



**Facultad de Medicina Humana y Ciencias de la Salud
Escuela Profesional de Farmacia y Bioquímica**

TESIS

**PRESENCIA DE PESTICIDAS ORGANOFOSFORADOS EN
REMOLACHA (*Beta vulgaris*)**

**PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
QUÍMICO FARMACÉUTICO**

Bachiller: SÁNCHEZ YMAN, Verónica Del Pilar

Asesor: MARTÍNEZ CARRERAS, Javier

LIMA – PERÚ

2017

DEDICATORIA

Dedico este trabajo principalmente a Dios por ser mi guía, el centro de mi vida, por permitirme llegar a este momento importante como la culminación de mi carrera profesional. A mi Padre que es mi motivo y a pesar de que no está físicamente, me protege y guía mis pasos. A mi madre que siempre me brinda su apoyo, su cariño, comprensión y amor incondicional.

AGRADECIMIENTO

Mi agradecimiento a todas las personas que me brindaron su apoyo durante el tiempo de mi estudio académico y a los Asesores, el Mg. Edgard Luis Costilla García y el Mg. Javier Martínez Carreras por el apoyo brindado.

ÍNDICE

	Pág.
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice.....	iv
Índice de Cuadros.....	vii
Índice de Figuras.....	viii
Resumen.....	ix
Abstract.....	x
Introducción.....	xi

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción de la realidad del problemática.....	13
1.2 Formulación del problema.....	15
1.2.1 Problema general.....	15
1.2.2 Problemas específicos.....	15
1.3 Objetivos de la investigación.....	15
1.3.1 Objetivo general.....	15
1.3.2 Objetivos específicos.....	15
1.4 Justificación e importancia y limitaciones de la investigación.....	16

CAPÍTULO II: HIPOTESIS Y VARIABLES DE LA INVESTIGACION

2.1. Hipótesis de la investigación.....	19
2.1.1 Hipótesis general.....	19
2.2. Variable de la investigación.....	19
2.2.1 Identificación y clasificación de variables.....	19
2.2.2 Operacionalización de variables.....	20

CAPÍTULO III: MARCO TEÓRICO

3.1. Antecedentes de la investigación.....	21
3.1.1 A Nivel Nacional.....	21
3.1.2 A Nivel Internacional.....	23
3.2 Bases teóricas.....	26
3.2.1 Pesticidas.....	26
3.2.1.1 Los organoclorados (OC).....	29
3.2.1.2 Los compuestos organofosforados (OF).....	30
3.2.1.3 Los carbamatos (C).....	31
3.2.1.4 Las Piretrinas (P).....	32
3.2.2 Fisiopatología.....	32
3.2.3 Toxicocinética y Toxicodinámica.....	33
3.2.4 Manifestaciones clínicas.....	35
3.2.5 Tratamiento.....	37
3.2.6 Cromatografía en capa fina.....	41
3.2.6.1 Introducción a la cromatografía.....	41
3.2.6.2 Conceptos de cromatografía.....	42
3.2.6.3 Concepto de R _f	43
3.2.6.4 Conceptos de cromatografía en capa fina.....	43
3.2.7 Remolacha.....	47
3.3 Definición de términos básicos.....	50

CAPÍTULO IV: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

4.1 Tipo y Nivel de la investigación.....	53
4.1.1 Tipo de la investigación.....	53
4.1.2 Nivel de la investigación.....	53
4.2 Método y diseño de la investigación.....	53

4.2.1 Método de investigación.....	53
4.2.2 Diseño de la investigación.....	54
4.3 Población y Muestra.....	54
4.3.1 Población.....	54
4.3.2 Muestra.....	54
4.4 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos.....	54
4.4.1 Técnica.....	54
4.4.2 Instrumentos.....	55
4.5 Procedimiento de recolección de datos.....	55
CAPÍTULO V: PRESENTACION, ANALISIS E INTERPRETACION DE RESULTADOS	
5.1 Análisis de tablas y gráficos.....	58
5.2 Discusión de los resultados.....	63
CONCLUSIONES.....	66
RECOMENDACIONES.....	67
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	68
ANEXOS.....	72

INDICE DE CUADROS

CUADRO N° 01: Análisis de Pesticidas Organofosforados en Remolachas del Mercado Ciudad de Dios.....	59
CUADRO N° 02: Análisis de Pesticidas Organofosforados de Remolachas del Mercado Mayorista 3 Regiones del Distrito de Carabaylo.....	61

INDICE DE FIGURAS

GRAFICO N° 01: Resultado porcentual de pesticidas organofosforados en remolachas del Mercado Ciudad de Dios.....	60
GRAFICO N° 02: Resultado Porcentual de pesticidas organofosforados en remolachas del Mercado 3 Regiones de Carabaylo.....	62

RESUMEN

La determinación de pesticidas organofosforados se llevó a cabo en las muestras obtenidas de manera aleatoria en los diferentes puestos ambulantes de los Mercados Ciudad de Dios del distrito de San Juan de Miraflores y del Mercado 3 Regiones del Distrito de Carabaylo, para luego ser analizados mediante el método de cromatografía en capa fina, por ser un método sencillo, rápido y confiable, diferenciando las muestras problemas de los estándares. De cada uno de los mercados se obtuvieron 15 muestras, haciendo un total de 30 Remolachas (*Beta vulgaris*), las cuales fueron analizadas dando como resultado positivo en 09 del Mercados Ciudad de Dios y 12 en el Mercado 3 Regiones, haciendo un total de 21 muestras positivas a pesticidas organofosforados, lo que equivale a un 70% de contaminación, dicha información científica alertara a las autoridades de salud sobre la importancia de promover la higiene adecuada de dichos alimentos. Asimismo, permitirá evidenciar a los municipios involucrados la falta de control de los productos contaminados con pesticidas organofosforados.

Palabras clave: pesticidas organofosforados, cromatografía en capa fina.

ABSTRACT

The determination of organophosphorus pesticides was carried out in the samples obtained in a random way in the different street vendors of the City of God Markets of the district of San Juan de Miraflores and of the Market 3 Regions of the District of Carabayllo, to be later analyzed through the thin layer chromatography method, for being a simple, fast and reliable method, differentiating samples from the standards. From each of the markets 15 samples were obtained, making a total of 30 Beets (*Beta vulgaris*), which were analyzed giving a positive result in 09 of the City of God Markets and 12 in the Market 3 Regions, making a total of 21 positive samples to organophosphorus pesticides, equivalent to 70% of contamination, said scientific information will alert the health authorities about the importance of promoting the proper hygiene of said foods. Likewise, it will allow to demonstrate to the involved municipalities the lack of control of the products contaminated with organophosphorus pesticides

Key words: organophosphorus pesticides, thin layer chromatography.

INTRODUCCION

Con el afán de mejorar la producción de tubérculos comestibles se ha incrementado en el uso de pesticidas en la agricultura. Por esta razón es común encontrar residuos de estos compuestos en los alimentos. Los pesticidas son tóxicos y su exposición por medio de la ingestión puede afectar la salud humana. Además, el uso de pesticidas ha ocasionado diversos problemas ambientales, principalmente toxicidad de tipo crónica en la población que consume alimentos diversos contaminados con compuestos organofosforados los cuales ejercen una acción sistémica sobre las especies expuestas (insectos, mamíferos y el hombre). Los organofosforados (OPs) son pesticidas utilizados en diferentes cultivos como maíz, papa y remolacha. (1)

El uso de pesticidas es una de las prácticas que más ha contribuido al incremento de la producción agrícola en las últimas décadas, y que, junto al empleo de fertilizantes sintéticos, sistemas de riego, compuestos orgánico-sintéticos, son en la actualidad indispensables para satisfacer la creciente demanda de alimentos de la producción mundial. Con el uso de pesticidas, la producción de alimentos ha aumentado en un 50% (2), pero desafortunadamente genera riesgos que se manifiestan en nuevas patologías resultantes de la exposición a estos tóxicos. En Colombia existe una alta dependencia hacia los pesticidas por ser un país principalmente agrícola, ya que estos favorecen el rendimiento de las cosechas, pero su uso desmesurado ha generado consecuencias que no solo afectan los ecosistemas sino también a agricultores y consumidores; esto debido a su presencia como residuo en los alimentos de origen vegetal por ejemplo las papas, remolachas, espinacas y lechugas.

Los objetivos generales del monitoreo de la contaminación alimentaria son: Proteger la salud, mejorar el manejo de recursos agrícolas y de alimentos, y prevenir pérdidas económicas. El monitoreo de los datos obtenidos con los programas de vigilancia es valioso para la identificación de combinaciones de pesticidas particulares, que frecuentemente están en los productos (1).

La presencia de pesticidas organofosforados en diferentes tipos de alimentos es indiscutible y ha sido demostrada previamente en muestras de frutas y hortalizas. La presente investigación se basa en la determinar si la remolacha (*Beta vulgaris*) expendida en el Mercado Ciudad de Dios del distrito de San Juan de Miraflores y en el Mercado Mayorista 3 Regiones del distrito de Carabaylo presenta residuos de pesticidas organofosforados

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción de la Realidad Problemática

Desde la antigüedad se sabe que la salud humana depende de la interrelación entre la herencia y el ambiente, de ahí la importancia que los griegos le atribuían al agua, al aire, a los alimentos, al ejercicio y la ocupación, considerándose que los problemas de salud en el hombre son atribuibles a factores de riesgo extrínsecos, especialmente a los producidos por los agentes físicos y químicos.(1)

A partir del año 1940 en Suiza descubrieron la capacidad insecticida del diclorodifeniltricloroetano, y en Alemania revelaron diversos compuestos insecticidas organofosforados. Posteriormente en el año 1945 en Estados Unidos (EEUU) y en Alemania empezaron a utilizar un nuevo insecticida organoclorado, ya en 1950 EEUU incursionaría con herbicidas derivados de la urea, siendo un punto de partida para que en los siguientes años

se comercializara muchos pesticidas nuevos, con un conocimiento más completo, eficaz y a dosis menores, basados en mecanismos biológicos y bioquímicos, como son los herbicidas y los nuevos fungicidas sistémicos (3).

Hasta la década de los 90 eran pocos los datos epidemiológicos disponibles que estudien los efectos de los pesticidas sobre la salud humana, lo cual es preocupante ya que, de diversos modos, y en mayor o menor grado, diferentes grupos de población pueden estar expuestos a los pesticidas (1,2).

En el Perú y el mundo la industria agrícola se encuentra en constante crecimiento, siendo el objetivo principal atender la gran demanda del público consumidor y mejorar la producción de vegetales empleando sustancias como los pesticidas (organofosforados, carbamicos, clorados) (1,2) ; lamentablemente en la población agrícola existe una falta de conocimiento sobre el uso adecuado de los mismos, pudiendo presentar contaminaciones cruzadas, originando intoxicación en los consumidores de diversos productos como son los frutos, tomates, papas, remolachas y otros tubérculos.

El presente estudio se basa en evaluar al tubérculo Remolacha ya que las labores agrícolas constantemente buscan obtener una mayor producción; lo cual incluye principalmente una buena preparación y manejo del terreno, implicando el uso de pesticidas para combatir las plagas que afectan al tubérculo; pudiendo conllevar a futuras intoxicaciones en la población consumidora, ya que el pesticida puede permanecer en los alimentos constituyendo un riesgo para la salud humana.

1.2 Formulación del Problema

1.2.1 Problema General

¿Presenta residuos de pesticidas organofosforados la remolacha (*Beta vulgaris*) expendida en los Mercados Ciudad de Dios del distrito de San Juan de Miraflores y en el Mercado Mayorista 3 Regiones del distrito de Carabayllo?

