-DDD), DDE (4,4-DDE), DDT (4,4-DDT) considerados en la NOM-127-SSA1-1994 para Salud ambiental, cumplen con normatividad respecto a los límites permisibles del agua para uso y consumo humano.

Tabla 15 Resultados de los análisis del laboratorio para compuestos organoclorados y organofosforados en los pozos de estudio.

Parámetros \ Pozos	Muestreo 1		Muestreo 2	
	1 Azteca	2 Azteca	9 Azteca	14 Bacanora
	Organofosforado	Organoclorados	Organofosforado	Organoclorados
Glifosato	ND	-	ND	-
Clordano	-	ND	-	ND
Heptacloro	-	ND	-	ND
Heptacloro epoxido	-	ND	-	ND
Hexaclorobenceno	-	ND	-	ND
Metoxicloro	-	ND	-	ND
Aldrin	-	ND	-	ND
Dieldrin	-	ND	-	ND
Gama-BCH (Lindano)	-	ND	-	ND
DDD (4,4-DDD)	-	ND	-	ND
DDE (4,4-DDE)	-	ND	-	ND
DDT (4,4-DDT)	-	ND	-	ND

IX. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Tomando en cuenta que la mayoría de los plaguicidas y herbicidas organoclorados están prohibidos en el país debido a sus características toxicas, mutagénicas, corrosivas y de persistencia duradera en movilidad en el ambiente, así como los compuestos organofosforados se considera que pueden actuar como intoxicantes de contacto, del estómago, respiratorio o sistémicos y muchos de ellos también son altamente tóxicos para los mamíferos.

De acuerdo a la selección de pozos que representa el Módulo 1 los cuales fueron sujetos a estudio los pozos 1 azteca y 9 azteca para la detección de compuestos organofosforados (Glifosato) dieron negativo lo que significa que estos pozos están libres de glifosato.

Para los resultados de la muestra en los pozos 2 azteca y 14 bacanora para compuestos organoclorados como el Clordano, Heptacloro, Heptacloro epóxido, Hexaclorobenceno, Metoxicloro, Aldrin, Dieldrin, Gama-BCH (Lindano), DDD (4,4-DDD), DDE (4,4-DDE), DDT (4,4-DDT) cumplen con los límites permisibles del agua para uso y consumo humano (NOM-127-SSA1-1994).

El resultado para el pozo 2 azteca es negativo a estos compuestos clorados, y para el pozo 14 bacanora se detectó la presencia de DDT con un valor de 2.36996×10^{-5} mg/l lo que una mínima cantidad de acuerdo a la NOM-127 que indica que el límite permisible en DDT de 1.0 mg/l.

Debido a la limitante económica el presente estudio solamente se enfocó en el Módulo No. 1, del valle de San Luis Río Colorado, con la finalidad de tener información de las condiciones actuales de contaminación por agroquímicos, sin embargo, es interesante y recomendable analizar su comportamiento aguas abajo considerando un posible segundo estudio del agua subterránea en pozos ubicados en los módulos dos y tres del valle en referencia.

