



**Universidad
Norbert Wiener**

Powered by **Arizona State University**

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
PROGRAMA ACADÉMICO DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA**

Tesis

Determinación de glifosato mediante hplc ms-ms en Solanum melongena
(berenjena) y persea americana (palta) procedente de Canta, Perú 2023

**Para optar el Título Profesional de
Químico Farmacéutico**

Presentado por:

Autora: Salas Ccasani, Angie

Código ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6368-8402>

Autor: Vega Chavez, Fredy Antony

Código ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4914-4745>

Asesor: Mg. Pineda Pérez, Neuman Mario

Código ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6818-7797>

Lima – Perú

2025

 Universidad Norbert Wiener	DECLARACIÓN JURADA DE AUTORIA Y DE ORIGINALIDAD DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN	
	CÓDIGO: UPNW-GRA-FOR-033	VERSIÓN: 01 REVISIÓN: 01

Yo, Vega Chavez Fredy Antony, Salas Ccasani Angie egresado de la Facultad de **Ciencias de la Salud** y Escuela Académica Profesional de **Farmacología y Bioquímica** de la Universidad privada Norbert Wiener declaro que el trabajo de investigación ““DETERMINACIÓN DE GLIFOSATO MEDIANTE HPLC MS-MS EN Solanum melongena (BERENJENA) Y Persea americana (PALTA) PROCEDENTE DE CANTA, PERÚ 2023”” Asesorado por el docente: Pineda Pérez Neuman Mario DNI 09410930 ORCID **0000-0001-6818-7797**. tiene un índice de similitud de **18 (dieciocho) %** con código 14912:470927052 verificable en el reporte de originalidad del software Turnitin.

Así mismo:


1. Se ha mencionado todas las fuentes utilizadas, identificando correctamente las citas textuales o paráfrasis provenientes de otras fuentes.
2. No he utilizado ninguna otra fuente distinta de aquella señalada en el trabajo.
3. Se autoriza que el trabajo puede ser revisado en búsqueda de plagios.
4. El porcentaje señalado es el mismo que arrojó al momento de indexar, grabar o hacer el depósito en el turnitin de la universidad y,
5. Asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión en la información aportada, por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las normas del reglamento vigente de la universidad.



.....
 Firma de autor 1
 Fredy Antony Vega Chavez
 DNI: 72873311



.....
 Firma de autor 2
 Angie Salas Ccasani
 DNI: 77819817



.....
 Firma
 Neuman Mario Pineda Pérez
 DNI: 09410930

Lima, 01 de julio de 2025

DEDICATORIA

A Dios en primer lugar, a mis padres y mi hermana por el apoyo incondicional en todas sus formas y en todo momento, a mis amigos que son como mi familia y me acompañan siempre.

Angie

A Dios ante todo, a mis padres y hermanos por ser el apoyo leal y constante que siempre tuve, a mis amigos que me acompañaron en el camino.

Antony

AGRADECIMIENTO

A Dios por que es nuestra fortaleza, guía y ha está con nosotros hasta el día de hoy.

A la Universidad Norbert Wiener por abrimos sus puertas y así poder estudiar nuestra carrera que con mucha vocación desarrollaremos.

A nuestro asesor de tesis por su apoyo en cada momento, por su orientación y ser un guía para nosotros y poder realizar nuestra tesis.

A nuestros docentes por todas sus enseñanzas, consejos y palabras de aliento.

Los autores

ÍNDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
ÍNDICE DE CONTENIDO	iv
ÍNDICE DE TABLAS	vi
ÍNDICE DE ANEXOS	vii
RESUMEN	viii
ABSTRACT	ix
INTRODUCCIÓN	x
CAPÍTULO I: EL PROBLEMA	1
1.1 Planteamiento del problema	1
1.2 Formulación del problema	3
1.3 Objetivos de la investigación	4
1.4 Justificación de la investigación	4
1.5 Limitaciones de la investigación	5
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	7
2.1 Antecedentes	7
2.2 Bases teóricas	10
2.3 Formulación de la hipótesis	16
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA	17
3.1 Método de la investigación	17
3.2. Enfoque de la investigación	17
3.3. Tipo de investigación	17
3.4. Diseño de la investigación	17
3.5. Población, muestra y muestreo	18
3.6. Variables y operacionalización	20
3.7. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	21
3.8. Plan de procesamiento y análisis de datos	22
3.9. Aspectos éticos	23
CAPÍTULO IV: PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	24
5.1 Resultados	24