1.2.2 Problema Específico

¿Presenta residuos de pesticidas organofosforados la remolacha (*Beta vulgaris*) expendida en el Mercado Ciudad de Dios del Distrito de San Juan de Miraflores, Lima?

¿Presenta residuos de pesticidas organofosforados la remolacha (*Beta vulgaris*) expendida en el Mercado Mayorista 3 Regiones del distrito de Carabayllo, Lima?

1.3 Objetivos de la Investigación

1.3.1 Objetivo General

Determinar si la remolacha (*Beta vulgaris*) expendida en los Mercados Ciudad de Dios del distrito de San Juan de Miraflores y en el Mercado Mayorista 3 Regiones del distrito de Carabayllo presenta residuos de pesticidas organofosforados.

1.3.2 Objetivos Específicos

Determinar si la remolacha (*Beta vulgaris*) expendida en el Mercado Ciudad de Dios del distrito de San Juan de Miraflores presenta residuos de pesticidas organofosforados.

Determinar si la remolacha (*Beta vulgaris*) expendida en el Mercado Mayorista 3 Regiones del distrito de Carabayllo presenta residuos de pesticidas organofosforados.

1.4 Justificación, importancia y limitaciones de la investigación.

1.4.1 Justificación de la investigación

La agricultura ha sido la actividad tradicional del Perú prehispánico donde se desarrollaron varios productos de primera importancia como la papa, el tomate, la quinua, el frejol y la yuca entre otros. (1) Los cuales se encuentran hoy en todo el mundo, incluso gracias a su clima variado; productos originarios del extranjero, han logrado adaptarse en nuestros suelos. Asimismo considerando que actualmente el Perú ocupa el cuarto lugar en la producción de alimentos (2,3), los pobladores buscan proteger sus cultivos del ataque de una gran variedad de plagas haciendo uso de métodos como la aplicación de productos químicos; siendo los principales grupos de insecticidas los organoclorados, organofosforados, carbamatos, neonicotinoides y piretroides,(4) lamentablemente su utilización indebida de agrotóxicos conlleva al surgimiento de poblaciones de insectos resistentes, la alteración del equilibrio de los ecosistemas terrestres y acuáticos, acumulación de residuos tóxicos, eliminación de enemigos naturales, la muerte de seres humanos por intoxicación causada por la exposición directa a los tóxicos o por el consumo de alimentos con residuos

Es por ello por lo que el presente estudio buscó aportar conocimiento sobre la presencia de pesticidas

organofosforados en la remolacha ya que pese a existir considerables evidencias sobre las consecuencias de una exposición prologada a productos como los insecticidas, aun no se desarrollan investigaciones en base a la realidad peruana específicamente direccionadas al consumidor, por lo que se espera que los datos obtenidos permitan conocer la realidad del proceso agrícola y sus consecuencias.

De igual forma ayudará a alertar a los consumidores acerca de las peligrosas consecuencias de consumir productos contaminados por pesticidas, debido al incorrecto lavado de los mismos, como es el caso de la remolacha.

1.4.2 Importancia de la investigación

La importancia de la investigación radica en el hecho de que, en principio, las enfermedades relacionadas con el medio ambiente son prevenibles y considerando que todos los esfuerzos encaminados a la protección son de vital importancia para la salud pública, se espera que, con el presente estudio, la población adquiera conocimiento y tome las previsiones necesarias para aminorar su posible exposición y contaminación por estos pesticidas.

Así mismo se pretende que los profesionales de ciencias de la salud tomen conciencia de la magnitud del problema, dándole más importancia a los programas de charlas y capacitaciones sobre la higiene adecuada de los diversos productos provenientes de cosechas expuestas a pesticidas entre otros.

1.4.3 Limitaciones de la investigación

- Falta de equipos para análisis instrumental en Laboratorios de la Universidad, por lo cual las muestras tuvieron que ser analizadas en un laboratorio, originando una extensión en el tiempo programado para su realización.

CAPÍTULO II

HIPÓTESIS Y VARIABLES DE LA INVESTIGACIÓN

2.1 Hipótesis de la Investigación

2.1.1 Hipótesis General

Según Hernández, Fernández y Batista 2014, 6ta edición, no lleva hipótesis.

2.2 Variable de la investigación

2.2.1 Identificación y clasificación de variables

El estudio es uni-variado:

- Presencia de pesticidas organofosforados en Remolacha (*Beta vulgaris*).

2.2.2 Operacionalización de Variables

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	INDICADORES	VALOR DE MEDIDA
Presencia de pesticidas organofosforados en remolacha (<i>Beta vulgaris</i>)	Extracción, separación e identificación cualitativa de pesticidas organofosforados en remolachas utilizando la técnica analítica de cromatografía en capa fina (CCF).	Presencia de pesticidas organofosforados	Positivo Cromatografía de Capa Fina.
		Ausencia de pesticidas organofosforados	Negativo Cromatografía de Capa Fina.

CAPÍTULO III

MARCO TEÓRICO

3.1 Antecedentes de la investigación

Pese a que se realizó una búsqueda exhaustiva de investigaciones científicas relacionadas a nuestra variable de estudio, no se pudo conseguir estudios muy recientes en nuestro país.

3.1.1 A nivel Nacional

Marañón P. en su tesis titulada **Manejo y Uso de los Pesticidas Agrícolas entre los Horticultores en el Valle del Río Chillón - Lima 2015**, para optar el título profesional de ingeniero agrónomo en la Universidad Nacional Agraria La Molina, cuyos objetivos fueron conocer las prácticas de uso y manejo de los pesticidas agrícolas para el control fitosanitario de los cultivos hortícola, y determinar el efecto de las aplicaciones de los pesticidas en el agricultor, el cultivo, el producto cosechado y el ambiente. Para lo cual se realizó un estudio entre los horticultores del valle del río Chillón, Lima como uno de los principales

proveedores de hortalizas de la región. Entre observación de campo, testimonios, entrevistas y la aplicación de encuestas se determinó el manejo y uso de los pesticidas agrícolas utilizados en el valle mediante un muestreo estratificado en las seis comisiones de riego activas durante la campaña de febrero a mayo del 2015. Los resultados muestran que los productos pesticidas utilizados para el control fitosanitario en las hortalizas mayoritariamente no cuentan con el respectivo registro otorgado por SENASA; las dosis exceden los valores recomendados para su uso; sólo el 23% de agricultores realiza una rotación óptima; 64,2% realiza las aplicaciones a primeras horas de la mañana; 9,5% utiliza sólo motopulverizadora manual, el 25,3% prefiere la motopulverizadora de motor y el 65,3% utiliza ambos equipos de aplicación; asimismo, no hay calibración de éstos equipos. Gran parte de los agricultores encuestados no almacena sus envases, mientras que el 38,9% almacena los pesticidas en un almacén dentro de su casa y el 22,1% en el campo. Concluyendo que los horticultores del valle del río Chillón manejan y usan pesticidas en el control fitosanitario sin medidas de seguridad para ellos, el cultivo, el producto cosechado y el medio ambiente. (5)

En el trabajo presentado por Campos C, Palacios A., titulado: **“Determinación por HPLC de residuos de insecticida organofosforado (Methamidophos) en tomates comercializados en Lima-Perú”**. UNMSM, 2010, se realizó el análisis toxicológico de identificación y cuantificación de los residuos del insecticida organofosforado Methamidophos en 25 muestras de tomates, en tres mercados mayoristas (La Parada, 3 de Febrero y Manzanilla) y dos mercados minoristas (N° 1 – San Juan de Lurigancho y Ceres – Ate), todos ubicados en el

departamento de Lima. El análisis de identificación cualitativa se realizó por Cromatografía en Capa Fina (CCF) basados en los Rf y por Cromatografía Líquida de Alta Resolución (HPLC) en función a los tiempos de retención. Se determinó la presencia de Methamidophos en la totalidad de las muestras analizadas. De las 25 muestras analizadas solo una muestra (4%) perteneciente al mercado mayorista 3 de Febrero presentó una concentración máxima de 1.0369 ppm de Methamidophos excediendo el Límite Máximo Residual (LMR) para el Methamidophos en tomates según Codex Alimentarius que es de 1.0 ppm (4).

3.1.2 A nivel Internacional

Barrientos J., Huerta A., Escobedo J. y López J. en su estudio **Manejo convencional de Spodoptera exigua en cultivos del municipio de Los Reyes de Juárez, Puebla** 2018. Publicado en la Revista Mexicana De Ciencias Agrícolas, tuvo como objetivo conocer el manejo convencional de Spodoptera exigua en cultivo, ya que la plaga por insectos es de importancia agrícola a nivel mundial siendo el método de control más utilizado los insecticidas químicos de síntesis; para los cuales Spodoptera exigua ha desarrollado resistencia. Mediante un muestreo simple aleatorio con varianza máxima, se obtuvo 160 productores; de un total de 1 300 registrados en el censo agrícola 2007, a los cuales se les aplicó las encuestas semiestructuradas de Agosto de 2011 a enero de 2012. Obteniendo como resultado información del manejo de este insecto y de cultivos afectados, los cuales indican que los cultivos más afectados por S. exigua fueron: acelga, brócoli y col. Los insecticidas convencionales más utilizados en el control de este insecto fueron: Clorpirifos-etil+Permetrina (22.7%) y Carbofurán (21.8%). Asimismo, la asesoría sobre el uso de

insecticidas para el control de *S. exigua*, esta es proporcionada por los vendedores de las casas comerciales de agroquímicos (33.1%) o bien no reciben asesoría (49%). Más de la mitad de los agricultores (59%) comentaron realizar ellos mismos la aplicación de los insecticidas, sin asesoría. Finalmente 18.7% de los productores mencionó haber sufrido alguna intoxicación como consecuencia de su exposición a los insecticidas utilizados en el manejo del gusano soldado. Concluyendo que Manejo convencional de *Spodoptera exigua* en cultivos del municipio de Los Reyes de Juárez no cumple con un parámetro de control exigido. (6)

Vargas Gonzales G et all. desarrollaron el estudio **Patrón de uso de plaguicidas de alto riesgo en el cultivo de melón (*cucumis melo L.*) en la comarca lagunera** en México en el 2010, con el objetivo de identificar los tipos de plaguicidas, sus formas de uso en la producción de melón en la Comarca Lagunera y analizar el perfil toxicológico de los plaguicidas más usados, se realizó una encuesta en 19 predios seleccionados por muestreo dirigido en las principales áreas de producción. De los siete plaguicidas más usados seis son de alto riesgo sanitario y ambiental, estos fueron carbofuran (68 %), endosulfan (58 %), clorotalonil (58 %), mancozeb (53 %), imidacloprid (47 %) y metamidofos (42 %). Estos resultados muestran la necesidad de fomentar alternativas de control fitosanitario que disminuyan el uso de plaguicidas sintéticos, así como promover una regulación estricta que vigile su uso correcto y prohíba los plaguicidas altamente peligrosos. (7)

Pozo A. 2013 en su estudio de **Residuos de carboburán y metamidofos en papa (*Solanum tuberosum*) consumida en la sierra ecuatoriana** 2013 en las instalaciones de la Universidad

Central del Ecuador, cuyo objetivo fue determinar el contenido residual de los pesticidas, metamidofos y carbofurán en papa consumida en los principales cantones productores de Carchi, Pichincha, entre otros. El método de extracción usado fue Quechers y se analizó mediante Ultra Cromatografía Líquida de Alta Eficiencia (UPLC), buscando estimar la inocuidad fitosanitaria que tiene la papa al llegar a la mesa del consumidor, para lo cual se tomó la muestra de manera aleatorias en los mercados, comparando los resultados con el Límite Máximo Residual (LMR) establecido por la Unión Europea, que es 0,02mg/kg para carbofurán y 0,01mg/kg para metamidofos. Concluido el estudio, en ninguna muestra se encontró contenido de pesticida que iguale o sobrepase el LMR respectivo para carbofurán y/o metamidofos (8).

