



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

Análisis cromatográfico de gases para determinar la toxicidad según
la concentración de disolventes en la hortaliza *Lactuca sativa*
(Lechuga)

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE:
Bachiller en Ingeniería Ambiental

AUTOR:

Terán Cruz, Alexander Isaac (ORCID: 0000-0003-2987-0061)

ASESOR:

Dr. Cruz Monzón, José Alfredo (ORCID: 0000-0001-9146-7615)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Calidad y Gestión de los Recursos Naturales

TRUJILLO – PERÚ

2020

Índice de contenidos

Índice de contenidos	ii
Índice de tablas	iii
Índice de figuras	iii
RESUMEN	iv
ABSTRACT	vi
I. INTRODUCCIÓN	1
II. METODOLOGÍA.....	5
III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	8
IV. CONCLUSIONES	15
V. RECOMENDACIONES.....	16
REFERENCIAS:	17
ANEXOS	27

Índice de tablas

Tabla 1: <i>Diseño del análisis de toxicidad de las muestras.....</i>	5
Tabla 2: <i>Características del disolvente a utilizar en la extracción analito Clorpirifós.</i>	8
Tabla 3: <i>Presencia de residuos de plaguicidas organofosforados mediante el análisis cromatógrafo de gases en la hortaliza Lactuca sativa (lechuga).....</i>	8
Tabla 4: <i>Análisis de varianza (ANOVA) de la concentración del límite máximo de residuos del Perú con la concentración de pesticida encontrada en la hortaliza Lactuca sativa (lechuga).</i>	11
Tabla 5: <i>Análisis Post ANOVA de la concentración del límite máximo de residuos del Perú con la concentración de pesticida encontrada en la hortaliza Lactuca sativa (lechuga).....</i>	11
Tabla 6: <i>Operacionalización de variables.</i>	27

Índice de figuras

Figura 1: Concentración de pesticida presente en la hortaliza *Lactuca sativa* (lechuga) extraída del cultivo Carretera Industrial con la del mercado de La Hermelinda..... 9

Figura 2: Concentración del límite máximo de residuos del Perú con la concentración de pesticida encontrada en la hortaliza *Lactuca sativa* (lechuga).
..... 10

Resumen

La presente investigación tuvo como objetivo principal analizar el nivel de toxicidad química de residuos de plaguicidas organofosforados en la *Lactuca sativa* (lechuga), a través del análisis cromatográfico de gases, para lo cual se determinó dos muestras de diferentes fuentes, como la *Lactuca sativa* del cultivo de la Carretera Industrial a Laredo Km 3.5 y la *Lactuca sativa* del mercado “La Hermelinda”, para la obtención de la muestra, en el cultivo, se extrajeron de acuerdo con la normativa FAO, sin embargo en el caso del mercado, se obtuvieron con puntos aleatorios. Como instrumento se utilizó la observación. Los resultados se analizaron estadísticamente con ANOVA, para luego ser comparados con los Límites Máximos permisibles de Residuos de plaguicidas del Perú (Resolución Ministerial N° 1006-2016/ MINSAs). Los resultados muestran que las lechugas del cultivo presentaron altos niveles de toxicidad, resultando 0.23 ppm y en las muestras de lechuga del mercado, resultó 0.13 ppm de Clorpirifós, comparado con el estándar cuya concentración de los principios activos organofosforados es de 0.05 ppm, que exceden los LMR en las lechugas del cultivo y la del mercado. Se recomienda promover la agricultura orgánica y de esta manera disminuir el nivel de toxicidad de los organofosforados.

Palabras Clave: *Cromatografía de gases, Toxicidad, Plaguicidas, Organofosforados.*

Abstract

The main objective of this research was to analyze the level of chemical toxicity of organophosphate pesticide residues in *Lactuca sativa* (lettuce), through gas chromatographic analysis, for which it was determined two samples from different sources, such as *Lactuca sativa* from the cultivation of the Industrial Road to Laredo Km 3. 5 and the *Lactuca sativa* from the market "La Hermelinda", to obtain the sample, in the cultivation, were extracted according to the FAO regulations, however in the case of the market, were obtained with random points. Observation was used as an instrument. The results were statistically analyzed with ANOVA, to be later compared with the Maximum Permissible Limits of Pesticide Residues in Peru (Ministerial Resolution N° 1006-2016/ MINSa). The results show that the lettuce of the crop presented high levels of toxicity, resulting 0.23 ppm and in the samples of lettuce of the market, it resulted 0.13 ppm of Chlorpyrifos, compared to the standard whose concentration of the organophosphate active principles is 0.05 ppm, which exceeds the MRLs of the lettuce of the crop and the market. It is recommended to promote organic agriculture and thus decrease the toxicity level of organophosphates.

Keywords: *Gas chromatography, Toxicity, Pesticides, Organophosphates.*

I. INTRODUCCIÓN

El acelerado aumento de habitantes es el cimiento de cada uno de los problemas socio – ambientales, este incremento produce una presión desmedida en el ambiente, dado que necesitan grandes cantidades de alimentos, agua, energía y en algunos casos no son renovables, como las materias primas. A la par, genera volúmenes de desechos y contaminación originando futuros impactos negativos sobre el ambiente y extinción de una especie o mutaciones genéticas. Esto se convierte en una inquietud social por ser una dificultad global a causa de la contaminación por material particulado, el agotamiento de la diversidad biológica, la extinción de especies, el desgaste del ozono estratosférico, desertificación, deterioro de las superficies, la polución del recurso hídrico, el depósito de ácidos en ciertas zonas, lluvia ácida y el efecto invernadero creando un nivel de toxicidad en los alimentos altamente dañinos para la salud (Ahmad et al, 2017, p. 1) (Rahman et al, 2016, p. 5).

La agricultura es uno de los procesos de gran relevancia económica y social en nuestro país, por ello los plaguicidas cada vez son más usados de manera indiscriminada para aumentar y mejorar la producción de los diferentes alimentos (Ramírez et al, 2017, p. 3) (Jahanmard et al, 2016, p. 231) pero también son usadas para contrarrestar las plagas que afectan principalmente a las plantas. Sin embargo, la aplicación de productos que contienen estas sustancias puede conducir a la acumulación de principios activos tóxicos en el cuerpo, incluso en altas concentraciones estos pueden causar enfermedades graves como trastornos de los sistemas reproductivo y endocrino, cánceres, enfermedades renales, Parkinson, Alzheimer, entre otros, debido a eso es importante conocer los riesgos y la toxicidad de estos compuestos, especialmente para las especies las cuales no son su objetivo. (Cerna et al, 2018, p. 520) (Pang et al, 2019, p. 2) (Elgueta, 2020, p. 1). Por ello, en el año 2016 en Perú, se aprobó mediante la R.M. N° 1006-2016/Ministerio de Salud (MINSA), los Límites Máximos de Residuos (LMR) para Plaguicidas de uso agrícola en los alimentos de consumo humano (MINSA, 2016, p. 3).