5.2	Discusión	26
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		29
5.1	Conclusiones	29
5.2	Recomendaciones	30
REFERENCIAS.....		31
ANEXOS.....		39

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Análisis de glifosato en muestras de palta	24
Tabla 2. Análisis de glifosato en muestras de berenjena	24
Tabla 3. Análisis de varianza (ANOVA).....	25
Tabla 4. Prueba de Tukey	25

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Matriz de consistencia.....	40
Anexo 2. Instrumento de recolección de datos.....	41
Anexo 3. Empresa aliada para la realización del estudio	43
Anexo 4. Informe de asesor de Turnitin	45
Anexo 5. Validez del instrumento	46

RESUMEN

El glifosato es un herbicida que se aplica en las hojas de las plantas para el control no selectivo de malezas, lo que permite a los agricultores dar uso del glifosato como herbicida postemergente. El estudio dispuso como objetivo determinar la concentración de Glifosato presente en *Solanum melongena* (berenjena) y *Persea americana* (palta) procedente de Canta, Perú 2023. La metodología fue de tipo básica, deductivo, descriptivo, diseño no experimental, de corte transversal, se utilizó una técnica, trabajando con muestras de berenjena y palta. En el caso del análisis estadístico se aplicó el análisis de varianza y la prueba de Tukey. En los resultados logrados, se evidenció que la presencia de glifosato tanto para las muestras de berenjena y palta fueron menor a 0.01 mg/Kg, es decir, no hubo diferencia significativa ($p > 0.05$) entre las muestras; por otro lado, con respecto con el límite máximo residual establecido por la norma (0.2 mg/Kg) si se encontró diferencias significativas ($p < 0.05$) con las muestras analizadas. En conclusión, los valores de glifosato (< 0.01 mg/Kg) tanto para berenjena como palta están dentro de los valores permisibles establecidos por la norma.

Palabras claves: Glifosato, HPLC MS-MS, *Solanum melongena*, *Persea americana*.

ABSTRACT

Glyphosate is a herbicide that is applied to the leaves of plants for non-selective weed control, allowing farmers to use glyphosate as a post-emergence herbicide. The objective of the study was to determine the concentration of Glyphosate present in *Solanum melongena* (eggplant) and *Persea Americana* (avocado) from Canta, Peru 2023. In case of the methodology was basic, deductive, descriptive, non-experimental, cross-sectional design, I used a technique, working with eggplant and avocado samples. For statistical analysis, analysis of variance and Tukey's test were applied. In the results obtained, it was evident that the presence of glyphosate for both the eggplant and avocado samples was less than 0.01 mg/Kg, that is, there was no significant difference ($p>0.05$) between the samples; On the other hand, with respect to the maximum residual limit established by the standard (0.2 mg/Kg), significant differences were found ($p<0.05$) with the analyzed samples. In conclusion, the glyphosate values (<0.01 mg/Kg) for both eggplant and avocado are within the permissible values established by the standard.

Keywords: Glyphosate, HPLC MS-MS, *Solanum melongena*, *Persea americana*.

INTRODUCCIÓN

El glifosato (N-(fosfonometil)glicina) es el herbicida menos selectivo empleado en la agricultura moderna. En lagos puede ser utilizado en la eliminación de plantas acuáticas y en el suelo desde la resiembra hasta la fase productiva, demostrando ser mucho más efectivo que otros métodos de control de malezas^(1,2); es así como el objetivo fue determinar la concentración de Glifosato presente en *Solanum melongena* (berenjena) y *Persea americana* (palta) procedente de Canta, Perú 2023.

En el estudio se desarrolló cinco capítulos distribuidos correctamente de la siguiente forma: En el capítulo I, se explicó el planteamiento del problema, pregunta de investigación que indica cuál es la concentración de Glifosato en *Solanum melongena* (berenjena) y *Persea americana* (palta) procedente de Canta, Perú 2023; además, la justificación, los objetivos y limitaciones del estudio.