Alix Marcela Murcia et. al. en el año 2008 realizo la **Determinación de plaguicidas organofosforados en vegetales producidos en Colombia**. Teniendo como fin el conocer los niveles residuales de estos plaguicidas en vegetales producidos y consumidos en Colombia, mediante la implementación de un método multiresiduo con posterior análisis de muestras adquiridas en el mercado local de Bucaramanga. En dicha determinación, se observó que el total de las muestras analizadas (35), contiene residuos de más de dos plaguicidas organofosforados (el 6 % de las muestras contiene residuos de 2 plaguicidas, el 17 % de 3, el 20 % de 4, el 46% de 5 y el 11 % de 6); además para el plaguicida profenofos se excede el MRL (Límite Máximo Residual) en más del 50 % de los casos. Concluyendo que 9 de cada 10 niños, entre seis meses y cinco años, son expuestos a combinaciones de 13 insecticidas neurotóxicos diferentes en los alimentos que consumen. (11)

3.2 Bases Teóricas

3.2.1 Pesticidas

Según la Food and Agriculture Organization (FAO) de las Naciones Unidas, se define a un pesticida como la sustancia o mezcla de ellas, destinada a prevenir, destruir o controlar plagas, que ocasionan daño e interfieren con la producción, procesamiento, almacenamiento, transporte y comercialización de alimentos: así como al control de insectos, arácnidos u otras plagas corporales. (9)

Existe una ligera diferencia entre los términos pesticida e insecticida; por ejemplo, un insecticida es un compuesto químico que se utiliza para matar insectos, el mecanismo de acción que utiliza es la inhibición de enzimas vitales de los insectos; es un tipo de biocida.

El origen etimológico de la palabra insecticida deriva del latín y significa literalmente matar insectos. La importancia de los insecticidas radica en el control de plagas de insectos, para eliminar todos aquellos que afectan la salud humana y animal. La definición convencional de un insecticida en el lenguaje cotidiano se utiliza para referirse a los productos que tienen la propiedad de matar insectos y de una forma restringida a las suspensiones en botes de aerosol, o como una crema para aplicación (10). Las plagas son de una magnitud mayor por lo tanto los pesticidas están diseñados para atacar con mayores concentraciones, a los agentes que se manifiestan como tales, vale decir plagas; por ejemplo: Langostas, gorgojos, tiña del

maíz y del zorgo, gusanos de las coles, etc. y se aplican en áreas grandes como: cultivos, bosques, etc.

Desde el punto de vista de su constitución química, los pesticidas pueden clasificarse en diversos grupos, siendo los más importantes los siguientes:

- Arsenicales.
- Carbamatos.
- Derivados de cumarina.
- Derivados de urea.
- Dinitrocompuestos.
- Organoclorados.
- Organofosforados.
- Organometálicos.
- Piretroides.
- Tiocarbamatos.
- Triazinas.

Algunos de estos grupos engloban varias estructuras diferenciadas, por lo que, en caso de interés, es posible efectuar una subdivisión de los mismos. Atendiendo a su grado de peligrosidad para las personas, los pesticidas se clasifican según el Real Decreto 3349/83 de la siguiente forma: (4)

1. En cuanto a su grado de toxicidad, en las siguientes categorías:

- a) De baja peligrosidad: los que, por inhalación, ingestión y/o penetración cutánea no entrañan riesgos apreciables.

- b) Nocivos: los que, por inhalación, ingestión y/o penetración cutánea puedan entrañar riesgos de gravedad limitada.
- c) Tóxicos: los que, por inhalación, ingestión y/o penetración cutánea puedan entrañar riesgos graves, agudos o crónicos, e incluso la muerte.
- d) Muy tóxicos: los que, por inhalación, ingestión y/o penetración cutánea puedan entrañar riesgos extremadamente graves, agudos o crónicos, e incluso la muerte.

Actualmente se conocen los efectos nocivos que trae consigo el uso de insecticidas y pesticidas sintéticos, el acumulamiento tóxico en los tejidos grasos tanto en animales como en el hombre; además el elevado tiempo de degradación que se ha convertido en un problema potencial y su efecto negativo que incluye el impacto ambiental sobre la calidad de agua y los hábitats silvestres(10).

2. En cuanto a otros efectos:

- a) Corrosivos: los que en contacto con tejidos vivos pueden ejercer sobre ellos una acción destructiva.
- b) Irritantes: los no corrosivos que, por contacto directo, prolongado o repetido con la piel o las mucosas, pueden provocar una reacción inflamatoria.
- c) Fácilmente inflamables: aquellos pesticidas:
 - Que a la temperatura normal al aire libre y sin aporte de energía pueden calentarse e incluso inflamarse.
 - En estado sólido, que pueden inflamarse fácilmente por la breve acción de una fuente

- inflamable y que continúan quemándose o consumiéndose después de retirar la fuente inflamable.
- En estado líquido, que tengan un punto de inflamación inferior a 21°C.
 - Gaseosos, que son inflamables al aire libre a la presión normal.
 - Que en contacto con el agua o el aire húmedo desprenden gases fácilmente inflamables en cantidades peligrosas.
- d) Explosivos: los que pueden explosionar bajo efecto de una llama o que son más sensibles a los choques o a la fricción que el dinitrobenceno.

La clasificación toxicológica de los pesticidas en las categorías de baja peligrosidad, nocivos, tóxicos o muy tóxicos se realiza atendiendo básicamente a su toxicidad aguda, expresada en DL50 (dosis letal al 50 por 100) por vía oral o dérmica para la rata, o en CL 50 (concentración letal al 50 por 100) por vía respiratoria para la rata, atendiendo principalmente a las vías de acción más importantes de cada compuesto (11). Entre ellos se tiene a:

3.2.1.1 Los organoclorados (OC) son los pesticidas más ampliamente utilizados. Su estructura química corresponde generalmente a los hidrocarburos clorados aromáticos, aunque algunos de ellos contienen otros elementos como oxígeno y azufre. Tienen alta estabilidad física y química, haciéndolos insolubles en

agua, no volátiles, altamente solubles en disolventes orgánicos, persistentes en el medio ambiente y muy lento en su biodegradabilidad (11)

La vida media es de 5 años, aunque varía según el producto; por ejemplo, para la beta hexaclorociclohexano es de 3 años, para el aldrín de 6 años y para el DDT es de 30 años. Al ser altamente lipofílico se acumulan principalmente en el tejido celular subcutáneo, en la leche materna y la sangre. Entre ellos están el DDT, el aldrín, el dieldrín y el endrín, así como el endosulfan y el lindano (9).

3.2.1.2. Los compuestos organofosforados (OF), que son ésteres, amidas o tioles derivados de los ácidos fosfórico, fosfónico y fosfortoico, forman otro grupo. Se descomponen con mayor facilidad y se degradan por oxidación e hidrólisis, dando origen a productos solubles en agua, tentativamente menos persistentes y poco acumulables en el organismo humano. Pertenecen a este grupo el paratión, el malatión, el diazinón, el clorpirifos y el diclorvos (9).

Las características químicas más relevantes de los compuestos organofosforados, son: (12)

- Los compuestos organofosforados son ésteres, amidas o tioderivados del ácido fosfórico, fosfónico, fosfortoico o fosfonotioico. (11)
- Cuando el átomo que se une al fósforo con el doble enlace es el oxígeno, el compuesto se denomina oxon y es un potente inhibidor de la

colinesterasa. Sin embargo, con el oxígeno en esta posición, se favorece la hidrólisis del compuesto, especialmente bajo condiciones alcalinas. Para hacerlos más resistentes a la hidrólisis, se ha sustituido al oxígeno por un átomo de azufre. Estos compuestos son llamados tiones, y son pobres inhibidores de la colinesterasa. (12) Pero tienen la característica de atravesar la membrana celular más rápidamente que los oxones. En el ambiente los tiones son convertidos en oxones por acción de la luz solar y el oxígeno. En el organismo son convertidos por acción de las enzimas microsomales del hígado. (12)

3.2.1.3. Los carbamatos (C)

Constituyen otro grupo de pesticidas que pueden ser de tres tipos principales:

- a) Derivados de ésteres carbamatados, comúnmente usados como insecticidas.
- b) Derivados del ácido tiocarbámico, utilizados como fungicidas.
- c) Carbamatos propiamente dichos, que se emplean como herbicidas (9).

Todos ellos son relativamente inestables, se les atribuye un tiempo corto de persistencia ambiental. Su degradación se realiza por oxidación y sus metabolitos finales son hidrosolubles pudiendo excretarse por la

orina y las heces fecales. Entre los más comunes se encuentran el lannate, el carbarilo y el carbyl. (9)

3.2.1.4. Las piretrinas (P)

Son pesticidas obtenidos de la flor del crisantemo. Entre ellas se tiene a las piretrinas (cinerinas, jasmolinas, piretrinas). Las moléculas de piretrinas son neuroactivas, de baja absorción dérmica, con un metabolismo rápido (permetrín y resmetrín, fenvalerato, diametrín y cypermetrín). Todos son metabolizados por hidrólisis, oxidación y conjugación, con poca tendencia a acumularse en los tejidos. Además, son rápidamente degradados en el ambiente, pues, aunque se absorben masivamente por el suelo, se eliminan fácilmente con el agua (11).

3.2.2. Fisiopatología

La absorción de los organofosforados: pueden penetrar al organismo por inhalación, ingestión y a través de la piel intacta, debido a su alta liposolubilidad, característica que hace que pasen las barreras biológicas más fácil, y por su volatilidad facilitando su inhalación (9).

Metabolismo: son metabolizados principalmente en el hígado. Tienen una vida media corta en el plasma y un elevado volumen de distribución en los tejidos (8,9).

Los organofosforados son metabolizados por una serie de enzimas (esterasas, enzimas microsomales, transferasas)

fundamentalmente en el hígado, sufriendo una serie de transformaciones químicas. Estas transformaciones tienden a aumentar la hidrosolubilidad del pesticida y por consiguiente facilitan su excreción, la cual se da a nivel renal (8,10).

3.2.3. Toxicocinética y Toxicodinamia

Respecto de la Toxicocinética de los Pesticidas organofosforados, tenemos:

- Absorción: Se absorben por las vías respiratoria, dérmica y digestiva. La exposición ocupacional es más común por vía dérmica y pulmonar, y la ingestión es más común en casos de envenenamiento accidental o por suicidio.
- Biotransformación: La transformación de organofosforados es a nivel hepático por procesos de hidrólisis, conjugación con glutatión y oxidasas. En algunos casos pueden producirse metabolitos más tóxicos.
- Eliminación: La eliminación es por orina y en menor cantidad por heces o aire espirado, su máxima excreción se produce a las 48 horas.
- Mecanismo de acción: Los compuestos organofosforados inactivan la actividad de la enzima Acetilcolinesterasa, mediante inhibición enzimática competitiva e irreversible, su mecanismo de acción se basa en la fosforilación de la enzima acetilcolinesterasa en las terminaciones nerviosas, provocando inhibición de la misma. El átomo central de fósforo de estos compuestos organofosforados tiene una deficiencia de electrones y esta configuración favorece la atracción hacia el sitio esteárico de la acetilcolinesterasa que posee un excedente de electrones. El fósforo forma un enlace covalente con el grupo nucleofílico de la enzima. (12)

Los organofosforados desarrollan su toxicidad a través de la fosforilación de la enzima acetilcolinesterasa en las terminaciones nerviosas. Los pesticidas organofosforados reaccionan con la zona esterásica de la enzima colinesterasa formando una unión estable que, si no se rompe mediante el tratamiento, se hace irreversible, quedando la enzima inhabilitada para su función normal. La pérdida de la función enzimática permite la acumulación de acetilcolina en las uniones colinérgicas neuroefectoras (efectos muscarínicos), en las uniones mioneurales del esqueleto y los ganglios autónomos (efectos nicotínicos) y en el sistema nervioso central (SNC) (7,11).