A continuación, se detalla el aporte de investigadores a nivel internacional donde Faillaci (2017), realizó estudios sobre el uso de plaguicidas organoclorados y organofosforados en la agricultura periurbana del Cinturón Verde de Córdoba que reportan mediante un análisis biológico la toxicidad en las semillas de lechuga y así saber el nivel que tiene en los alimentos, mediante un análisis en la elongación de la radícula y del hipocótilo de las plantas, es un nuevo método para ver los niveles de concentraciones en la planta y así poder estudiar el efecto en su germinación (p. 1).

Huerta et al. (2015), realizó una determinación de plaguicidas organofosforados en vegetales producidos en Colombia, acerca de la toxicidad de fertilizantes orgánicos en la germinación de lechuga, en donde explican la diferencia de fertilizantes químicos que su ventaja es mayor rendimiento en los cultivos durante un periodo corto, por su parte el fertilizante orgánico es mucho más barato y tiene poco impacto negativo en el ambiente. Se concluyó que el compostaje de conejo, ni el compost vacuno presentan efectos fitotóxicos que afecten a la germinación y producción de la lechuga (p. 1).

Lozano (2017), estudió la evaluación de toxicidad de plaguicidas mediante biomarcadores moleculares y enzimáticos, siendo analizados en diferentes frutos tales como: papa, frutilla y tomate, se analizaron mediante el kit de Elisa para la detección de los diferentes principios activos. Dando como resultado que la toxicidad en la pulpa no es por su uso sino es de acción sistémico (p. 3).

Espinosa (2018), estudió el análisis de pesticidas en muestras de alimentos, donde se tiene como idea principal “somos lo que comemos”, esto implica que durante los últimos años se ha producido grandes avances en los plaguicidas, la mayoría de ellos derivados del petróleo. Estos han mejorado la vida humana, pero esto afecta directamente al ambiente, uno de los agroquímicos de más amplio uso a nivel mundial es el glifosato herbicida no selectivo el cual se une muy rápidamente a la materia orgánica en contacto con el suelo (p. 4).

Sacristán (2015), investigó la evaluación de la toxicidad y de la bioacumulación del Cu en la lechuga, donde se expuso sobre la contaminación de los suelos, singularmente los agrarios por la exposición a los diferentes metales pesados, dando una degradación muy amplia en este recurso, por lo tanto la protección del suelo es de vital importancia y es por ello que cada vez se hacen diferentes métodos para reducir el nivel de metales en el suelo y así evitar el contacto con los alimentos y el ser humano por el método de consumismo (p. 1).

En el Perú, esta realidad no está excepta, puesto que todos los agricultores hacen uso de los plaguicidas, de esta forma no pierden tiempo y dinero a causa de las plagas. Ante esto nos planteamos la siguiente incógnita ¿Existen residuos de plaguicidas organofosforados en las lechugas provenientes de la Carretera Industrial a Laredo Km 3,5 y las comercializadas en el mercado La Hermelinda?

Como hipótesis tenemos que en H1: La concentración de plaguicidas a través de la lechuga determinará el grado de contaminación de los alimentos. Mientras que en H0: La concentración de plaguicidas a través de la lechuga no determinará el grado de contaminación de los alimentos.

La importancia de este estudio, reside en la preocupación por el consumidor y por preservar su salud del uso de principios activos tóxicos utilizados para la producción de hortalizas (Ukpebor et al, 2016, p. 545), además de brindar información sobre el alimento y dar una solución más natural y ver que los límites máximos de residuos coinciden con los de la ley (Pizzutti et al, 2017, p. 2).

La lechuga (*Lactuca sativa*) se adapta a diferentes tipos de superficie, el suelo no impide el crecimiento y producción de este vegetal (Cantú et al., 2018, p. 19). Sin embargo, para un mejor crecimiento de esta especie se debe tener en cuenta las siguientes características; tales como: el territorio debe tener una adecuada instalación del fluido, para impedir asfixias en las raíces; también se debe tener un nivel rico en masa orgánica (materia oscura) para una temperatura adecuada para su procreación es de (18 – 20 °C), para el

crecimiento en el día (14 – 18 °C) y para la noche (5 – 8 °C), es muy tolerable al pH entre 6-8, puesto que presenta una sensibilidad a los suelos alcalinos. (Farina et al, 2016, p. 2) (Pamboza et al, 2016, p. 2), la forma manera de analizar este vegetal en cuanto a los residuos de plaguicidas se divide en tres etapas: el muestreo; se basa en la toma de la muestra representativa y de forma adecuada en el almacenamiento que no debe excederse de más de 5 días en un lugar fresco a temperatura ambiente. Luego, se deben eliminar cualquier parte con algún tipo de defecto, las homogeneizaciones de las muestras deben ser en temperaturas bajas para evitar la alteración del producto y así poder llevar el proceso de trituración para aminorar el tamaño de la lechuga (Costa et al, 2015, p. 65) (Sun et al, 2018, p. 2).

La metodología de extracción y análisis de la muestra se llevará a cabo a través de la cromatografía de gases y así determinar el porcentaje de Clorpirifós existentes en el vegetal. Esta técnica permitirá comparar los Límites Máximos de Residuos y de esa forma ver si cumplen con la normativa legal con el fin de dar propuestas de solución para la siembra y selección de estos cultivos (Begnini et al, 2018, p. 3) (Fan et al, 2018, p. 2) (Díaz, 2020, p. 48).

Es así que el objetivo general de la investigación es determinar la presencia de residuos de plaguicidas organofosforados mediante el análisis cromatográfico de gases en la hortaliza *Lactuca sativa* (lechuga). Para lograrlo primero se determinará el nivel de toxicidad química en la hortaliza *Lactuca sativa* (lechuga), luego se comparará la concentración de plaguicidas entre la lechuga extraída de la Carretera Industrial a Laredo Km 3.5 y las comercializadas en el mercado La Hermelinda, y finalmente los resultados obtenidos se compararán con los Límites Máximos de Residuos del Perú.

II. METODOLOGÍA

2.1. Tipo y diseño de investigación

El presente trabajo de investigación es de tipo cuantitativo con un diseño experimental.

Tabla 1: *Diseño del análisis de toxicidad de las muestras.*

Residuo de Plaguicida	Tipo	LMR (ppm)	Corridas	M1	M2
				Cantidad de Muestra	
Clorpirifós	Organofosforados	0.05	1C	n = 2.5 kg	n = 5 kg
			2C	n = 5 kg	n = 5 kg

Fuente: Elaboración Propia

2.2. Población, muestra y muestreo

2.2.1. Población.

Todas las muestras de lechuga obtenidas de la Carretera Industrial a Laredo Km 3.5 y las comercializadas en el mercado La Hermelinda

2.2.2. Muestra.

10 kilos de muestra de la lechuga entre el cultivo de la Carretera Industrial Km 3.5 y comercializadas en el mercado La Hermelinda.