X.BIBLIOGRAFÍA

- Arellano. (2009). *Percepción del riesgo en salud por exposición a mezclas de contaminantes: el caso de los valles agrícolas de Mexicali y San Quintín, Baja California, México*. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3987270>
- Baccaro, K. (2006). *Calidad del agua para consumo humano y riego en muestras del cinturón hortícola de mar de plata*. Obtenido de <http://www.redalyc.org/pdf/864/86435307.pdf>
- Badii, M. H. (2008). *Insecticidas Organofosforados: Efectos sobre la Salud y el Ambiente*. Obtenido de Revistas Electronicas, Culcyt Toxicología de Insecticidas: <http://erevistas.uacj.mx/ojs/index.php/culcyt/article/view/375/355>
- Barrante, M. J. (2012). *Clasificación de reactivos químicos en los laboratorios de la universidad nacional*. Obtenido de https://www.academia.edu/29481290/Clasificaci%C3%B3n_de_reactivos_qu%C3%ADmicos_en_los_laboratorios_de_la_Universidad_Nacional
- Calva, L. G. (1998). *Plaguicidas organoclorados*. Obtenido de https://www.researchgate.net/profile/Laura_Calva/publication/333732372_Plaguicidas_Organoclorados/links/5d0173eb4585157d15a69fbd/Plaguicidas-Organoclorados.pdf
- Devine, G. J. (2007). *Uso de insecticidas : contexto y consecuencias ecológicas*. Obtenido de <http://www.scielo.org.pe/pdf/rins/v25n1/a11v25n1.pdf>
- FAO. (2013). *Organización de las naciones unidas para la alimentación y la agricultura*. Obtenido de FAO: <http://www.fao.org/news/story/es/item/180993/icode/>
- Fernández, M. F. (2015). *Exposición a policlorobifenilos y efectos a largo plazo*. Obtenido de <https://www.ojs.diffundit.com/index.php/rsa/article/viewFile/749/692>
- Forero V., C., Rodríguez P., E. E., & Fuentes, C. L. (2004). *Detección de residuos biodisponibles de glifosato en aguas y suelos: Optimización de una técnica de bioensayo con plantas indicadoras*. Obtenido de Aronomia Colombiana: <https://www.redalyc.org/pdf/1803/180317823009.pdf>
- Galindo, E. A. (1988). *Insecticidas organoclorados en peces del valle de Mexicali, Baja California, Mexico*. Obtenido de <http://www.cienciasmarinas.com.mx/index.php/cmarinas/article/view/618/553>

- García, G. C. (2012). *Problemática y riesgo ambiental por el uso de plaguicidas en Sinaloa*. Obtenido de <http://uaim.edu.mx/webraximhai/Ej-25baticulosPDF/1%20GARCIA-GUTIERREZ.pdf>
- Gutiérrez, G. (1991). *Pesticidas en las aguas costeras del golfo de california: programa de vigilancia con mejillon1987-1988*. Obtenido de file:///C:/Users/monil/Downloads/Gutierrez_CM92.pdf
- Gutiérrez, J. (2011). *Residuos de Plaguicidas Organoclorados, Organofosforados y análisis fisicoquímico en piña*. Obtenido de Revistas Electronicas UACH:
<http://revistas.uach.cl/pdf/agrosur/v38n3/art03.pdf>
- Lans, E. (2008). *Estudio de la contaminación por pesticidas organoclorados en aguas de la cienega grande del valle bajo el Río Sinú*. Obtenido de Revistas temas agrarios:
<https://revistas.unicordoba.edu.co/index.php/temasagrarios/article/view/664/780>
- Madrid, A. L. (2008). *Determinación de insecticidas organofosforados en nopal fresco*. Obtenido de google academico: <http://www.redalyc.org/pdf/610/61031206.pdf>
- Marín, L. F. (2015). *Aislamiento de bacterias degradadoras de pesticidas organofosforados encontrados en suelos y en leche bovina*. Obtenido de Scielo:
<https://scielo.conicyt.cl/pdf/rchnut/v42n2/art10.pdf>
- Martinez, V. (2007). *Riesgo genotóxico por exposición a plaguicidas en trabajadores agrícolas*. Obtenido de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-49992007000400004
- Mena, J. A. (2005). *Desarrollo agrícola y uso de agroquímicos en el valle de Mexicali*. Obtenido de <http://www.scielo.org.mx/pdf/estfro/v6n12/v6n12a5.pdf>
- Monroy, C. (2005). *et al.* Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/843/84325309.pdf>
- Nom-001-Semarnat-1996. (2003). *Secretaría de medio ambiente y recursos naturales*. Obtenido de <http://www.profepa.gob.mx/innovaportal/file/3290/1/nom-001-semarnat-1996.pdf>
- NOM-018-STPS-2000. (2000). *Normas Oficiales Mexicanas*. Obtenido de <http://asinom.stps.gob.mx:8145/upload/noms/Nom-018.pdf>
- NOM-018-STPS-2015. (2015). *Normas Oficiales Mexicanas*. Obtenido de https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5411121&fecha=09/10/2015