La acetilcolina es un neurotransmisor que interactúa con dos tipos de receptores postsinápticos (nicotínicos y muscarínicos), y es responsable de la transmisión fisiológica del impulso nervioso de: (8)

- a) Las fibras colinérgicas postganglionares simpáticas y parasimpáticas a las células efectoras (receptores muscarínicos).
- b) Las neuronas pre ganglionares a las postganglionares en los sistemas parasimpáticos y simpáticos (receptores nicotínicos).
- c) Los nervios motores al músculo esquelético (receptores nicotínicos).
- d) Algunas terminaciones nerviosas en SNC. Una vez es liberada y ha interactuado con su receptor, la acetilcolina es destruida mediante la acción de la enzima acetilcolinesterasa, la cual reacciona con el neurotransmisor hidrolizándolo y produciendo colina y

ácido acético, que entran al pool metabólico pre sináptico para ser utilizados nuevamente.

3.2.4. Manifestaciones clínicas

Las intoxicaciones con compuestos organofosforados pueden generar tres cuadros clínicos: la intoxicación aguda, el síndrome intermedio y una neurotoxicidad tardía. El cuadro de intoxicación aguda genera un conjunto de signos y síntomas denominados síndrome colinérgico el cual se presenta como consecuencia de la excesiva estimulación de los receptores de acetilcolina, y que se caracteriza principalmente por cambios en el estado de conciencia, debilidad muscular y excesiva actividad secretora(8).

La clínica varía se inicia desde minutos hasta doce horas posterior al contacto con el tóxico, dependiendo de la edad del paciente, la cantidad ingerida y la toxicidad intrínseca del organofosforado; en los niños los efectos nicotínicos se observan con mayor frecuencia que en los adultos. Se incluyen efectos muscarínicos, nicotínicos y en el sistema nervioso central (8,10,12).

El síndrome Intermedio aparece posterior a los efectos agudos, es decir 24 - 48 horas después de la exposición, pero antes que la neuropatía retardada; se caracteriza por debilidad de los músculos proximales de las extremidades, flexores del cuello, lengua, faringe y músculos respiratorios, con compromiso de la función respiratoria, disminución o ausencia de los reflejos miotendinosos y compromiso de pares craneales (8,10,12).

La neuropatía retardada se presenta principalmente con los compuestos que contienen flúor; se inicia entre una a cuatro semanas después de la exposición aguda al tóxico. Los posibles mecanismos fisiopatológicos para su aparición son la inhibición de una enzima axonal conocida como esterasa neurotóxica (NTE) del sistema nervioso y el incremento del Ca^{2+} intracelular por alteración de la enzima calcio-calmodulina quinasa II, produciendo degeneración axonal. Se trata de una poli neuropatía predominantemente motora, que incluye ataxia, hipotrofia muscular, hiporreflexia en miembros inferiores, calambres, parestesias, dolor neuropático, e hipoestesia; su recuperación puede ser total o parcial entre 6-12 meses con una adecuada rehabilitación. (12).

Los OPs incluyen al leptofox, mipafox, clorpirifox, triclorfón, fentión y diazinón. Están asociados a síntomas extra piramidales y psiquiátricos como psicosis, ansiedad, depresión, alucinaciones y agresividad. Los podemos clasificar en (13):

- Organofosforados no sistémicos o de contacto: Estas sustancias deben ser lo suficientemente estables a las condiciones del medio ambiente y al mismo tiempo tener condiciones físicas adecuadas para ser absorbidas por los tejidos de los insectos que rodean la cutícula, recubrir el canal alimenticio o el sistema traqueal adyacente, y luego ser transportadas intactas hacia el sitio de acción de los tejidos susceptibles. Entre los compuestos de este tipo tenemos: Clorpirifos (8,13).

- Organofosforados Sistémicos: Los organofosforados sistémicos son compuestos que frecuentemente son

transformados en cantidades considerables dentro del organismo, ya sea en productos de descomposición menos tóxicos o productos metabólicos que también tienen propiedades insecticidas y acaricidas. Entre los compuestos de este tipo tenemos: Metamidofos y Dimetoato. (8).

Los pesticidas organofosforados disminuyen la actividad tanto de la colinesterasa plasmática como de la eritrocitaria; la primera se recupera de forma más rápida (entre 15 a 30 días) y la eritrocitaria entre 0 a 90 días aproximadamente. (13).

Los síntomas de la intoxicación son consecuencia de una lesión bioquímica. El problema se centra en encontrar moléculas que tengan selectividad por alguna de las causas dichas. Se da el nombre de selectóforo al grupo químico funcional que confiere selectividad a un pesticida. (9)

3.2.5 Tratamiento

Debe enfocarse a asegurar la permeabilidad de la vía aérea y la adecuada función cardiovascular mediante el algoritmo del ABC. En estos pacientes es esencial una adecuada aspiración de secreciones. Se debe realizar una descontaminación adecuada según la vía de entrada del tóxico, ya sea con baño corporal, lavado del cabello, retiro de ropa, uso de carbón activado a dosis convencional y catártica. En los casos de intoxicación por vía cutánea el paciente debe ser lavado con abundante agua y jabón, recordando que todo el personal médico y de enfermería debe tener las precauciones necesarias para evitar convertirse en otra víctima de intoxicación (13).

En cuanto al lavado gástrico, este no debe retardar la administración del tratamiento específico; es recomendado solamente en pacientes en quienes se sospeche la presencia de restos tóxicos en el estómago (ingestión < 2 horas) o en pacientes con intubación orotraqueal para minimizar el riesgo de bronco aspiración (14,15).

Atropinización: se utiliza para el manejo de los efectos muscarínicos por competición de receptores con la acetilcolina. La atropinización debe iniciarse una vez esté asegurada la vía aérea. La dosis inicial es de 1 a 5 mg IV (niños 0,02 a 0,05 mg/kg), evaluando la respuesta a intervalos de cinco a diez minutos, buscando como guía terapéutica la aparición de signos de atropinización como aumento de la frecuencia cardíaca, disminución de secreciones respiratorias, midriasis, resequedad o normalidad de piel y mucosas, y vigilando la aparición de angina, excitación de origen central (delirio, alucinaciones) y retención urinaria. (14) En pacientes con intoxicaciones severas, posteriormente se puede requerir un goteo continuo de atropina entre 0,01 y 0,08 mg/kg/h que deberá retirarse gradualmente para evitar bradiarritmias (15).

Oximas: actúan mediante la reactivación de la colinesterasa eliminando su grupo fosfato. Idealmente deben ser empleadas en las primeras seis horas para evitar la unión irreversible entre el tóxico y la colinesterasa (16).

Aunque existen diferentes oximas y protocolos de administración, la más empleada es la pralidoxima (amp 1g/20 ml) a una dosis de 25 a 50 mg/kg (1 a 2 g), diluido en 100 cc de solución salina 0,9% para pasar en 30 minutos, seguido de una

infusión continua a 8 mg/ kg/h por 24 horas (14, 36). Otra alternativa es la administración de 1 a 2 g por vía IV o IM cada cuatro horas.(15)

Varios estudios han comparado la administración de pralidoxima mediante infusión continua versus bolos cada cuatro horas, encontrando que la infusión continúa a 1 g/h por 48 horas después del bolo inicial, se relaciona con una reducción en la dosis requerida de atropina, en la necesidad de intubación al ingreso, y en la duración del soporte ventilatorio. (16)

Diferentes autores recomiendan reservar el uso de oximas para los pacientes con intoxicaciones moderadas a severas por organofosforados. Dentro de sus efectos adversos se ha descrito hipertensión, náuseas, cefalea, taquicardia, larigoespasma, hepatotoxicidad. La terapia temprana con oximas durante las primeras 24 horas de la intoxicación aguda por organofosforados, ha demostrado una disminución en la incidencia del síndrome intermedio y una recuperación más rápida de los efectos a nivel del sistema nervioso central (17,18).

Sulfato de magnesio: algunos estudios han mostrado que la administración de este medicamento a una dosis de 4 g/día, se relaciona con una disminución en el número de días de hospitalización y en la rata de mortalidad, cuando se instaura en forma temprana, sin que se haya encontrado relación con las dosis requeridas de atropina y oximas (8,19).

Presentaciones:

Los insecticidas de uso doméstico que contienen compuestos organofosforados vienen en concentraciones muy bajas, generalmente del orden del 0.5% - 5%. Se presentan generalmente en forma de aerosoles y cintas repelentes. (20)

Por otro lado, los compuestos de uso agrícola están formulados a altas concentraciones que varían desde 20% - 70% del principio activo. Su presentación más frecuente es en líquido con diferentes tipos de solventes, generalmente hidrocarburos derivados del petróleo como tolueno, xileno, esto favorece la absorción del principio activo. Estas presentaciones reciben el nombre de concentrados emulsionables. Existen además presentaciones sólidas en forma de polvos, polvos humectables, gránulos, que son menos tóxicas por la forma de presentación dada la menor absorción (20).

Por regla general se considera que el uso de un pesticida es recomendable cuando el gasto a realizar es inferior al 20% de incremento sobre la cosecha que se obtendría sin combatir la plaga. También se considera económico cuando, siendo efectivo, el costo del tratamiento representa un 5% del valor de la cosecha. Además, en todo caso debe resultar competitivo con respecto a los otros medios de lucha (19).

El uso de pesticidas en la agricultura y especialmente en técnicas de cultivo intenso, es un caso de interés en lo referente a la exposición humana sustancias químicas. la mecanización y el uso de compuestos químicos han supuesto un cambio sustancial en la producción agrícola, pero también

ha originado, desde el punto de vista de la salud laboral, nuevos problemas sanitarios relacionados con la exposición a sustancias químicas (20).

Al respecto, el Methamidophos es un pesticida órganofosforado cuya tolerancia de sus residuos en productos agrícolas crudos se extienden a partir de 0.05 PPM a 1.0 PPM. Es un insecticida, acaricida y además un inhibidor potente de la acetilcolinesterasa. Es eficaz en contra de insectos y se utiliza contra los gusanos y los escarabajos en la cosecha del brócoli, las coles de Bruselas, la coliflor, las uvas, el apio, las remolachas, algodón, el tabaco y las patatas. (21)

3.2.6 Cromatografía en Capa Fina

3.2.6.1 Introducción a la cromatografía: En 1906, el botánico Ruso M. Tswett realizó un experimento que condujo al descubrimiento de lo que hoy conocemos como cromatografía. Colocó un extracto de pigmentos vegetales en la parte superior de una columna de vidrio rellena de carbonato de calcio (CaCO_3) (22) Al agregar éter, observó que la mezcla original se separaba en diversas bandas coloridas que descendían a través de la columna a diferentes velocidades. Un rasgo característico de la cromatografía es la presencia de dos fases; dispuestas de tal manera que mientras una permanece estacionaria dentro del sistema (fase estacionaria), la otra se desplaza a lo largo de él (fase móvil). (23) La clave de la separación en cromatografía es que la velocidad con la que se mueve cada sustancia depende de su afinidad relativa por ambas fases (equilibrio de distribución). En el experimento de

Tswett, la separación de los pigmentos vegetales se logró gracias a que cada uno de ellos tenía una afinidad diferente por las fases. En general, los componentes más afines a la fase estacionaria avanzan lentamente (más retenidos) mientras que los más afines a la fase móvil (menos retenidos) se mueven con mayor rapidez. Por consecuencia, el medio cromatográfico (columna, placa o papel) funciona como un controlador de la velocidad de cada sustancia que constituye la mezcla, logrando así su separación y mediante el uso de un detector, su caracterización química (23).