2.2.3. Muestreo.

Fue un muestreo probabilístico, al azar las muestras de los extremos y del medio del terreno en el cultivo de lechuga para tener una muestra homogénea.

2.2.4. Criterios de inclusión.

Lechuga que tuvieron mejor aspecto, con mayor pigmentación y frescas al momento de la toma de muestra.

2.2.5. Criterios de exclusión.

Lechuga que estuvo marchita, chancada o pequeña al momento de la toma de muestra.

2.2.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

La observación experimental fue utilizada como técnica e instrumento utilizado, la ficha de observación fue diseñada acorde con la investigación y a los objetivos planteados.

La autenticidad y verificación de los materiales, equipos utilizados, fueron las actividades para el desarrollo de la metodología, garantizando el acertado manejo y exactitud, respetando las instrucciones dadas; consiguiendo obtener la veracidad de los datos y los datos son válidos por ende no serán manipulados.

2.3. Procedimiento

2.3.1. Materiales y Equipos.

- Vaso de precipitación
- Papel filtro
- Mortero
- Pílon
- Embudo
- Varilla
- Acetonitrilo
- Agua destilada
- Estufa

2.3.2. Recolección y técnica para selección de muestra.

Aleatoriamente fueron tomadas las muestras en el cultivo de la Carretera Industrial a Laredo Km 3.5 de la misma forma para la toma de muestras en el Mercado La Hermelinda.

2.3.3. Preparación de la muestra.

- La lechuga fue totalmente triturada mediante un mortero y pilón.
- Luego, fue trasvasado a un vaso de precipitación de 150 ml, se añadió agua destilada 70 ml.
- Se llevó a la estufa por 10 minutos a una temperatura de 50 °C agitando constantemente y añadiendo acetonitrilo un total de 5 ml, con el fin de facilitar la extracción del analito (compuesto organofosforado, Clorpirifós).
- Se dejó enfriar por 20 minutos.
- Al final se filtró con un papel filtro en un vaso de precipitación.

2.4. Método de análisis de datos

La data obtenida fue registrada en el programa Microsoft Excel 2016, empleando la estadística descriptiva, promedios, desviación estándar y se utilizó la prueba ANOVA para ver diferencias significativas y el mejor tratamiento. Y para ello los datos fueron procesados en el programa SPSS versión 26.

2.5. Aspectos éticos

Se demostrará la veracidad de los datos y también el respeto y conservación a la biodiversidad y al medio ambiente.

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Resultados

Tabla 2: Características del disolvente a utilizar en la extracción analito Clorpirifós.

Disolvente	Polaridad	Solubilidad en agua (% p/p)	Densidad (g/mL)	Punto de ebullición (°C)
Acetonitrilo	5.8	100	0.786	81.6

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 3: Presencia de residuos de plaguicidas organofosforados mediante el análisis cromatógrafo de gases en la hortaliza *Lactuca sativa* (lechuga).

Residuo de Plaguicida	Tipo	LMR (ppm)	Corridas	M1	M2	M1	M2
				Cantidad de Muestra		Cromatografía de Gases	
Clorpirifós	OF	0.05	1C	5 kg	5 kg	0.2	0.11
			2C	5 kg	5 kg	0.23	0.13
Promedio						0.22	0.12
Desviación estándar						0.02	0.01

Fuente: Elaboración Propia

*M1: Cultivo Carretera Industrial, M2: Mercado La Hermelinda

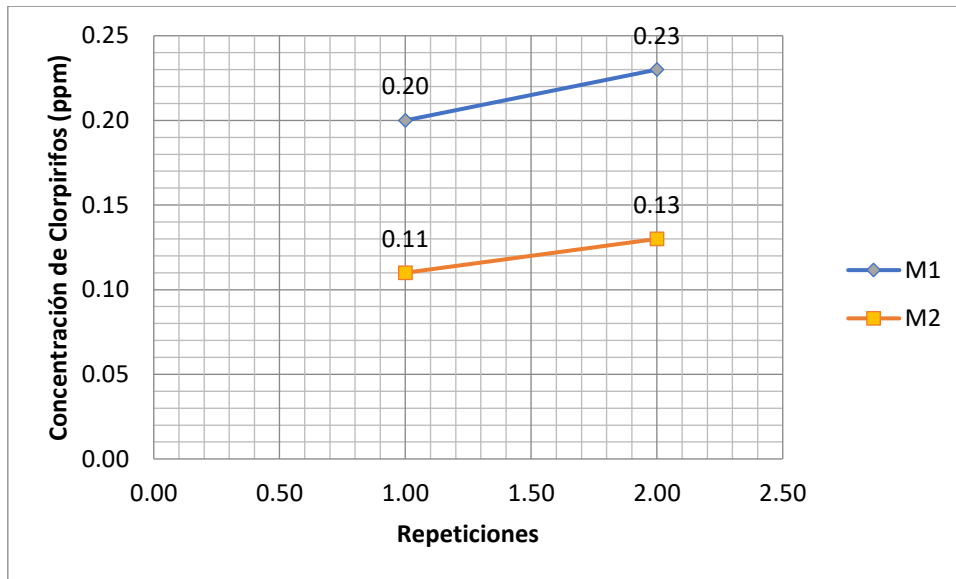


Figura 1: Concentración de pesticida presente en la hortaliza *Lactuca sativa* (lechuga) extraída del cultivo Carretera Industrial con la del mercado de La Hermelinda.

*M1: Cultivo Carretera Industrial, M2: Mercado La Hermelinda

Fuente: Elaboración Propia

Interpretación:

Se observa que a las dos mediciones que se realizaron de cada muestra, la concentración de clorpirifós es parecida; ya que, en la M1 se encontró 0.20 ppm y 0.23 ppm de clorpirifós y en el M2 la concentración encontrada fue de 0.11 ppm y 0.13 ppm; sin embargo, se observó que en la segunda repetición para ambas muestras, la concentración de clorpirifós aumentó levemente, y que la M1 perteneciente al cultivo extraído de la carretera industrial fue mayor a la M2 que se obtuvo del mercado La Hermelinda.