- NOM-026-FITO-1995. (1995). *Normas Oficiales Mexicanas Fitosanitarias* . Obtenido de <http://legismex.mty.itesm.mx/normas/fito/fito026.pdf>
- NOM-046-SSA1-1993. (1993). *Normas Oficiales Mexicanas ,Secretaria de salud*. Obtenido de Google academico: <http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/046ssa13.html>
- NOM-052-SEMARNAT-2005. (2006). *Normas Oficiales Mexicanas*. Obtenido de <http://www.economia-noms.gob.mx/normas/noms/2006/052semarnat.pdf>
- NOM-127-SSA1-1994. (1994). *Normas Oficiales Mexicanas*. Obtenido de <http://www.agrolab.com.mx/sitev002/sitev001/assets/nom-127-ssa1-1994.pdf>
- NOM-232-SSA1-2009. (2009). Obtenido de <http://www.dof.gob.mx/normasOficiales/4020/salud/salud.htm>
- OOMAPAS. (s.f.). *Organismo Operador Municipal de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento de San Luis Rio Colorado, Sonora, México*.
- Palacios, N. E. (1999). *Sintomatología persistente en trabajadores industrialmente expuestos a plaguicidas organofosforados*. Obtenido de Instituto Nacional de Salud Pública: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=10641107>
- Programa de Naciones Unidas. (1998). *Programa de las naciones unidas*. Obtenido de http://chm.pops.int/Portals/0/docs/from_old_website/documents/meetings/inc1/spanish/ritter-sp.html
- RESIDUOSCOPIA. (2017). *Residuoscopia manejo ambientalmente adecuado*. Obtenido de <http://www.residuoscopia.org/conocelosplaguicidascope/>
- Restek. (2019). *Ficha de datos de seguridad 2,4,5,6-tetracloro-m-xileno Mix*. Obtenido de https://www.restek.com/documentation/msds/32027_euesp.pdf
- Restek. (2019). *Ficha de datos de seguridad mezcla decaclorobifenil*. Obtenido de https://www.restek.com/documentation/msds/32029_euesp.pdf
- Ríos, B. (2010). *Biomonitorización de plaguicidas*. Obtenido de <https://scielo.conicyt.cl/pdf/rmc/v138n4/art19.pdf>

- Sánchez, J. (2005). *Biblioteca Digital Revistas científicas y Humanísticas*. Obtenido de <https://produccioncientificaluz.org/index.php/ciencia/article/view/9253/9242>
- Torres, S. L. (2006). *Efectos a la salud y exposición a p,p'-DDT y p,p'-DDE*. Obtenido de <http://www.scielo.br/pdf/csc/v12n1/06.pdf>
- Valdez, S. B. (2000). *Impacto de los plaguicidas en la salud de los habitantes del Valle de Mexicali, México*. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/237118422_Impacto_de_los_plaguicidas_en_la_salud_de_los_habitantes_del_Valle_de_Mexicali_Mexico
- Valenzuela, e. a. (2006). *Optimización y validación de un método de dispersión sión de matriz en fase sólida para la extracción de plaguicidas organofosforados en hortalizas*. Obtenido de Google academico: http://revfacagronluz.org.ve/PDF/octubre_diciembre2006/aivalenzuela.pdf
- Yucra, S. (2008). *Exposicion ocupacional al plomo y pesticidas órganofosforados*. Obtenido de Scielo Peru: <http://www.scielo.org.pe/pdf/rins/v25n4/a09v25n4.pdf>

XI. ANEXO FOTOGRÁFICO

Evidencia fotográfica de toma de muestras en los pozos del valle de San Luis Rio Colorado Sonora.





Evidencia de análisis de laboratorio en agua de las muestras en pozos del valle de San Luis Rio Colorado Sonora.

F-IPR1-2



LABORATORIOS • ABC
QUÍMICA INVESTIGACIÓN Y ANÁLISIS S.A. DE C.V.