3.2.6.2 Concepto de cromatografía: La cromatografía se define como la separación de una mezcla de dos o más compuestos por distribución entre dos fases inmiscibles: una fase móvil, llamada también activa, que transporta las sustancias que se separan y que progresa en relación con la otra, denominada fase estacionaria. La fase móvil puede ser un líquido o un gas y la estacionaria puede ser un sólido o un líquido. Todas las técnicas cromatográficas dependen de la distribución de los componentes de la mezcla entre esas dos fases. Según lo anterior, son posibles varios tipos de cromatografía, dependiendo de la naturaleza de las dos fases involucradas: pueden ser sólido-líquido (capa fina, papel o columna), o bien líquido-líquido o gases-líquido (fase vapor). Todos los sólidos finamente pulverizados tienen el poder de adsorber en mayor o menor grado otras sustancias sobre su superficie; y, similarmente, todas las sustancias pueden ser adsorbidas, unas con más facilidad que otras. Este

fenómeno de adsorción selectiva es el principio fundamental de la cromatografía (20).

3.2.6.3 Concepto de Rf: El símbolo Rf significa “Relación de frentes”, es una relación de distancias, y se expresa como el cociente entre la distancia recorrida por la sustancia y la distancia recorrida por el disolvente hasta el frente del eluyente. El valor de Rf depende de las condiciones en las cuales se corre la muestra: tipo de adsorbente, eluyente, así como las condiciones de la placa, temperatura, vapor de saturación, etc. Tiene una reproducibilidad de $\pm 20\%$, por lo que es mejor correr duplicados de la misma placa (22).

3.2.6.4 Concepto de cromatografía en capa fina: La cromatografía en capa fina, aunque análoga a la del papel, es un procedimiento rápido y específico para cierto tipo de sustancias. Se utiliza generalmente la sílica gel como absorbente, o la alúmina mezclada con un agente que haga se pegue bien en forma de una capa fina porosa sobre un aplaca ed vidrio o plástico. De ahí el nombre de cromatografía en capa fina. Para que esta técnica tenga éxito es esencial que se forme una capa uniforme y muy delgada (0.25 a 1.0 milímetro de grosor). Actualmente está tan extendida esta metodología, que comercialmente están disponibles en placas ya preparadas (23).

En la cromatografía en capa fina (CCF), se utiliza una placa recubierta con el adsorbente (fase estacionaria) en forma de una capa delgada, de espesor constante, adherida sobre un soporte rígido, que puede ser una placa de vidrio,

aluminio o poliéster. Hay adsorbentes que contienen un indicador de fluorescencia para facilitar la identificación de muestras. Si no se usa indicador y los componentes no son coloridos, se requerirán otras técnicas de revelado. Punto de aplicación Muestra Frente del eluyente El eluyente (fase móvil) ascenderá por capilaridad por la placa y arrastrará los componentes en forma diferenciada a lo largo de ésta, produciendo “manchas” de los componentes. El grado de elución de las sustancias dependerá tanto de su propia polaridad como de la polaridad del eluyente utilizado (20).

La cromatografía en capa fina o en papel es un proceso muy utilizado en los laboratorios para realizar análisis cualitativos ya que pese a no ser una técnica potente no requiere de ningún tipo de equipamiento. La fase estacionaria está constituida simplemente por una tira de papel de filtro. La muestra se deposita en un extremo colocando pequeñas gotas de la disolución y evaporando el disolvente. Luego el disolvente empleado como fase móvil se hace ascender por capilaridad. La separación se realiza en función de la afinidad de los solutos con las dos fases, las más solubles en agua se quedarán cerca del punto donde se aplicó la muestra, y las menos solubles en agua y más solubles en el disolvente llegarán más lejos. Las sustancias separadas se identifican mediante diversos procedimientos físicos o químicos (23).

La cromatografía en capa fina presenta una serie de ventajas frente a otros métodos cromatográficos (en columna, en papel, en fase gaseosa, etc.), ya que los materiales que precisa son más simples. El tiempo que se necesita para conseguir las separaciones es mucho menor

y la separación es generalmente mejor. Asimismo, pueden usarse reveladores corrosivos, que sobre papel destruirían el cromatograma. Por lo tanto, podemos decir que el método es simple y los resultados son fácilmente reproducibles, lo que hace que sea un método adecuado para fines analíticos.(20)

La técnica general para correr un cromatograma utilizando cromatografía en capa fina, es aplicando o usando micropipetas o tubos capilares muy finos, cantidades pequeñísimas de una o varias muestras como manchas en un extremo de la placa ya preparada o del papel. Cuando el disolvente de dilución se ha evaporado, la placa o la hoja se colocan verticalmente en un recipiente cerrado, que contiene el disolvente o la mezcla de disolventes elegidos como fase móvil (eluyente); la orilla que contiene las aplicaciones se coloca hacia abajo. La fase móvil que está en la parte inferior de la cámara la satura y asciende por capilaridad por la fase estacionaria, permitiendo a los componentes de las mezclas moverse, arrastrados por el disolvente, a diferentes alturas dependiendo de sus diferentes polaridades. Cuando el disolvente ha llegado casi al extremo superior, se saca la hoja o placa, se marca la altura a la que llegó el disolvente y se deja evaporar éste. Los componentes individuales pueden entonces ser detectados como manchas separadas a lo largo de la placa o del papel (22)

Los principales usos de la cromatografía en capa fina o delgada son:

- a) Determinar la identidad de dos sustancias. Si dos sustancias aplicadas a la misma placa de TLC dan manchas idénticas con igual R_f , puede tratarse de la misma sustancia. Si la posición de las manchas no es igual, puede afirmarse con certeza que las sustancias no son idénticas. En cambio, es posible que dos sustancias de estructura muy parecida, pero no idéntica, tengan R_f iguales en una placa. (24)
- b) Determinar el número de componentes en una mezcla. La TLC permite analizar de forma rápida y fácil mezclas de reacción crudas, o extractos de una planta, o algún producto comercial. Conociendo el número, la cantidad y la polaridad relativa de los componentes, se facilita planear los pasos subsecuentes de análisis y purificación de estas sustancias. (25)
- c) Seguir el curso de una reacción química. Si se toman muestras de la mezcla de una reacción de tiempo en tiempo mientras ésta se lleva a cabo, es posible observar la desaparición de los reactivos y la aparición de productos. Se puede encontrar así el tiempo de reacción óptimo, o el efecto de los cambios en la temperatura, las concentraciones, los catalizadores o los disolventes, sin necesidad de aislar el o los productos. (24)
- d) Determinar la eficacia de una purificación. La eficiencia de una destilación, cristalización, extracción y otros métodos de separación y purificación pueden monitorearse, con la salvedad de que la presencia de una sola mancha no es garantía total de que la sustancia esté pura. (24)

- e) Determinar las condiciones más adecuadas para llevar a cabo una separación por cromatografía en columna. Ya que el adsorbente que se usa en ambas técnicas puede ser el mismo, se puede encontrar el disolvente o mezcla de disolventes para tener una separación adecuada de los componentes de una mezcla. (26)
- f) Monitorear una cromatografía en columna. Si los compuestos de una mezcla que se separa no son coloridos, las diversas fracciones colectadas pueden analizarse por TLC para conocer su composición. (26)

3.2.7 Remolacha

Se distinguen en botánica cinco especies de remolacha salvaje de la familia de las quenopodiáceas, género *B.* entre ellas la *Beta vulgaris*, de la que se derivan hoy todas las variedades cultivadas de remolacha azucarera (27).

La remolacha o betabel es la raíz profunda, grande y carnosa que crece en la planta del mismo nombre. Pertenece a la familia de las quenopodiáceas, que comprende unas 1.400 especies de plantas, casi todas herbáceas, propias de zonas costeras o de terrenos salinos templados. Dentro de esta familia se incluyen también otras verduras tan populares y nutritivas como las espinacas y las acelgas. ⁽³³⁾ Se trata de una raíz casi esférica de forma globosa. Tiene un diámetro de entre 5 y 10 cm y puede pesar entre 80 y 200 g. Su color es variable, desde rosáceo a violáceo y anaranjado rojizo hasta el marrón. La pulpa suele ser de color rojo oscuro y puede presentar en ocasiones círculos concéntricos de color blanco. El sabor, debido a que se trata de una raíz en la que se acumulan gran cantidad de azúcares, es dulce. La remolacha común procede de la especie botánica *Beta maritima*, conocida

popularmente como «acelga marina» o «acelga bravía», planta originaria en la zona costera del norte de África. Su cultivo es muy antiguo, data del siglo II a.C., y dio lugar a dos hortalizas diferentes: una con follaje abundante, la acelga, y otra con raíz engrosada y carnosa, la remolacha. En principio las antiguas civilizaciones sólo consumían las hojas de la remolacha. La raíz de la planta se utilizaba como medicamento para combatir los dolores de muelas y de cabeza. Se sabe que los romanos consumían esta raíz, pero no fue hasta el siglo XVI cuando volvió a la dieta, en este caso, de ingleses y alemanes. A lo largo de los años, el cultivo de la remolacha de mesa fue creciendo y mejorando. En la actualidad, su consumo está muy difundido por todos los países de clima templado, en especial en Europa. Francia e Italia son sus principales productores. Las variedades más importantes de remolacha son la forrajera (para alimentación animal) y la común o roja (como hortaliza) (27).

La importancia de la escala del cultivo de la remolacha es primordial tanto en el aspecto técnico, por la dificultad de control e malas hierbas, como en su aspecto económico por su repercusión en los costes de producción y en el producto bruto final. La escarda puede ser manual, mecánica o química. Los herbicidas utilizados se pueden clasificar en: (25)

- Según el modo de acción:
 - Herbicida de contacto. Actúan sobre la parte de la planta con la que entran en contacto. Se han de emplear con volúmenes de agua muy altos (500-600L/Ha) y a bajas presiones (2-4 atm).
 - Herbicida de acción foliar. Penetran a través de las hojas y se difunden por toda la planta. Se han de

emplear con volúmenes no muy altos de agua (200-400L/Ha) y presiones relativamente bajas (4-8 atm).

- Herbicidas de acción raticular. La absorción se realiza a través de las raíces, tanto en la fase de germinación como posteriormente. Se han de emplear con volúmenes de agua muy altos (500-600L/Ha) y a bajas presiones (2-4 atm). (27)
- Según el modo de acción: (26)
 - Totales. Actúan sobre las plantas en las que se aplican.
 - Selectivos. Controlan las malas hierbas respetando el cultivo.
- Según la época en la que se apliquen: (25)
 - De pre siembra. Se aplica antes de sembrar.
 - De preemergencia. Se aplica inmediatamente después de la siembra y antes de la nacencia del cultivo y de las malas hierbas.
 - De post emergencia. Se aplica una vez nacido el cultivo y las malas hierbas.

Para las técnicas de aplicación de los herbicidas, los factores más importantes en su influencia son los siguientes:

- Producto. La elección del herbicida correcto es fundamental, ya que de ello depende el éxito del tratamiento. (25)
- Dosis. Hay que asegurarse que la dosis a emplear es la adecuada al tipo de terreno y la infección. (26)
- Maquinaria. Ha de ser la más exacta posible y mantener en perfecto estado todos sus elementos como las bombas,

circuitos, aerobarra, depósitos, boquillas. Se ha de limpiar después de cada aplicación y revisar a fondo después de cada campaña. (25)

3.3 Definición de términos básicos

- **Acetilcolina:** Neurotransmisor que permite transmitir información, almacenada en vesículas en el extremo de una neurona inicial, secretada por impulso eléctrico en la sinapsis hacia una segunda neurona, donde puede ser receptada por su extremidad de origen.
- **Compuestos organofosforados:** Ésteres orgánicos de ácido fosfórico sintetizadas por el ser humano para su amplia utilidad como insecticidas.
- **Cromatografía en capa delgada:** La cromatografía en capa fina, aunque análoga a la del papel, es un procedimiento rápido y específico para cierto tipo de sustancias. Se utiliza generalmente la sílice gel como absorbente, o la alúmina mezclada con un agente que haga se pegue bien en forma de una capa fina porosa sobre un aplaca de vidrio o plástico.
- **Enzima Acetilcolinesterasa:** Corresponde a un tipo de colinesterasa que tiene como característica principal, la degradación de acetilcolina, evitando la hiperactividad nerviosa que esta conlleva, manteniendo regulado el estado fisiológico.
- **Fase estacionaria:** fase extractante que permanece en posición fija.