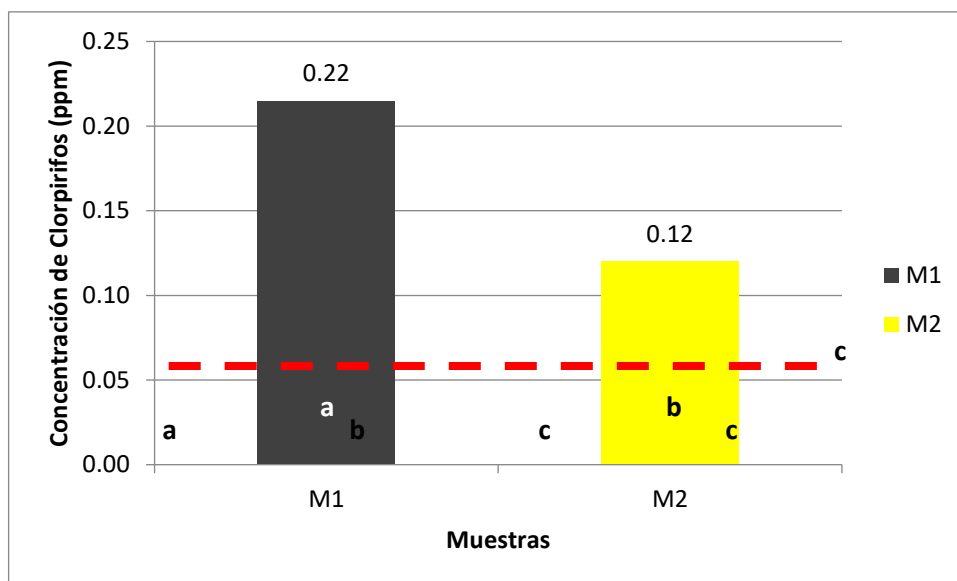


Figura 2: Concentración del límite máximo de residuos del Perú con la concentración de pesticida encontrada en la hortaliza *Lactuca sativa* (lechuga).

*M1: Cultivo Carretera Industrial, M2: Mercado La Hermelinda

*a, b, c: $p < 0.05$

Fuente: Elaboración Propia

Interpretación:

Se observa que el LMR es de 0.05 ppm de clorpirifós, pero al realizar el análisis de cada muestra se encontró que el promedio de las concentraciones de clorpirifós estaban por encima del LMR, obteniéndose que la M1 tenía 0.22 ppm \pm 0.02 y la M2 tenía 0.12 ppm \pm 0.01. Además, al realizar en análisis estadístico ANOVA, se encontró que la M1 y M2 comparado con el LMR guardan diferencia significativa; es decir la M1 y M2 de lechuga no son aptas para el consumo humano.

Tabla 4: Análisis de varianza (ANOVA) de la concentración del límite máximo de residuos del Perú con la concentración de pesticida encontrada en la hortaliza *Lactuca sativa* (lechuga).

ANOVA						
Valores	Grupos	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Clorpirifós	Inter-grupos	0.027	2	0.014	63.308	0.004
	Intra-grupos	0.001	3	0.000		
	Total	0.028	5			

Fuente: Elaboración Propia

Interpretación:

En el análisis de varianza ANOVA se puede observar que hay una desigualdad importante entre alguno de los grupos, ya que se encontró una significancia de $p = 0.000 < 0.05$.

Tabla 5: Análisis Post ANOVA de la concentración del límite máximo de residuos del Perú con la concentración de pesticida encontrada en la hortaliza *Lactuca sativa* (lechuga).

Post Hoc Duncan				
Horas	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
LMR	2	0.05		
Duncan	M1		0.12	
	M2			0.22
Sig.		1.000	1.000	1.000

Fuente: Elaboración Propia

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 2.000.

Interpretación:

Al realizar el análisis post ANOVA se observó que la concentración de la M1 (0.12 ppm) y M2 (0.22 ppm), son estadísticamente diferentes a la concentración del LMR (0.05 ppm), obteniéndose una significancia de $p < 0.05$, entre los grupos de investigación.

3.2. Discusión

Según Diaz (2020) en su estudio realizado sobre la cuantificación de plaguicidas en las hortalizas, obtuvo un resultado de 2 ppm de Clorpirifós encontrado en la lechuga, excediendo los valores establecidos en el Codex Alimentarius que solo permite 1 ppm de Clorpirifós en la hortaliza mencionada, lo que coincide con la presente investigación, donde se estimó el nivel de toxicidad de plaguicida en ambas muestras recolectadas, donde se encontró que la muestra 1 (Carretera industrial a Laredo Km 3.5) fue de 0.22 ppm de Clorpirifós y de la muestra 2 del Mercado La Hermelinda fue de 0.12 ppm de Clorpirifós, lo cual significa que si existe residuos de plaguicidas organofosforados y los niveles de principio activo permitido exceden los LMR, que solo se permiten según la norma sanitaria un 0.05 ppm de Clorpirifós en ambas muestras, esto afecta directamente al ambiente y al ser humano, por sobrepasar los niveles de tolerancia de la toxicidad ingerida, puesto que es un plaguicida no sistémico con propiedades neurotóxicas y puede producir Parkinson, además entre otros efectos crónicos está el síndrome tipo influenza, debilidad, anorexia y malestar general.

En la investigación realizada por Akoto et al. (2016) trata sobre los efectos de los procesos en los niveles de toxicidad en la lechuga, nos dice que después del lavado con detergente al 1% nos da como resultado un nivel de 0.006 ppm de Clorpirifós en la lechuga, lo que significa que está muy por debajo de los valores establecidos de los LMR según la normativa, que es de 0.05 ppm. En esta investigación se encontró que los promedios de las concentraciones exceden el LMR, obteniendo que la M1 tenía 0.22 ppm de Clorpirifós y la M2 tenía 0.12 ppm de Clorpirifós, lo que significa que los alimentos deben ser lavados correctamente antes de ingerirlos, para evitar consecuencias

adversas en los seres humanos, Sacristán (2015) también dice que la degradación de los suelos es mayor, singularmente los agrarios por la exposición a los diferentes metales pesados, dando una degradación muy amplia en este recurso, por lo tanto, la protección del suelo es de vital importancia y es por ello que cada vez se hacen diferentes métodos para reducir el nivel de metales en el suelo y así evitar el contacto con los alimentos y el ser humano.

Entre otros motivos del por qué el exceso de residuos de plaguicidas en los vegetales se asume que como se desconoce el tipo de aguas para su regadío pueden ellas estar contaminadas, o por el tema de agua subterráneas, también la proliferación de seres biológicos que estén impidiendo su crecimiento, donde Lozano (2017), señaló que en el mundo se usa sustancias para combatir hongos y diversas plagas es allí donde aparecen los plaguicidas químicos mucho más eficientes. Para ello cada vez se busca más encontrar formas adecuadas para la cosecha de estos vegetales, Huerta et al. (2015), concluye que el compost de conejo y el compost vacuno no presentan efectos fitotóxicos que afecten a la germinación y producción de la lechuga.