LABORATORIOS ABC QUÍMICA INVESTIGACIÓN Y ANÁLISIS, S.A. DE C.V.

Intertek + ABCAnalytic
Your Quality Assured. Associated with General Confidence.



1040113-9

LABORATORIOS ABC QUÍMICA INVESTIGACIÓN Y ANÁLISIS, S.A. DE C.V.
 Intertek + ABCAnalytic | Región Noroeste - Laboratorio Tijuana, Baja California
 BOULEVARD LAS LOMAS No. 3, COL. LAS BRISAS, C.P. 22115, TIJUANA, BAJA CALIFORNIA
 Tels: (55) 46114526 # ext: 14666 @lababc.com.mx Página Web: www.lababc.com.mx

UNIVERSIDAD ESTATAL DE SONORA, SAN LUIS RIO COLORADO (MEXSANLUIS)
 INSTITUCIÓN CONOCIDA EN CENTRO: SAN LUIS RIO COLORADO, SONORA, 83420
 APT: ING. LUIS ROBLES

No. DE ORDEN: 1040113
 No. DE LABORATORIO: 1040113-9
 PFC: 10-146666
 FECHA DE EMISIÓN: 21/07/20
 Página 1 de 2

 MÉXICO

INFORME DE PRUEBAS

DATOS DE LA TOMA DE MUESTRA

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA:	POZO 1 AZTECA
FECHA Y HORA DE MUESTREO:	18/07/2020 11:20
MUESTREADOR POR:	SUCURSAL ABC TIJUANA
MUESTREADOR:	DANIEL RITA
MATRIZ:	AGUAS NATURALES / SUBTERRÁNEAS
OBSERVACIONES DE MUESTREO:	NINGUNA

DATOS DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA

FECHA Y HORA: 18/07/2020 13:43	No. FRASCOS: 1	PRESERVACIÓN ADECUADA: SI
OBSERVACIONES ANALÍTICAS		
DESCRIPCIÓN: NINGUNA		

RESULTADOS DE ANÁLISIS DE LABORATORIO

AA	PARÁMETRO	METODO ANALÍTICO	UNIDADES	RESULTADO	U	LIM	LPC	ANÁLISIS TECNA	AN GAP
1	CLORATO	US EPA 847-108	µg/L	ND	1	0.05	1.50	28/07/20	GAP
OBSERVACIONES ANALÍTICAS: NINGUNA									

NOTAS EXPLICATIVAS PARA MEJOR INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

LDM: Límite de Detección del Método. **LPC:** Límite Práctico de Cuantificación. Entendamos que para los límites no instrumentales el valor de la columna LPC corresponde a la Cantidad Mínima Cuantificable (CMC). De División efectiva a la Muestra. **NA:** No Aplica. **AA:** Prueba Aceptada o Aprobada (ver Tabla Reconocimiento Logaritmo). **AK:** Clave del Análisis que realiza la prueba. **ND:** Significa que el resultado del análisis es un valor menor al expresado en la columna LIM o en su defecto, el equivalente en la columna del LPC. Caso factor de conversión de $\mu\text{g/L}$ a mg/L . **AN:** Análisis por Síntesis.

- Para calcular la Cantidad Mínima Detectable en la muestra analizada, se debe multiplicar el LDM por la dilución efectuada (D).
- Si el resultado es mayor que el Límite de Detección del Método (LDM) y menor que el Límite Práctico de Cuantificación (LPC), debe ser tratado como cuantitativo.
- En los casos en los que se reporten métodos alternos, estos no son autorizados por la dependencia correspondiente y de acuerdo al Art. 4º de la LFSH (E) el análisis fue realizado con el Método Externos (EPA, ISO, SM, ASTM, etc) que se aplica en qué es un Método Alterno al Método Nacional (NMA o NED).
- El reconocimiento de este Método Alterno por las autoridades competentes se indica en la columna AA.
- Los valores de las Incertumbres Expandidas de cada uno de los parámetros reportados en este informe se encuentran a su disposición previa solicitud.
- Para el caso de superficies vivas y medio ambiente, el método reportado corresponde al procedimiento aplicado para la determinación analítica.