- **Fase móvil:** fase extractante que se desplaza a través del sistema.

- **Gel de sílice:** está catalogado como el de mayor capacidad de absorción de los que se conocen actualmente, y bajo diferentes métodos de fabricación, se pueden conseguir diferentes tipos de gel de sílice con diversas estructuras de poro, pudiendo llegar a absorber hasta un 40% de su propio peso en agua, por lo que es usado también para reducir la humedad en espacios cerrados.

- **Inhibidores de colinesterasa:** Compuestos químicos con acción de inhibir a la enzima colinesterasa, impidiendo que se destruya la acetilcolina liberada, conllevando a un aumento de la concentración de acetilcolina, produciendo una hiperactividad nerviosa.

- **Intoxicación por organofosforados:** Reacción fisiológica ocasionado por una molécula exógena de naturaleza organofosforada que ocasiona un cuadro patológico con probabilidad de inducir a la muerte.

- **Organofosforado:** Los compuestos organofosforados son ésteres del ácido fosfórico y de sus derivados, que comparten como característica farmacológica la acción de inhibir enzimas con actividad esterásica, como es la acetilcolinesterasa.

- **Pesticida:** Sustancia o mezcla de ellas, destinada a prevenir, destruir o controlar plagas.

- **Prevalencia:** Es la proporción de personas que sufren una enfermedad con respecto al total de la población en estudio.
- **Pesticida:** Es cualquier sustancia elaborada para controlar, matar, repeler o atraer a una plaga.
- **Remolacha:** Es una planta con tallo derecho, grueso, carnoso, de uno o dos metros de alto, hojas grandes, enteras, con nervio central rojizo.
- **Toxicidad:** La capacidad intrínseca que posee un agente químico de producir efectos adversos sobre un órgano

CAPÍTULO IV

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

4.1 Tipo y Nivel de Investigación:

4.1.1 Tipo de Investigación

Transversal: se analiza el fenómeno en una sola ocasión.

Prospectivo: los datos se recogen a medida que se van sucediendo.

Observacional: cuando el factor de estudio no es controlado por el investigador y se limita a observar y medir.

4.1.2 Nivel de Investigación

Descriptivo: cuando los datos son utilizados con una finalidad descriptiva.

4.2 Método y Diseño de la investigación

4.2.1 Método de la investigación

Inductivo: debido a que el presente estudio parte de una observación particular a lo general.

4.2.2 Diseño de la investigación

No experimental, ya que no se pretende manipular las variables.

4.3 Población y Muestra de la Investigación

4.3.1 Población

Lo constituye los tubérculos de remolachas (*Beta vulgaris*)

4.3.2 Muestra

30 muestras en total de remolachas (*Beta vulgaris*) distribuidos de la siguiente manera:

- 15 provenientes del mercado Ciudad de Dios del Distrito de San Juan de Miraflores.
- 15 provenientes del mercado Mayorista 3 Regiones del distrito de Carabayllo.

4.4. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

4.4.1 Técnicas e instrumentos

El método empleado para identificación de los organofosforados (OPs) lo constituye la cromatografía de capa fina. La recolección de datos se hará mediante fichas bibliográficas donde se registre o codifique las muestras de Remolacha (*Beta vulgaris*) del mercado Ciudad de Dios y del mercado Mayorista 3 Regiones de Carabayllo. (2)

El método empleado pertenece a guías, protocolos de análisis del Área de Toxicología, el cual será validado por profesionales especialistas en el área, que haya o se

encuentre laborando en el área de toxicología y química legal.(11)

4.4.2 Instrumentos

Ficha de recolección de datos de las muestras de remolacha (Anexo N°2)

Para la recolección de datos, se elaboró una ficha adaptada de la investigación realizada por Marañón P. en su tesis titulada Manejo y Uso de los Pesticidas Agrícolas entre los Horticultores en el Valle del Río Chillón - Lima 2015, en la Universidad Nacional Agraria La Molina (5)

4.5 Procedimiento de recolección de datos

a) Recolección de la muestra de Remolacha (*Beta vulgaris*):

Fueron adquiridas en los mercados Ciudad de Dios del Distrito de San Juan de Miraflores y del Mercado Mayorista 3 Regiones de Carabaylo, para identificación de pesticidas organofosforados.

- Rotular y codificar cada muestra.
- Conservar en cadena de frío.
- Se realiza transporte adecuado al laboratorio de procesamiento.

b) Procesamiento y obtención del Extracto Seco. (24)

- Las muestras de Remolacha (*Beta vulgaris*) son sometidas a una previa trituración y luego a acidificación (agregar ácido clorhídrico al 10% en un promedio de 50 mL).

- Colocar las muestras problemas en Baño María por 24 horas a 60 grados.
- Empleando un embudo y papel filtro, se filtró la muestra problema recepcionando en un beaker de 100 MI
- Se colocó el filtrado en un embudo de decantación y agregar éter 20 a 30 mL.
- Homogenizó agitando suavemente y se dejó en reposo por espacio de 20 min., hasta que se formen dos fases claramente definidas (fase acuosa y fase orgánica).
- Se recepción la fase acuosa acidificada en un beaker y la fase orgánica se depositó en un frasco vial de vidrio, la cual será rotulada como fracción ACIDA.
- A la fase acuosa se agregó amoniaco o hidróxido de amonio para alcalinizar a pH de 8 aproximadamente.
- Luego se Vertió la fase acuosa alcalinizada en el embudo de decantación, y se agregó ETHER en la misma cantidad (20 a 30 mL), para homogenizar y dejar en reposo por 20 min.
- Una vez formada las dos fases, se debe recibir en un beaker la fase acuosa y la fase orgánica depositarla en otro frasco vial rotulándola como fracción BASICA o ALCALINA.
- Dejar evaporar la fracción orgánica (ácida y básica)

c) Sembrado en Cromatografía de Capa Fina.

Previo al sembrado se utilizó un disolvente a base de cloroformo y se dejó caer unas gotas en los frascos viales para recuperar los analitos que estuvieran presente en los frascos viales. Se sembró las muestras problemas a investigar tanto la fase ácida y básica. (22)

Luego emplear las placas cromatográficas de 10 x 10 cm o 10 x 20 cm, y utilizando capilares sembrar las muestras problemas y los estándares (organofosforados) a 1 cm aproximadamente desde la línea inicial, previamente rotuladas.

Colocar las placas cromatográficas en los medios (fase móvil) empleando metanol, acetona (1:1:005) (22)

Las placas deben tener un recorrido de aproximadamente 75-80%, retirar de la cuba cromatográfica y dejar secar a temperatura ambiente. Visualizar en Ultravioleta- UV y revelar con reactivos. (23)

CAPÍTULO V

PRESENTACIÓN, ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

5.1 ANÁLISIS DE TABLAS GRÁFICAS

Los análisis para la identificación de pesticidas organofosforados fueron realizados en remolachas obtenidas en los mercados Ciudad de Dios del distrito de San Juan de Miraflores y en el Mercado Mayorista 3 Regiones del distrito de Carabaylo.

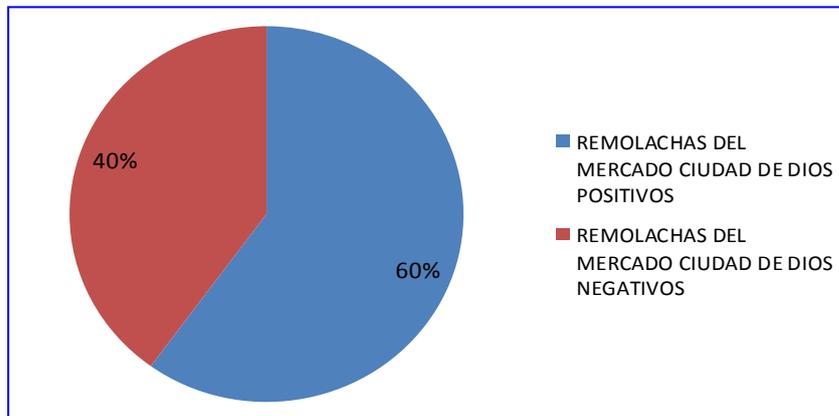
Los resultados de la identificación de pesticidas organofosforados en Remolachas son los siguientes:

**CUADRO N° 01 ANÁLISIS DE PESTICIDAS ORGANOFOSFORADOS
EN REMOLACHAS DEL MERCADO CIUDAD DE DIOS.**

N°	Mercado	Cromatografía de Capa Fina CCF			
	Ciudad de Dios San Juan de Miraflores	Rf Standar	Rf Muestra Problema	Positivo	Negativo
1	Ciudad de Dios			X	
2	Ciudad de Dios			X	
3	Ciudad de Dios			X	
4	Ciudad de Dios			X	
5	Ciudad de Dios			X	
6	Ciudad de Dios				X
7	Ciudad de Dios				X
8	Ciudad de Dios			X	
9	Ciudad de Dios			X	
10	Ciudad de Dios				X
11	Ciudad de Dios				X
12	Ciudad de Dios				X
13	Ciudad de Dios				X
14	Ciudad de Dios			X	
15	Ciudad de Dios			X	

En el presente cuadro se muestran los resultados del análisis cualitativo de detección de Pesticidas Organofosforados en el Mercado Ciudad de Dios del distrito de San Juan de Miraflores en el que 09 de las muestras dieron positivo y 06 negativos.

GRÁFICO N° 01: RESULTADO PORCENTUAL DE PESTICIDAS ORGANOFOSFORADOS EN REMOLACHAS DEL MERCADO CIUDAD DE DIOS.



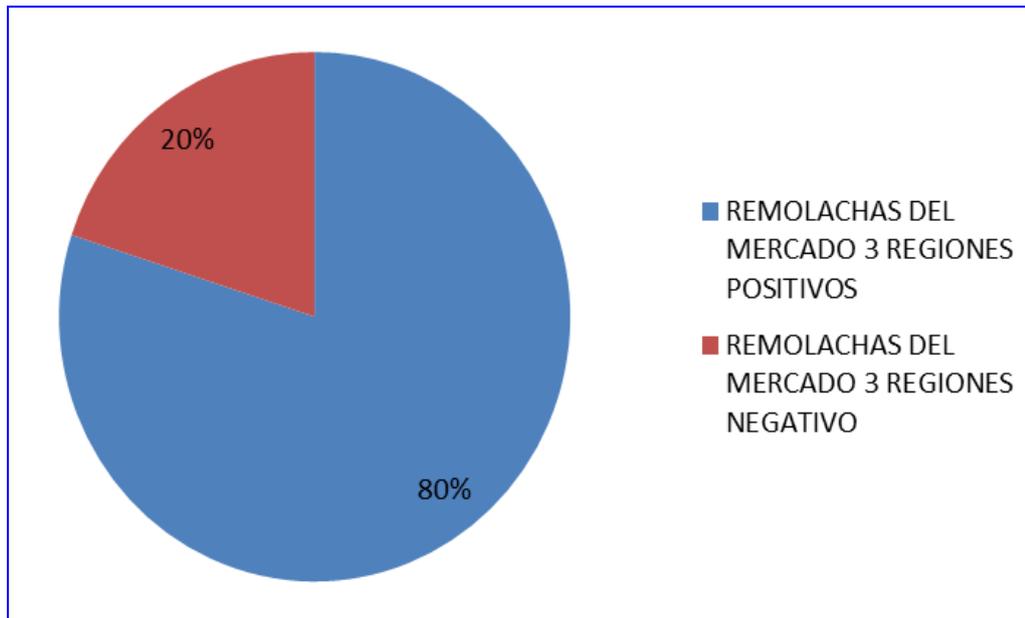
La gráfica muestra el porcentaje de resultados de análisis cualitativo de detección de Pesticidas Organofosforados en el Mercado Ciudad de Dios de San Juan de Miraflores con 60% de muestras Positiva y 40% de muestras negativa.