Además, el Clorpirifós es un plaguicida organofosforado, sistémico, utilizado para combatir insectos y contiene una toxicidad muy alta y crónicas que afecta a los insectos, animales vertebrados e incluidos los seres humanos, afectando principalmente al sistema nervioso. Según Faillaci (2017), determinó la presencia de compuestos organoclorados y organofosforados en lechugas, las cuales son llevadas al Mercado de Abasto de la ciudad de Córdoba, Argentina, donde en sus resultados arrojó que el 14,44 % de los residuos de plaguicidas en esta hortaliza, uno de los plaguicidas organofosforados encontrados fue el Clorpirifós, con un resultado de 0,53 ppm de Clorpirifós hallados en cada una de las lechugas analizadas. Esto quiere decir, que tanto la investigación de Faillaci como la presente, estuvieron por encima del límite máximo de Residuos (LMR), ya que según el MINSA (2016) debe tener como máximo 0.05 ppm de Clorpirifós en las lechugas.

La Organización Mundial de la Salud, el Servicio Nacional de Sanidad Agraria y los investigadores Wang et al. (2020) y Elgueta et al. (2020) nos dicen que para el uso de plaguicidas se necesita mucha precaución y puede generar envenenamiento letal o muy grave si se usa de forma indiscriminada. Estos principios activos causan muchos problemas a nivel mundial es por ello que la Unión Europea prohibió el uso excesivo de este plaguicida e hizo una normativa para tratar de controlar su uso en la industria agrícola. Según Espinosa (2018), en su investigación nos menciona que los plaguicidas utilizados como Clorpirifós, Glifosato, entre otros, han mejorado la productividad de los alimentos, pero afecta directamente al ambiente y a la salud humana. Lo que coincide con la presente investigación debido a que en las lechugas obtenidas de la Carretera a Laredo Km 3.5 y las comercializadas del mercado “La Hermelinda”, resultaron tener un elevado nivel de toxicidad del principio activo Clorpirifós.

IV. CONCLUSIONES

- Se determinó la presencia de plaguicidas organofosforados en las lechugas del cultivo Carretera Industrial a Laredo Km 3.5 con la del mercado de La Hermelinda.
- El nivel de toxicidad en las diferentes muestras analizadas resultó positivo.
- A través de la Cromatografía de Gases, se determinó que las lechugas del cultivo Carretera Industrial a Laredo Km 3.5 contiene mayores niveles de toxicidad encontrando en la primera corrida un resultado de 0.2 ppm y en la segunda 0.23 ppm. Y en la del mercado de La Hermelinda la primera corrida arrojó un resultado de 0.11 ppm y en la segunda de 0.13 ppm. Siendo el primer resultado mayor al segundo.
- Se determinó, utilizando el Clorpirifós como estándar que la concentración principios activos organofosforados (0.05 ppm) en las lechugas del cultivo Carretera Industrial a Laredo Km 3.5 y la del mercado de La Hermelinda, se encuentran excediendo el Límite Máximos de Residuos, siendo preocupantes lo cual debe evaluarse con mayor profundidad y ampliar la investigación.

V. RECOMENDACIONES

- Continuar realizando las investigaciones para determinar qué tipo de plaguicidas estamos ingiriendo en los diferentes alimentos que se consumen día a día para así poder prohibir el consumo excesivo y cambiar la normativa a valores más bajos en los que no se pongan en riesgo la salud humana.
- Difundir las investigaciones sobre el cultivo orgánico, a fin de disminuir el uso de plaguicidas en nuestra región.
- El Servicio Nacional de Sanidad Agraria (SENASA) debería realizar auditorías y fiscalización habitualmente a los distintos plaguicidas comercializados en nuestro país puesto que varios de ellos no están registrados o exceden los niveles impuestos por la normativa.
- Según los resultados obtenidos, una de las técnicas para reducir los niveles de toxicidad en las lechugas, es la hidroponía, se caracteriza por desarrollar plantas en medios sin requerimiento del suelo, permite ahorrar hasta un 30% del agua con respecto a cultivos tradicionales, a su vez da a las plantas mejores condiciones de crecimiento y reduce el empleo de plaguicidas y fertilizantes (Muharomah et al, 2020, p. 23) (Mangiante et al, 2019, p. 48).

REFERENCIAS:

AHMAD JIBRIL Sani, AISHAH HASSAN Siti, FAUZIAH ISHAK Che, EDAROYATI MEGAT WAHAB Puteri. Cadmium Toxicity Affects Phytochemicals and Nutrient Elements Composition of Lettuce (*Lactuca sativa* L.). *Advances in Agriculture* [en línea]. Volumen 2017. Número 1. enero – marzo 2017. [Fecha de consulta: 12 de octubre de 2019]. Disponible en: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=eih&AN=121944192&lang=es&site=ehost-live>. ISSN: 2356654X.

AKOTO Osei, ADDAI-MENSAH Fredrick, ABAVARE Eric. Effects of per-household processes on the levels of chlorpyrifos residues in lettuce (*Lactuca sativa*). *International Journal of Food Contamination* [en línea]. Volumen 3. Número 1. setiembre 2016. [Fecha de consulta: 12 de octubre de 2019]. Disponible en: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=eoah&AN=39927162&lang=es&site=ehost-live>. ISSN: 21962804.

ASWATHI, A., PANDEY, A., SUKUMARAN, R. K. Rapid degradation of the organophosphate pesticide – Chlorpyrifos by a novel strain of *Pseudomonas nitroreducens* AR-3. Academy of Scientific and Innovative Research, CSIR-National Institute for Interdisciplinary Science and Technology. *Bioresource Technology* [en línea]. Volumen 292. agosto – noviembre 2019. [Fecha de consulta: 12 de octubre de 2019]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0960852419312556?via%3Dihub>. ISSN: 0960-8524.

BEGNINI KONATU Fernanda, SALES FONTES JARDIM, Isabel. Development and validation of an analytical method for multiresidue determination of pesticides in lettuce using QuEChERS-UHPLC-MS/MS. *Journal of Separation Science* [en línea]. Volumen 41. Número 8. abril 2018. [Fecha de consulta: 25 de octubre de 2020]. Disponible en:

<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/jssc.201701038>.

ISSN:

13084-971.

BEGINI KONATU Fernanda, BREITKREITZ Marcia, SALES FONTES JARDIM, Isabel. Revisiting QuEChERS parameters for sample preparation in pesticide residue analysis of lettuce by liquid chromatography-tandem mass spectrometry. *Journal of Chromatography A* [en línea]. Volumen 1482. enero 2017. [Fecha de consulta: 22 de septiembre de 2019]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0021967316317113?via%3Dihub>.

CANDO Sucre, MALCA Leocadlo. Influencia de un abono orgánico líquido tipo biol en el rendimiento de la lechuga (*Lactuca sativa L*) cultivada en sistemas hidropónicos. *Manglar* [en línea]. Volumen 12. Número 2. 2015. [Fecha de consulta: 26 de octubre de 2020]. Disponible en: <http://erp.untumbes.edu.pe/revistas/index.php/manglar/article/view/53> ISSN: 2414-1046.