DECLARACIONES

- Este Informe de Pruebas no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización previa y por escrito de un Representante Legal de Intertek + ABCAnalytic.
- Los resultados de las pruebas reportadas fueron realizadas con los métodos y procedimientos aquí presentados y se otorgan a la muestra sometida a prueba.

ESTIMADO CLIENTE LE RECORDAMOS EL COMPROMISO DE INTERTEK+ABC ANALYTIC CON LOS 18 PRINCIPIOS DEL PACTO MUNDIAL DE LAS NACIONES UNIDAS EN MATERIA DE DERECHOS HUMANOS, TRABAJO, MEDIO AMBIENTE Y ANTI-CORUPCIÓN. EN ESTE SENTIDO LE SOLICITAMOS DENUNCIAR A LA BREVEDAD POSIBLE CUALQUIER SITUACIÓN QUE USTED CONSIDERE QUE ATENTE CONTRA ESTOS PRINCIPIOS Y QUE DERIVE DE LAS OPERACIONES DE ALGÚN COLABORADOR DE NUESTRA ORGANIZACIÓN O ALGÚN TERCERO RELACIONADO AL PROCESO DE PRESTACIÓN DE NUESTROS SERVICIOS. LA DENUNCIA PODRÁ HACERLA AL CORREO ELECTRÓNICO: denuncia@intertek.com


L.Q. NORMA LUCÍA SARABIA ROMERO
 GERENTE DE SUCURSAL REGIÓN NOROESTE

En la Columna AA se indica la clave que liga con el laboratorio que realizó la prueba y el reconocimiento legal que le otorga (EPA, ISO, SM, ASTM, etc) que se aplica en qué es un Método Alterno al Método Nacional (NMA o NED).



LABORATORIOS ABC
QUÍMICA INVESTIGACIÓN Y ANÁLISIS S.A. DE CV

LABORATORIOS ABC QUÍMICA INVESTIGACIÓN Y ANÁLISIS, S.A. DE C.V.
Intertek + ABCANALITIC (Región Noroeste) - Laboratorio Tijuana, Baja California
BOULEVARD LAS LOMAS No. 3, COL. LAS BRISAS, C.P. 22115, TIJUANA, BAJA CALIFORNIA
Tels: (052) 461-4925 e-mail: lababc@laboratoriosabc.mx Pagina Web: www.laboratoriosabc.mx

Intertek + ABCAnalytic
Total Quality. Assured. Verdad ABC que mejora California



UNIVERSIDAD ESTATAL DE SONORA SAN LUIS RIO COLORADO (MXL160720)
POMATA 101 P.O. BOX 1001, SAN LUIS RIO COLORADO, SONORA, MEXICO
AV. ING. LUIS ROBLES

No. DE ORDEN: 1997753
No. DE LABORATORIO: 167753-1
FOLIO: 1861466
FECHA DE EMISION: 06/06/20
Página 1 de 2



INFORME DE PRUEBAS

DATOS DE LA TOMA DE MUESTRA

IDENTIFICACION DE LA MUESTRA	POZO 3 AZTECA
FECHA Y HORA DE MUESTREO	2019/03/05 08:45
MUESTREADO POR	OSWALDO ABC MENDOZA
MUESTREADOR	EDUARDO MORENO
MATRIZ	AGUAS NATURALES / SUBTERRANEAS
OBSERVACIONES DE MUESTREO	TRACCIONA

DATOS DE RECEPCION DE LA MUESTRA

FECHA Y HORA DE RECEPCION	06/06/20 08:24	No. FRASCOS	1	IDENTIFICACION ADECUADA	SI
OBSERVACIONES	NINGUNA				
DESCRIPCION	NINGUNA				

RESULTADOS DE ANALISIS DE LABORATORIO

AA	PARAMETRO	METODO	UNIDADES	RESULTADO	CV	LOA	PC	LABORATORIO	RECIBO	AV
0	DLFOSATO	US EPA 547-1983	ug/L	ND	1	0.000	100	LABORATORIO ABC	06/06/20	0000