CUADRO N° 02: ANÁLISIS DE PESTICIDAS ORGANOFOSFORADOS DE REMOLACHAS DEL MERCADO MAYORISTA 3 REGIONES DEL DISTRITO DE CARABAYLLO

N°	Mercado	Cromatografía de Capa Fina CCF			
	Mayorista 3 regiones- Carabayllo	Rf Standar	Rf Muestra Problema	Positivo	Negativo
16	Mayorista 3 regiones			X	
17	Mayorista 3 regiones			X	
18	Mayorista 3 regiones			X	
19	Mayorista 3 regiones			X	
20	Mayorista 3 regiones			X	
21	Mayorista 3 regiones			X	
22	Mayorista 3 regiones			X	
23	Mayorista 3 regiones				X
24	Mayorista 3 regiones				X
25	Mayorista 3 regiones				X
26	Mayorista 3 regiones			X	
27	Mayorista 3 regiones			X	
28	Mayorista 3 regiones			X	
29	Mayorista 3 regiones			X	
30	Mayorista 3 regiones			X	

Resultados de análisis cualitativo de detección de Pesticidas Organofosforados en el Mercado 3 Regiones de Carabayllo, con 12 muestras positivas y 03 muestras negativas.

GRAFICO N° 02: RESULTADOS EN PORENTAJE DE PESTICIDAS ORGANOFOSFORADOS DTECTADOS EN REMOLACHAS DEL MERCADO 3 REGIONES DE CARABAYLLO



Porcentaje de resultados de análisis cualitativo de detección de Pesticidas Organofosforados en el Mercado 3 Regiones de Carabayllo se observa que el 80% de las muestras fueron positivas y 20% negativas.

5.2 DISCUSIÓN

La determinación de residuos pesticidas organofosforados se puede realizar por diferentes métodos y técnicas, ya sea para determinar la ausencia o presencia, o para su cuantificación. En el presente caso se realizó el análisis cualitativo en muestras de remolacha obtenidas en los Mercados Ciudad de Dios del distrito de San Juan de Miraflores y el Mercado 3 Regiones del Distrito de Carabaylo. Dichos análisis se hicieron empleando el método de cromatografía de capa fina, en las cuales se tuvieron que ensayar diferentes fases móviles que indique el mejor medio y reactivo revelador, siendo un método eficaz basado en la visualización de manchas, comparándose la muestra problema a una muestra estándar. Dicho método fue apropiado para el estudio tal como se demuestran en las investigaciones realizadas por Campos C, Palacios A., titulado: **“Determinación por HPLC de residuos de insecticida organofosforado (Methamidophos) en tomates comercializados en Lima-Perú”**. UNMSM, 2010, donde el análisis de identificación cualitativa se realizó por Cromatografía en Capa Fina (CCF) basados en los Rf y por Cromatografía Líquida de Alta Resolución (HPLC) en función a los tiempos de retención.

En las muestras obtenidas del Mercados Ciudad de Dios y Mayorista 3 Regiones revelaron que en un 60% y 80% tuvieron residuos de organofosforados, siendo alto el índice de contaminación por estos pesticidas, dichos resultados son corroborados por investigadores como: Marañon P. en su tesis titulada **Manejo y Uso de los Pesticidas Agrícolas entre los Horticultores en el Valle del Río Chillón Lima 2015**. Cuyos resultados revelan que los productos pesticidas utilizados para el control fitosanitario en las hortalizas mayoritariamente no cuentan con el respectivo registro otorgado por SENASA; las dosis exceden

los valores recomendados para su uso; sólo el 23% de agricultores realiza una rotación óptima. Asimismo la investigación realizada por Barrientos J., Huerta A., Escobedo J. y López J. titulada **Manejo convencional de Spodoptera exigua en cultivos del municipio de Los Reyes de Juárez, Puebla** 2018. En cuyo estudio considero a 160 productores; a los cuales se les aplicó las encuestas semiestructuradas para obtener información sobre el manejo de este insecto y de cultivos afectados, demostraron que el 59% de los agricultores realizan ellos mismos la aplicación de los insecticidas, sin asesoría y un 18.7% mencionó haber sufrido alguna intoxicación como consecuencia de su exposición al insecticida. De igual manera se evidencia en la investigación por Rico k. **Evaluación de rasgos fitotóxicos y bioacumulación de plomo en acelgas (*Beta vulgaris*) y lechugas (*Lactuca sativa* L.) y su efecto generado en la interacción plantas - microorganismos rizosféricos** 2017. Demostró que la exposición aguda a plomo causó efectos tóxicos sobre la germinación de semillas y el crecimiento de las plántulas de acelga y lechuga evidenciándose disminución en la formación y crecimiento de nuevos tejidos en la plántula, mostrando reducción de la germinación y crecimiento a mayor concentración de exposición.

A diferencia de Pozo A. en su estudio de **Residuos de carboburán y metamidofos en papa (*Solanum tuberosum*) consumida en la sierra ecuatoriana** 2013 en las instalaciones de la Universidad Central del Ecuador, cuyo estudio busco estimar la inocuidad fitosanitaria que tiene la papa al llegar a la mesa del consumidor, para lo cual se tomó la muestra de manera aleatorias en los mercados, comparando los resultados con el Límite Máximo Residual (LMR) establecido por la Unión Europea demostrando que

en ninguna muestra encontró contenido de pesticida que iguale o sobrepase el LMR respectivo para carbofurán y/o metamidofos.

CONCLUSIONES

Del total de muestras analizadas de remolacha (*Beta vulgaris*) expedida en los Mercados Ciudad de Dios de San Juan de Miraflores y Mercado Mayorista 3 Regiones del Distrito de Carabaylo presentaron un 70% pesticidas organofosforados, estos resultados son importantes ya que su presencia en la remolacha implica afectaciones en la inocuidad originando un riesgo potencial de toxicidad para la salud humana y para el ambiente en general, por lo que es necesario que el monitoreo y control se convierta en una actividad prioritaria para determinar la calidad y seguridad de los alimentos.

Las Remolachas (*Beta vulgaris*) expendida en el Mercado Ciudad de Dios del Distrito de San Juan de Miraflores contienen pesticidas organofosforados en un 60%.

Las Remolachas (*Beta vulgaris*) expendida en el Mercado Mayorista 3 regiones del Distrito de Carbaylo contienen pesticidas organofosforados en un 80 %.

RECOMENDACIONES

Realizar estudios sobre presencia de organofosforados en diversos vegetales expedidos al consumidor de nuestra población.

Así mismo se recomienda aplicar diversas técnicas mejoradas para realizar la separación, identificación y cuantificación de pesticidas como por ejemplo el uso de cromatografía de gases (GC) o cromatografía líquida de alta resolución (HPLC), acopladas a un detector selectivo o universal para su conductividad térmica de ionización de llama, de captura de electrones, de fotometría de llama y espectrómetro de masa.

Comunicar a las entidades correspondientes como es el caso de las autoridades municipales y las instituciones de salud, para que generen una alerta constante sobre el consumo de este tipo de vegetales monitoreando la calidad de los mismos.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Milla Cotos, Oscar Manuel; Palomino Horna, William Rodolfo. Niveles de colinesterasa sérica en agricultores de la localidad de Carapongo (Perú) y determinación de residuos de pesticidas inhibidores de la Acetilcolinesterasa en frutas y hortalizas cultivadas. UNMSM. Lima. 2002. Disponible en http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtual/tesis/salud/milla_c_o/resumen.htm
2. Aquino M, Castro C, Análisis de residuo de pesticida organofosforado (Methamidophos) en muestras de papa de mercados de Lima Metropolitana, 2008.
3. Rojas Suarez A. Determinación de residuos organoclorados y organofosforados en Lactuca sativa y Solanum Lycopersicum adquiridos en supermercados de la ciudad de Trujillo. Universidad Nacional de Trujillo, Facultad de Farmacia y Bioquímica 2015.
4. Campos C, Palacios A, Determinación por HPLC de residuos de insecticida organofosforado (Methamidophos) en tomates comercializados en Lima-Perú. UNMSM, 2010.
5. Marañón P. Manejo y Uso de los Pesticidas Agrícolas entre los Horticultores en el Valle del Río Chillón- Lima. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima – Perú. 2015.
6. Barrientos J., Huerta A., Escobedo J. y López J. Manejo convencional de Spodoptera exigua en cultivos del municipio de Los Reyes de Juárez, Puebla. 2018. Revista Mexicana De Ciencias Agrícolas, 4(8), 1197-1208. Disponible en: <https://doi.org/https://doi.org/10.29312/remexca.v4i8.1133>
7. Vargas-González et al. Plaguicidas en la producción de melón 3(9):367-378,2016, Patrón de uso de plaguicidas de alto riesgo en el cultivo de melón (*Cucumis melo L.*) en la Comarca Lagunera. Disponible en: <http://www.redalyc.org/pdf/3586/358646832009.pdf>

8. Pozo A. Estudio de residuos de carboburán y metamidofos en papa (*Solanum tuberosum*) consumida en la sierra ecuatoriana. Universidad Central del Ecuador Quito, Ecuador 2013.
9. Insecticidas organoclorados, piretrinas y piretroides.
<http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/eco/034059/034059-04.pdf>
10. Enciclopedia Cubana. Artículo sobre insecticidas. EcuRed.
Disponible en: <https://www.ecured.cu/Insecticida>.
11. Murcia M, et. Al. "Determinación de pesticidas organofosforados en vegetales producidos en Colombia" (7777), Universidad Industrial de Santander, Facultad de Ciencias CIBIMOL, Colombia, 71-81, 2008.
Disponible en:
http://mingaonline.uach.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0304-88022008000200003&lng=es&nrm=iso&tlng=es
12. Ramírez, J. A. y Lacasaña, M. Pesticidas: clasificación, uso, toxicología y medición de la exposición. Disponible en:
https://www.sistemamid.com/panel/uploads/biblioteca/2014-05-01_11-59-0899004.pdf
13. Reportes de vigilancia epidemiológica en Centroamérica.
Disponible en:
<http://www.netsalud.sa.cr/ms/estadist/reportes/index.htm>
14. Eddleston M, Hillips M R. Self Poisoning with Pesticides. British Medical Journal. 2004; 328: 42-4.
15. Dirección Seccional de Salud de Antioquia, Universidad de Antioquia. Guías de manejo de pacientes Intoxicados 2005.
16. Salvi R, Lara D, Ghisolfi E, Portela L, Dias R, Souza D. Neuropsychiatric Evaluation in Subjects Chronically Exposed to Organophosphate Pesticides. Toxicological Sciences. 2003;72:267-271.
17. Geller R J, Singleton K L, Tarantino M L. Nosocomial Poisoning Associated with Emergency Department Treatment of