CANTÚ NAVA, Paola; MEZA MONTENEGRO, María; VALENZUELA QUINTANAR, Ana; OSORIO ROSAS, Claudia; GARCIA ZAMORANO, Helga; GRAJEDA COTA; Patricia; GUTIERREZ CORONADO, María. Determinación de plaguicidas organoclorados en hortalizas del sur de Sonora: Calidad y seguridad de los alimentos en relación a los límites máximos permitidos. *Biotecnia* [en línea]. Volumen 21. Número 2. abril 2018. [Fecha de consulta: 10 de octubre de 2019]. Disponible en: <https://biotecnia.unison.mx/index.php/biotecnia/article/view/902>. ISSN: 1665-1456.

CERNA Tania, SALINAS Erika, SORIANO Bertha. Sinergismo entre *Azotobacter chroococcum* y *Bradyrhizobium yuanmingense* en el crecimiento de *Lactuca sativa* "lechuga". *Scientia Agropecuaria* [en línea]. Volumen 9. Número 4. octubre – diciembre 2018. [Fecha de consulta: 23 de diciembre de 2020]. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.17268/sci.agropecu.2018.04.07>. ISSN: 2077-9917.

CHIARELLO Marilda, MOURA Sidnei. Multi-pesticide residue analysis by high resolution mass spectrometry in complementary matrices: wheat flour, lettuce and apple simples. *Analytical Methods* [en línea]. Volumen 10. Número 32. mayo – julio 2018. [Fecha de consulta: 26 de octubre de 2020]. Disponible en:

<https://pubs.rsc.org/en/content/articlelanding/2018/ay/c8ay01083h/unauth#!divAbstract> ISSN: 3958-3967.

COSTA Anna, QUEIROZ María, NEVES Antonio, DE SOUSA Flaviane, ZAMBOLIM Laércio. Determination of pesticides in lettuce using solid–liquid extraction with low temperature partitioning. *Food Chemistry* [en línea]. Volumen 181. febrero 2015. [Fecha de consulta: 26 de octubre de 2020]. Disponible en:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0308814615002605>
ISSN: 0308-8146.

DÍAZ DOMÍNGUEZ, Josseth. Identificación y Cuantificación de residuos de plaguicidas en hortalizas de alto consumo comercializadas en mercados y supermercados de Managua. *Revista Torreón Universitario* [en línea]. Volumen 8. Número 23. octubre 2019 - enero 2020. [Fecha de consulta: 25 de octubre de 2020]. Disponible en:

<https://core.ac.uk/display/288220644?source=3>. ISSN: 2410-5708.

ELGUETA Sebastián, VALENZUELA Marcela, FUENTES Marcela, MEZA Pablo, MANZUR Juan, LIU Shaofeng, ZHAO Guoqing, CORREA Arturo. Pesticide Residues and Health Risk Assessment in Tomatoes and Lettuces from Farms of Metropolitan Region Chile. *Molecules* [en línea]. Volumen 25. Número 2. enero 2020. [Fecha de consulta: 22 de diciembre de 2020]. Disponible en: <https://www.mdpi.com/1420-3049/25/2/355>. ISSN: 1420-3049.

ESPINOSA RUIZ, José Luis. Análisis de Pesticidas en Muestras de Alimentos: Tratamiento de la muestra y determinación por LC y GC acopladas a MS. Tesis (Master en Ciencia y Tecnología Química). Madrid, España: Universidad Nacional de Educación a Distancia. 2018. Disponible en: <http://e-spacio.uned.es/fez/view/bibliuned:master-Ciencias-CyTQ-Jlespinosa>.

FAN Shuanghu, LI Kang, YAN Yanchun, WANG Junhuan, WANG Jiayi, QIAO Cheng, YANG Ting, JIA Yang, ZHAO Baisuo. A novel chlorpyrifos hydrolase CPD from *Paracoccus* sp. TRP: Molecular cloning, characterization and catalytic mechanism. *Electronic Journal of Biotechnology* [en línea]. Volumen 31. enero 2018. [Fecha de consulta: 24 de octubre de 2020]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0717345817300684>.
ISSN: 0717-3458.

FAILLACI, Silvina Mabel. Uso de plaguicidas organoclorados y organofosforados en la agricultura periurbana del Cinturón Verde de Córdoba. Tesis (Doctorado en Ciencias de la Salud). Córdoba, Argentina: Universidad Nacional de Córdoba. 2017. Disponible en: <http://lildbi.fcm.unc.edu.ar/lildbi/tesis/Faillaci-Silvina-M-Versi%C3%B3n%20Final.pdf>.

FARINA Yang, ABDULLAH Pauzi Bin, BIBI Nusrat. Extraction procedures in gas chromatographic determination of pesticides. *Journal of Analytical Chemistry* [en línea]. Volumen 71. Número 4. abril 2016. [Fecha de consulta: 25 de octubre de 2020]. Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1134%2FS1061934816040092>. ISSN: 1061-9348.

HUERTA Elena, CRUZ Javier, AGUIRRE Luciano, CABALLERO Raymundo, PEREZ LUIS. Toxicidad de fertilizantes orgánicos estimada con bioensayo de germinación de lechuga. *Terra Latinoamericana* [en línea]. Volumen 33. Número 2. abril – junio 2015. [Fecha de consulta: 27 de octubre de 2020]. Disponible en:

http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-57792015000200179. ISSN: 2395-8030.

JAHANMARD Elham, ANSARI Fatemeh, FEIZI Mansour. Evaluation of Quechers Sample Preparation and GC Mass Spectrometry Method for the Determination of 15 Pesticide Residues in Tomatoes Used in Salad Production Plants. *Iranian Journal of Public Health* [en línea]. Volumen 45. Número 2. febrero 2016. [Fecha de consulta: 26 de octubre de 2020]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4841878/>.

JORDAN Rodrigo, RIBEIRO Evaldo, DE OLIVEIRA Fabricio, GEISENHOF Luciano, MARTINS Elton. Yield of lettuce grown in hydroponic and aquaponic systems using different substrates. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental* [en línea]. Volumen 22. Número 8. junio 2018. [Fecha de consulta: 12 de octubre de 2019]. Disponible en: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=egs&AN=130697473&lang=es&site=ehost-live>. ISSN: 1807-1929.

KO, A.-Y., RAHMAN, M. M., ABD EL-ATY, A. M., JANG, J., PARK, J.-H., CHO, S.-K., & SHIM, J.-H. Development of a simple extraction and oxidation procedure for the residue analysis of imidacloprid and its metabolites in lettuce using gas chromatography. Biotechnology Research Institute, College of Agriculture and Life Sciences, Chonna National University. *Food Chemistry* [en línea]. Volumen 148. abril 2015. [Fecha de consulta: 07 de octubre de 2019]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S030881461301491X?via%3Dihub>. ISSN: 0308-8146.