NOTAS EXPLICATIVAS PARA MEJOR INTERPRETACION DE LOS RESULTADOS

LOM: Límite de Detección del Método. **LPC:** Límite Práctico de Cuantificación. Entiéndase que para los Métodos Normativos el valor de la columna LPC corresponde a la Cantidad Mínima Cuantificable (CMC). **D:** Dilución adecuada a la Muestra. **NA:** No Aplica. **AA:** Prueba Acreditada y Acreditado por Tabla Reconocimiento Logrado (ABC) del Analista que realizó la prueba. **ND:** Significa que el resultado del análisis es un valor menor al establecido en el método LOM o en su defecto, al establecido en la columna del LPC. Como forma de expresión es <LOM o <LPC. **NE:** Análisis No Detectado.
- Para calcular la Cantidad Mínima Detectable en la muestra analizada, se debe multiplicar el LOM por la dilución utilizada (D).
- Si el resultado es mayor que el Límite de Detección del Método (LOM) y menor que el Límite Práctico de Cuantificación (LPC), debe ser tratado como ND.
- En los casos en los que se reportan métodos alternos como han sido Autorizados por la dependencia correspondiente y de acuerdo al Art. 49 de la LFMA, (No aplican los resultados con el Método Estándar (EPA, ISO, SM, ASTM, etc) que se indica, al cual se un Método Alterno al Método Normativo (NA) o ND).
- Si algún resultado es equivalente o menor por los estándares comparados se indica en la columna AA.
- Los valores de las Incertidumbres Expandidas de cada uno de los parámetros reportados en este informe se encuentran a su disposición para su validación.
- Para el caso de aguas superficiales y aguas subterráneas, el método reportado corresponde al procedimiento aprobado para la determinación analítica.

DECLARACIONES

- Este Informe de Pruebas no podrá ser reproducido parcialmente con la autorización previa y por escrito de un Representante Legal de Intertek + ABCANALITIC.
- Los resultados de las pruebas reportadas fueron realizadas con los métodos y procedimientos aquí mencionados, y solo aplican a la muestra analizada o prueba.
ESTIMADO CLIENTE LE RECORDAMOS EL COMPROMISO DE INTERTEK+ABC ANALITIC CON LOS 10 PRINCIPIOS DEL PACTO MUNDIAL DE LAS NACIONES UNIDAS EN MATERIA DE DERECHOS HUMANOS, TRABAJO, MEDIO AMBIENTE Y ANTI-CORUPCIÓN. EN ESTE SENTIDO LE SOLICITAMOS DENUNCIAR A LA BREVEDAD POSIBLE CUALQUIER SITUACIÓN QUE USTED CONSIDERE QUE ATENTE CONTRA ESTOS PRINCIPIOS Y QUE DERIVE DE LAS OPERACIONES DE ALGÚN COLABORADOR DE NUESTRA ORGANIZACIÓN O ALGÚN TERCERO RELACIONADO AL PROCESO DE PRESTACION DE NUESTROS SERVICIOS. LA DENUNCIA PODRA HACERLA AL CORREO ELECTRONICO: 46600003@intertek.com

I.D. NORMA LUCÍA SARABIA ROMERO
GERENTE DE CLCURSAM - REGIÓN NOROESTE



LABORATORIOS • ABC
QUÍMICA INVESTIGACIÓN Y ANÁLISIS S.A. DE C.V.

intertek + ABCAnalytic
Total Quality Assured. Verificados por Demos Certificados.