- Organophosphate Toxicity-Georgia 2000. *Journal of Toxicology-Clinical Toxicology*. 2001;39:333-36
18. Sánchez B, Pesticidas: clasificación y riesgos para el trabajo, Instituto Nacional de seguridad e higiene en el trabajo. Barcelona. España. 1983
http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/101a200/ntp_143.pdf
19. Hernández J. Intoxicación por Pesticidas y Organofosforados. En: *Guías de Práctica Clínica: Toxicología*, Hospital Universitario San Ignacio 2004;2:84-91
20. Ramírez, J. A. y Lacasaña, M. Pesticidas: clasificación, uso, toxicología y medición de la exposición 2014. Disponible en: https://www.sistemamid.com/panel/uploads/biblioteca/2014-05-01_11-59-0899004.pdf Khod, Muscat, Oman. Potential Therapeutic Agents in the Management of Organophosphorus Poisoning. *Critical Care*. 2002;6(3):260-261
21. Mónica Sara Aquino Anchirayco y Carmen Cecilia Castro Mere. Análisis de residuo de plaguicida organofosforado (Methamidophos) en muestras de papa de mercados de Lima Metropolitana. 2008. Facultad de Farmacia y Bioquímica. Universidad Nacional Mayor De San Marcos. Disponible en: http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/cybertesis/1613/Aquino_am.pdf?sequence=1&isAllowed=y
22. Expósito de Goikoetxea. Cromatografía en capa fina y espectrofotometría en luz ultravioleta: validez actual y aplicabilidad para detectar cocaína o benzoilecgonina en orinas de pacientes farmacodependientes en proceso de rehabilitación. *RFM* v.26 n.1 Caracas ene. 2003. Disponible en : http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-04692003000100010

23. Laboratorio de Química Orgánica Aplicada. Práctica # 1: Cromatografía en Capa Delgada y en Papel Detección de los Componentes en Mezclas. Disponible en: <http://www.bib.uia.mx/gsd/dig/didactic/IngCienciasQuimicas/lqa001.pdf>
24. Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Química. Química Analítica Instrumental II. Técnicas Cromatográficas diciembre de 2007. Disponible en: http://depa.fquim.unam.mx/amyd/archivero/M.Cromatograficos_6700.pdf
25. Marta Garcés García. Inmunoensayos rápidos para la determinación de residuos de pesticidas organofosforados en aceite de oliva. Universidad Politécnica de Valencia. 2008. Disponible en: <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/2930/tesisUPV2832.pdf>
26. Salvador Peláez, et al. Relación entre la exposición a pesticidas y el desarrollo de carcinoma urotelial vesicl superficial de bajo grado. Departamento de anatomía patológica. Facultad de medicina. Universidad de Malaga. España. Med Clin (Barc) 2004; 123 (15): 571-4. http://sameens.dia.uned.es/Trabajos10/Trab_Publicos/Trab_5/Bryant_cerezo_5/Texto/2-Pelaez%20S-Med%20Clin%202004.pdf
27. García I. Evaluación de Metales Pesados en plantas de Acelga Beta Vulgaris L. Bar Lyon, Regadas con Agua Residual Tratada. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. 2012 México. disponible en: <file:///C:/Users/Docente/Downloads/T19328%20GARCIA%20PE%20C3%91A%252c%20IRENE%20%20TESIS.pdf>

ANEXOS

ANEXO N° 01: MATRIZ DE CONSISTENCIA

PRESENCIA DE PESTICIDAS ORGANOFOSFORADOS EN REMOLACHA (*Beta vulgaris*)

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	TIPO y NIVEL DE INVESTIGACION	METODO Y DISEÑO DE INVESTIGACION	VARIABLES	POBLACION Y MUESTRA
<p>PROBLEMA GENERAL</p> <p>¿Presenta residuos de pesticidas organofosforados la remolacha (<i>Beta vulgaris</i>) expendida en el Mercado Ciudad de Dios del distrito de San Juan de Miraflores y en el Mercado Mayorista 3 Regiones del distrito de Carabaylo?</p> <p>PROBLEMAS ESPECIFICOS</p> <p>¿Presenta residuos de pesticidas organofosforados la remolacha (<i>Beta vulgaris</i>) expendida en el Mercado Ciudad de Dios del Distrito de San Juan de Miraflores, Lima?</p> <p>¿Presenta residuos de pesticidas organofosforados la remolacha (<i>Beta vulgaris</i>) expendida en el Mercado Mayorista 3 Regiones del distrito de Carabaylo Lima?</p>	<p>OBJETIVO GENERAL</p> <p>Determinar si la remolacha (<i>Beta vulgaris</i>) expendida en el Mercado Ciudad de Dios del distrito de San Juan de Miraflores y en el Mercado Mayorista 3 Regiones del distrito de Carabaylo presenta residuos de pesticidas organofosforados.</p> <p>OBJETIVOS ESPECIFICOS</p> <p>Determinar si la remolacha (<i>Beta vulgaris</i>) expendida en el Mercados Ciudad de Dios del distrito de San Juan de Miraflores presenta residuos de pesticidas organofosforados.</p> <p>Determinar si la remolacha (<i>Beta vulgaris</i>) expendida en el Mercado Mayorista 3 Regiones del distrito de Carabaylo presenta residuos de pesticidas organofosforados.</p>	<p>HIPÓTESIS GENERAL</p> <p>Según Hernández, Fernández y Batista 2014, 6ta edición, no lleva hipótesis.</p>	<p>TIPO DE INVESTIGACIÓN</p> <p><u>TRANSVERSAL</u>, se analiza el fenómeno en una sola ocasión.</p> <p><u>PROSPECTIVO</u>, los datos se recogen a medida que se van sucediendo.</p> <p><u>OBSERVACIONAL</u>, cuando el factor de estudio no es controlado por el investigador y se limita a observar y medir.</p> <p>NIVEL DE INVESTIGACIÓN</p> <p><u>DESCRIPTIVO</u>: cuando los datos son utilizados con una finalidad descriptiva</p>	<p>METODO DE INVESTIGACION</p> <p><u>INDUCTIVO</u>, parte de lo particular a lo general</p> <p>DISEÑO DE INVESTIGACIÓN</p> <p><u>NO EXPERIMENTAL</u>: Por qué no hay manipulación de la variable.</p>	<p>PRESENCIA DE PESTICIDAS ORGANOFOSFORADOS EN REMOLACHAS (<i>Beta vulgaris</i>)</p> <p>INDICADORES:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Presencia de pesticidas organofosforados - Ausencia de pesticidas organofosforados 	<p>POBLACIÓN</p> <p>Remolachas (<i>Beta vulgaris</i>)</p> <p>MUESTRA</p> <p>30 muestras de remolachas (<i>Beta vulgaris</i>) expendidos en el mercado Ciudad de Dios y el Mercado Mayorista 3 Regiones de Carabaylo.</p>

**ANEXO N° 02:
FICHA DE RECOLECCION DE DATOS DE LAS
MUESTRAS DE REMOLACHA**

FICHA DE RECOLECCION DE DATOS DE LAS MUESTRAS DE REMOLACHA				
NRO	MERCADO CIUDAD DE DIOS. SAN JUAN DE MIRAFLORES	RESULTADO	MERCADO MAYORISTA 3 REGIONES. CARABAYLLO	RESULTADO
1	Muestra 01	X	Muestra 16	X
2	Muestra 02	X	Muestra 17	X
3	Muestra 03	X	Muestra 18	X
4	Muestra 04	X	Muestra 19	X
5	Muestra 05	X	Muestra 20	X
6	Muestra 06	0	Muestra 21	X
7	Muestra 07	0	Muestra 22	X
8	Muestra 08	X	Muestra 23	0
9	Muestra 9	X	Muestra 24	0
10	Muestra 10	0	Muestra 25	0
11	Muestra 11	0	Muestra 26	X
12	Muestra 12	0	Muestra 27	X
13	Muestra 13	0	Muestra 28	X
14	Muestra 14	X	Muestra 29	X
15	Muestra 15	X	Muestra 30	X

LEYENDA	
RESULTADO POSITIVO	X
RESULTADO NEGATIVO	0

Fuente: Adaptado de Marañón P. Manejo y Uso de los Pesticidas Agrícolas entre los Horticultores en el Valle del Río Chillón- Lima. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima – Perú. 2015.

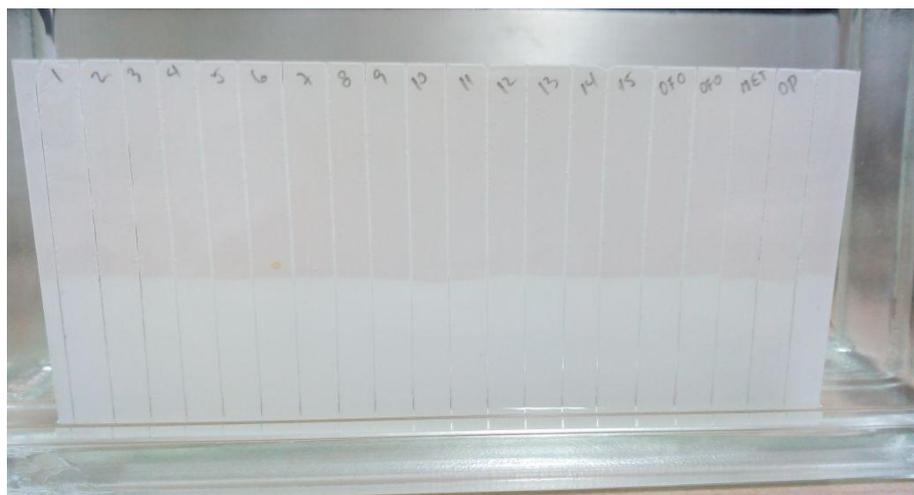
**ANEXO N° 3:
FOTOGRAFÍAS DEL PROCESO DE IDENTIFICACIÓN DE PESTICIDAS
ORGANOFOSFORADOS EN REMOLACHA**



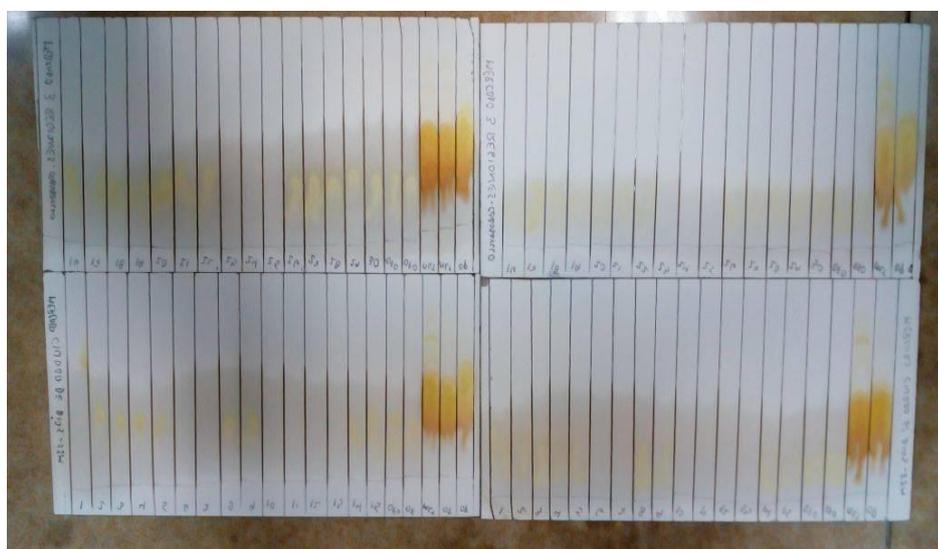
Muestras del extracto de remolacha para ser analizadas



Muestras de remolacha con HCl 10% en reposo por 24 horas.



Corrida cromatográfica de muestras de remolacha



Resultados obtenidos después de la corrida cromatografía



Detalle de los resultados obtenidos después de la corrida cromatografía