LARA, Francisco J., CHAN, Danny., DICKINSON, Michael., LLOYD, Antony. S., & ADAMS, Stuart. J. Evaluation of Direct Analysis in Real Time for the determination of highly polar pesticides in lettuce and celery using modified Quick Polar Pesticides Extraction method. Department of Analytical Chemistry, Faculty of Sciences, University of Granada. *Journal of Chromatography A* [en línea]. Volumen 1496. mayo 2017. [Fecha de consulta:

22 de setiembre 2019]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0021967317303862?via%3Dihub>.

LOZANO PANIAGUA, David. Evaluación de la toxicidad de plaguicidas mediante biomarcadores y enzimáticos. Tesis (Doctorado). Granada: Universidad de Granada. 2017. Disponible en: <https://digibug.ugr.es/handle/10481/48337>. ISBN: 9788491635451.

MANGIANTE Elaine, PICKERING Colleen, CONKLIN Janice, SEMERJIAN Amy, CHACE Jameson. Engineering a windowsill hydroponics system to grow lettuce. *Science Scope* [en línea]. Volumen 42. Número 9. julio 2019. [Fecha de consulta: 22 de diciembre de 2020]. Disponible en: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=eue&AN=137007539&lang=es&site=ehost-live>. ISSN: 08872376.

MUHAROMAH Riani, SETIAWAN Budi, PURWANTO Mohamad, LIYANTONO. Temporal crop coefficients and water productivity of lettuce (*Lactuca sativa* L.) hydroponics in planthouse. *Agricultural Engineering International: CIGR Journal* [en línea]. Volumen 22. Número 1. marzo 2020. [Fecha de consulta: 22 de diciembre de 2020]. Disponible en: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=a9h&AN=142485039&lang=es&site=ehost-live>. ISSN: 1682-1130.

MINISTERIO de Salud. NTS N° 128-MINSA/2016/DIGESA. Norma Sanitaria que establece los Límites Máximo de Residuos (LMR) de plaguicidas de uso agrícola en alimentos de consumo humano". Perú. 2016. Disponible en: <https://www.gob.pe/institucion/minsa/normas-legales/191407-1006-2016-minsa>.

PAMBOZA TAMAQUIZA Pablo, LEÓN GORDÓN Olguer, VILLACÍS ALDAZ Luis Alfredo, VEGA Jorge, ALDÁZ JARRÍN Juan Carlos. The Influence of biol in the crop yield of *Lactuca sativa* L. variety Iceberg. *Journal of the Selva Andina Biosphere* [en línea]. Volumen 4. Número 2. 2016. [Fecha de consulta:

26 de octubre de 2020]. Disponible en: http://www.scielo.org.bo/pdf/jsab/v4n2/v4n2_a05.pdf. ISSN: 2308-3867.

PAGANI, Ariana P., IBÁÑEZ, Gabriela A. Pesticide residues in fruits and vegetables: High-order calibration based on spectrofluorimetric/pH data. *Microchemical Journal* [en línea]. Volumen 149. setiembre 2019. [Fecha de consulta: 02 de octubre 2019]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0026265X1930774X?via%3Dihub>. ISSN: 0026-265X.

PANG, Guofang, CHANG, Qiaoying, BAI, Ruobin, FAN, Chunlin, ZHANG, Zijuan, YAN, Hongyuan, WU, Xingqiang. Simultaneous Screening of 733 Pesticide Residues in Fruits and Vegetables by a GC/LC-Q-TOFMS Combination Technique. *Engineering* [en línea]. Volumen 6. Número 4. abril 2020. [Fecha de consulta: 24 de octubre de 2019]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2095809919308197?via%3Dihub>. ISSN: 2095-8099.

PERTIERRA LAZO Rosa, QUISPE GONZABAY Jimmy. Economic analysis of hydroponic lettuce under floating root system in semi-arid climate. *La Granja: Revista de Ciencias de la Vida* [en línea]. Volumen 31. Número 1. marzo – agosto 2020. [Fecha de consulta: 26 de octubre de 2020]. Disponible en: <https://lagranja.ups.edu.ec/index.php/granja/article/view/31.2020.09> ISSN:1390-8596.

PIZZUTTI Ionara, DE KOK André, DA SILVA Rosselei, ROHERSA Graciele. Comparison Between Three Chromatographic (GC-ECD, GC-PFPD and GC-ITD-MS) Methods and a UV-Vis Spectrophotometric Method for the Determination of Dithiocarbamates in Lettuce. *Journal of the Brazilian Chemical Society* [en línea]. Volumen 28. Número 5. mayo 2017. [Fecha de consulta: 25 de octubre de 2020]. Disponible en: https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-50532017000500775&script=sci_arttext ISSN 1678-4790.

RAHMAN, M. M., ABD El-Aty, A. M., KIM, S.-W., SHIN, S. C., SHIN, H.-C., & SHIM, J.-H. Quick, easy, cheap, effective, rugged, and safe sample preparation approach for pesticide residue analysis using traditional detectors in chromatography: A review. *Journal of Separation Science* [en línea]. Volumen 40. Número 1. octubre 2016. [Fecha de consulta: 25 de octubre de 2020]. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/jssc.201600889>.

RAMÍREZ Tibisay, CARBONE Ricardo, VIVAS Gisela, VÁSQUEZ Jennifer. Residuos de plaguicidas organofosforados en suelos del municipio José María Vargas, Táchira – Venezuela. *Aibi Revista Investigación Administración e Ingeniería* [en línea]. Volumen 5. Número 1. enero 2017. [Fecha de consulta: 25 de octubre]. Disponible en: <https://core.ac.uk/display/228862053?source=3>. ISSN: 2346-030X.

SAMSIDAR Anwar, SIDDIQUEE Shafiquzzaman, MD SHAARANI Sharifundin. A review of extraction, analytical and advanced methods for determination of pesticides in environment and foodstuffs. *Trends in Food Science & Technology* [en línea]. Volumen 71. enero 2018. [Fecha de consulta: 25 de octubre de 2020]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0924224417303783>. ISSN: 0924-2244.

SACRISTÁN MORAGA, Daniel. Evaluación de Toxicidad y de la Bioacumulación del Cu en un cultivo acumulador (*Lactuca sativa L.*) y otro no acumulador (*Solanum lycopersicum*) en suelos agrícolas mediterráneos representativos, como base para la propuesta de estrategia de gestión. Tesis (Doctorado en Biodiversidad). Valencia, España: Universitat de València. 2015. Disponible en: <https://digital.csic.es/bitstream/10261/141301/1/Tesis-Sacrist%C3%A1nMoraga.pdf>.

SKOVGAARD Marlene, RENJEL Susana, JENSEN Olaf, HINGE, Jens, CONDARCO Guido, JØRS Erik. Pesticide Residues in Commercial Lettuce, Onion, and Potato Samples From Bolivia--A Threat to Public Health? *Environmental Health Insights* [en línea]. Volumen 11. 2017. [Fecha de consulta: 22 de diciembre de 2020]. Disponible en: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=eih&AN=123010420&lang=es&site=ehost-live>. ISSN: 1178-6302.