F-IPR1-2

LABORATORIOS ABC QUÍMICA INVESTIGACIÓN Y ANÁLISIS, S.A. DE C.V.
Intertek + ABCAnalytic | Región Noroeste - Laboratorio Tijuana, Baja California
BOULEVARD LAS LOMAS No. 3, COL. LAS BRISAS, C.P. 22115, TIJUANA, BAJA CALIFORNIA
Tels. (06) 461-6925 e-mail: lababc@lababc.com.mx Página Web: www.lababc.com.mx



UNIVERSIDAD ESTATAL DE SONORA, SAN LUIS RIO COLORADO (MXLSANLUIS)
DOMINIO CONOCIDO SN CENTRO . . SONORA, 83400
AV. ING. LUIS ROBLES

No. DE ORDEN: 1045113
No. DE LABORATORIO: 1945113-2
FOLIO: 1946979
FECHA DE EMISIÓN: 31/07/20
Página 1 de 3



INFORME DE PRUEBAS

DATOS DE LA TOMA DE MUESTRA

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA:	POZO 2 AZTECA
FECHA Y HORA DE MUESTREO:	15/07/2020 11:30
MUESTREADO POR:	SUCURSAL ABC TIJUANA
MUESTREADOR:	DANIEL RITA
MATRIZ:	AGUAS NATURALES Y SUBTERRANEAS
OBSERVACIONES DE MUESTREO:	NINGUNA

DATOS DE RECEPCION DE LA MUESTRA

FECHA Y HORA: 15/07/2020 13:40	No. FRASCOS: 1	PRESERVACION ADECUADA: SI
OBSERVACIONES: NINGUNA		
DESCRIPCIÓN: NINGUNA		

RESULTADOS DE ANALISIS DE LABORATORIO

AA	PARAMETRO	METODO ANALITICO	UNIDADES	RESULTADO	D	LDM	LC	ANALIZADO	FECHA	AN
	PLAGUICIDAS CLORADOS (NOM-127)									
1,7	CLORDANO (57-74-9)	US EPA 8061B-2007	ug/L	ND	10	0.000003	0.0021	29/07/20	MRS	
1,7	HEPTACLORO (76-44-6)	US EPA 8061B-2007	ug/L	ND	10	0.000108	0.0021	29/07/20	MRS	
1,7	HEPTACLORO EPOXIDO (1024-57-3)	US EPA 8061B-2007	ug/L	ND	10	0.000033	0.0021	29/07/20	MRS	
1,7	HEXACLOROBENCENO (118-74-1)	US EPA 8061B-2007	ug/L	ND	10	0.000033	0.0020	29/07/20	MRS	
1,7	METOXICLORO (72-43-5)	US EPA 8061B-2007	ug/L	ND	10	0.000110	0.0021	29/07/20	MRS	
1,7	ALDRIN	US EPA 8061B-2007	ug/L	ND	10	0.000046	0.0021	29/07/20	MRS	
1,7	DELTAHCH	US EPA 8061B-2007	ug/L	ND	10	0.000030	0.0021	29/07/20	MRS	
1,7	GAMA-BCH (LINDANO)	US EPA 8061B-2007	ug/L	ND	10	0.000034	0.0021	29/07/20	MRS	
1,7	DDD (4,4-DDD)	US EPA 8061B-2007	ug/L	ND	10	0.000034	0.0021	29/07/20	MRS	
1,7	DDE (4,4-DDE)	US EPA 8061B-2007	ug/L	ND	10	0.000028	0.0021	29/07/20	MRS	
1,7	DDT (4,4-DDT)	US EPA 8061B-2007	ug/L	ND	10	0.000040	0.0021	29/07/20	MRS	
B	EXTRACCION DE PLAGUICIDAS CLORADOS	EPA 3510C-1996	NA	REALIZADA	1	NA	NA	29/07/20	MEV	
OBSERVACIONES ANALITICAS: SE DETECTAN OTROS PICOS DE COMPUESTOS QUE NO CORRESPONDEN A LOS PLAGUICIDAS CLORADOS CALIBRADOS EN EL METODO ANALITICO.										