SUN Jun, CONG Sunli, MAO Hanping, WU Xiaohong, YANG Ning. Quantitative detection of mixed pesticide residue of lettuce leaves based on hyperspectral technique. *Journal of Food Process Engineering* [en línea]. Volumen 41. Número 2. abril 2018. [Fecha de consulta: 22 de diciembre de 2020]. Disponible en: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=bth&AN=128972700&lang=es&site=ehost-live>. ISSN: 0145-8876.

UKPEBOR J., UKPEBOR E. Application of Quechers Method for multi-residue pesticides determination in lettuce and apple using gas chromatography-mass spectrometry. *Nigerian Journal of Technology* [en línea]. Volumen 35. Número 3. julio 2016. [Fecha de consulta: 22 de diciembre de 2020]. Disponible en: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=iih&AN=116954362&lang=es&site=ehost-live>. ISSN: 0331-8443.

VARELA Diana, GONZALEZ Miguel, GONZALEZ Javier, HERNANDEZ Javier. Analysis of multiclass pesticides in dried fruits using QuEChERS-gas chromatography tandem mass spectrometry. *Food Chemistry* [en línea]. Volumen 297. noviembre 2019. [Fecha de consulta: 27 de septiembre de 2019]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0308814619310635?via%3Dihub>. ISSN: 0308-8146.

WANG, Xiaolei., LIU, Qing., ZHONG, Wenjue., YANG, Liping., COVACI, Adrian., ZHU, Lingyan. Estimating renal and hepatic clearance rates of organophosphate esters in humans: Impacts of intrinsic metabolism and binding affinity with plasma proteins. Toxicological Center, University of Antwerp. *Environment International* [en línea]. Volumen 134. enero 2020. [Fecha de consulta: 07 de octubre de 2019]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0160412019332544?via%3Dihub> ISSN: 0160-4120.

WU Minmin, SUN Jun, LU Bing, GE Xiao, ZHOU Xin, ZOU Mengli. Application of deep brief network in transmission spectroscopy detection of pesticide residues in lettuce leaves. *Journal of Food Process Engineering* [en línea]. Volumen 42. Número 3. mayo 2019. [Fecha de consulta: 22 de diciembre de 2020]. Disponible en: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=bth&AN=135895581&lang=es&site=ehost-live>. ISSN: 0145-8876.

ANEXOS

Anexo 1.

Matriz de operacionalización de variables

Variables	Definición Conceptual	Definición Operacional	Indicadores	Escala de Medición
-Variable Independiente - Nivel de Toxicidad del cultivo de <i>Lactuca sativa</i> (Lechuga)	Capacidad de una sustancia química de provocar consecuencias dañinas al entrar en contacto con ella. (Varela et al, 2019, p. 3)	Es empleado para conocer la cantidad de pesticida que hay en el cultivo de <i>Lactuca sativa</i> .	Nivel de Toxicidad (%).	Cuantitativa de razón

-Variable Dependiente	El acetonitrilo es el nitrilo orgánico más simple, y es usado como disolvente polar aprótico	En el laboratorio se usa como disolvente de polaridad media que sea miscible con el agua y tenga una gama líquida conveniente	Concentración (ml)	Cuantitativa de razón
- Concentración de disolventes (Acetonitrilo)	(Skovgaard, 2017, p. 4).			
-Variable Dependiente	Método de separación para la caracterización de mezclas complejas, su objetivo es desunir los	Es el reconocimiento de concentración de pesticida en la hortaliza <i>Lactuca</i>	µg/m3	Cuantitativa de razón
- Análisis cromatográfico				

	diferentes componentes.	<i>sativa</i> (lechuga)		
	(Begnini et al. 2017, p. 12)			
-Variable Dependiente	Cantidad donde se hallan las sustancias que se disuelven (soluto) con respecto a las sustancias que lo disuelven (solvente)	Se usó para hacer la comparación con los Límites Máximos de Residuos (LMR) y saber si sobrepasan o no.	Concentración de Chlorpyrifós (ppm)	Cuantitativa de razón
- Nivel de concentración de Chlorpyrifós	(Aswathi, et al, 2019, p. 3).			

Fuente: Elaboración propia

Anexo 2.

Reporte de Análisis cromatográfico de la *Latuca sativa* analizado en la empresa SGS.



RESULTADOS N° AFL/ AGRI/AG - 00024463/2019

Empresa: TRACY URIOL PORTILLA 24/11/2019
RUC: 76793054
País: PERU
Dirección: PRINCIPAL
Atención: TRACY URIOL PORTILLA
Teléfono: 929511945
Asunto: ANALISIS MULTIRESIDUAL DE PESTICIDA EN 04 MUESTRAS

DETALLES DEL SERVICIO

Servicio: Inspección / Muestreo		Producto: Principio Activo (CLORPIRIFOS)	
Tipo de Servicio		Alcance	Cantidad
PESTICIDA - ANALISIS CLORPIRIFOS MULTIRESIDUO	-	GC-MS/MS	4.00

RESULTADOS DEL SERVICIO

Descripción del Servicio	Resultado
Inspección / Muestreo/ VARIOS (PRESENTACION)	
PESTICIDAS / CLORPIRIFOS / MULTIRESIDUO	4.00 MUE ppm
MUE	1.00 (Muestra 1 CARR) 0,20
MUE	2.00 (Muestra 2 CARR) 0,23
MUE	3.00 (Muestra 1 MERC) 0,11
MUE	4.00 (Muestra 2 MERC) 0,13

CONCLUSIONES

- Se encontró residuo de plaguicidas (CLORPIRIFOS) en las 4 muestras analizadas.

RECOMENDACIONES

- Para enviar la muestra tomar en cuenta una mayor de proporción.

Fuente: SGS

Anexo 3.

NTS N° - MINSA/2016/DIGESA. Norma sanitaria que establece los Límites Máximos de Residuos (LMR) de plaguicidas de uso agrícola en alimentos de consumo humano

	Matriz Vegetal	Principio Activo	LMR (ppm)
1 8	LECHUGA, cabeza fresca (<i>Lactuca sativa</i>)	BENALAXYL	1
		CHLORPYRIFOS	0.05
		CYROMAZINE	4
		MANCOZEB	3.5
		METALAXYL	2
		METALDEHYDE	1.73
		METHOMYL	0.2
		PROPAMOCARB	100
PROPAQUIZAFOP	0.1		

Fuente: MINSA

Anexo 4.

Registro fotográfico



Puntos de Muestreo en la Carretera Industrial a Laredo Km 3.5

Fuente: Google Maps



Puntos de Muestreo en Mercado La Hermelinda (Sección de Verduras)

Fuente: Google Images