LABORATORIOS + ABC
QUÍMICA INVESTIGACIÓN Y ANÁLISIS, S.A. DE C.V.

intertek + ABCAnalytic
Total Quality Assurance Veracidad que Genera Confianza

FJHR1-2

LABORATORIOS ABC QUÍMICA INVESTIGACIÓN Y ANÁLISIS, S.A. DE C.V.
Intertek + ABCAnalytic | Región Noroeste - Laboratorio Tijuana, Baja California
P.O. BOX 140 LOMAS NO. 3, COL. LAS BRISAS, C.P. 22115, TULUMBA, BAJA CALIFORNIA.
Tel: 200 481 4000 e-mail: labca@intertek.com.mx Página Web: www.labca.com.mx



UNIVERSIDAD ESTATAL DE SONORA SAN LUIS RIO COLORADO (MXL160720)
DOMICILIO CONDADO SAN GENTRÓN . . . SONORA, 86400
AV. ING. LUIS ROBLES

No. DE ORDEN: 1007703
No. DE LABORATORIO: 195753-2
PDLA: 1601407
FECHA DE EMISIÓN: 08/03/20
Página 1 de 3



INFORME DE PRUEBAS

DATOS DE LA TOMA DE MUESTRA

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA:	POZO 14 BACANORA
FECHA Y HORA DE MUESTREO:	20/06/2020 09:00
MUESTREO POR:	OLIMPO ABC MEDICALI
MUESTREADOR:	EDUARDO MORENO
MATRIZ:	AGUAS NATURALES / SUBTERRÁNEAS
DESIGNACIONES DE MUESTREO:	NINGUNA

DATOS DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA

FECHA Y HORA: 20/06/2020 09:04	No. FRASCOS: 1	PRESERVACIÓN ASEGURADA: SI
OBSERVACIONES: NINGUNA		
DESCRIPCIÓN: NINGUNA		

RESULTADOS DE ANÁLISIS DE LABORATORIO

AI	PARÁMETRO	MÉTODO ANALÍTICO	UNIDADES	RESULTADO	U	LOM	IPC	ANA. VÁLID.	FECHA	AN.
	PLAGUICIDAS CLORADOS (NOM-127)									
1.11	GLIFOSATO (17-74-0)	US EPA 821B-2007	mg/L	NO	1	0.00000010	0.000000 SS	01/09/20		MDM
1.11	HEPTACLORO (16-44-0)	US EPA 821B-2007	mg/L	NO	1	0.00000012	0.000000 SS	01/09/20		MDM
1.11	HEPTACLORO EPOXIDO (102-67-3)	US EPA 821B-2007	mg/L	NO	1	0.00000010	0.000000 SS	01/09/20		MDM
1.11	HEXACLOROENCENO (118-74-1)	US EPA 821B-2007	mg/L	NO	1	0.00000010	0.000000 SS	01/09/20		MDM
1.11	METOXICLORO (72-43-5)	US EPA 821B-2007	mg/L	NO	1	0.00000000	0.000000 SS	01/09/20		MDM
1.11	ALDRIN	US EPA 821B-2007	mg/L	NO	1	0.00000000	0.000000 SS	01/09/20		MDM
1.11	DIELDRIN	US EPA 821B-2007	mg/L	NO	1	0.00000000	0.000000 SS	01/09/20		MDM
1.11	GAMA-BHC (LINDANO)	US EPA 821B-2007	mg/L	NO	1	0.00000010	0.000000 SS	01/09/20		MDM
1.11	DDD (H-4-DDD)	US EPA 821B-2007	mg/L	NO	1	0.00000000	0.000000 SS	01/09/20		MDM
1.11	DDE (H-4-DDE)	US EPA 821B-2007	mg/L	NO	1	0.00000000	0.000000 SS	01/09/20		MDM
1.11	DDT (H-4-DDT)	US EPA 821B-2007	mg/L	NO	1	0.00000010	0.000000 SS	01/09/20		MDM
8	EXTRACCIÓN DE PLAGUICIDAS CLORADOS	EPW 90100-1990	NA	REALIZADA	1	NA	NA	07/08/20		MDM

OBSERVACIONES ANALÍTICAS: SE DETECTAN OTROS PEQUEÑOS DE COMPUESTOS QUE NO CORRESPONDEN A LOS PLAGUICIDAS CLORADOS CALIBRADOS EN EL MÉTODO ANALÍTICO.