El capítulo II muestra los antecedentes tanto a nivel nacional como internacional, y las bases teóricas que describen a las variables de estudio, definen a los plaguicidas, tipos, específicamente al glifosato y el método de cuantificación Cromatografía Líquida de Alta presión (HPLC).

Con respecto al capítulo III, se planteó la metodología de la investigación, se especificó el tipo de estudio, diseño; además, tuvo como técnica e instrumento una ficha de recolección de datos y otra ficha de reporte de resultados de análisis, este último validado por el laboratorio respectivo. Por lo tanto, el procesamiento y análisis de los datos, se ejecutaron con un software estadístico denominado SPSS. En el capítulo IV, se redactó la discusión de los resultados comparando con otros estudios. Finalmente, en el capítulo V se detallaron las conclusiones y recomendaciones del estudio con el propósito de realizarlo en otras investigaciones.

CAPÍTULO I: EL PROBLEMA

1.1 Planteamiento del problema

Los pesticidas son utilizados alrededor del mundo en la agricultura moderna, pueden redimir un rol fundamental en la mejora de la productividad agrícola con una reducción sustancial de las pérdidas y un aumento de los ingresos agrícolas; al mismo tiempo, pueden provocar toxicidad directa o generar residuos en las verduras tratadas después de la cosecha ⁽³⁾. En productos frescos, como las verduras, son atacados por una gran cantidad de insectos, malezas, plagas, lo que requiere el uso de pesticidas como agentes de control ⁽³⁾.

Los problemas de contaminación y los residuos suponen una amenaza inevitable tanto para el medio ambiente como para el bienestar humano; surgiendo, diferentes efectos nocivos para la salud debido a la presencia de pesticidas o al consumo a través de alimentos contaminados los cuales dependen del tipo de pesticida y de la duración de la exposición⁽³⁾.

Asimismo, los pesticidas muestran sus efectos tóxicos de forma aguda y crónica, estos efectos agudos son vómitos, náuseas, convulsiones, erupciones cutáneas, ampollas, ceguera, mareos, diarrea, muerte, etc; y los efectos crónicos incluyen cáncer, neuroenfermedades (inhibición de la acetilcolinesterasa, trastorno de Parkinson), alteraciones endocrinas, diabetes, leucemia, asma, entre otros⁽⁴⁾.

Se estima que el uso mundial de pesticidas es aproximadamente de 6 millones de toneladas de ingredientes activos al año ⁽³⁾. El 47 %por ciento de todos los pesticidas se utilizan en Europa, el 24% en Asia, el 23% en los Estados Unidos de América (EE. UU.) y el 5,8% en el resto del mundo⁽⁵⁾.

Por otro lado, uno de los herbicidas mayormente utilizado es el glifosato, el cual es de tipo organofosforado de amplio espectro, que tiende a ser un zwitterion, donde el hidrógeno fosfónico se desprende y se une al grupo amino. El glifosato se aplica intensivamente en los campos de cultivo,

sus residuos se detectan con frecuencia en el medio ambiente, particularmente en las plantas, en el suelo, en el agua, en los productos alimenticios y también en la orina humana⁽⁶⁾.

El glifosato y sus derivados se usan ampliamente en áreas agrícolas y huertos familiares porque se perciben de bajo costo y muy eficaces para erradicar las malezas, su veloz absorción por las plantas y la apreciación relativa con esto el descenso de su toxicidad⁽¹⁾.

El mercado mundial del glifosato fue de 23.970 millones de dólares en 2016, y con una tasa de crecimiento del 6,05% para el período previsto; se alcanzó los 34.100 millones de dólares en 2022⁽⁷⁾. Consecuentemente, el Perú presentó un valor aproximado de USA \$ 59 000 millones en el año de 2017, proyectándose un aumento de valor para el 2024⁽⁸⁾.

Durante el uso de glifosato, las especies vegetales que generan cierta resistencia debido a una enzima denominada glifosato oxidasa para convertir el glifosato en ácido aminometilfosfónico y glioxilato⁽⁹⁾. A pesar de esto, la persistencia de residuos de glifosato y aminometilfosfónico está determinada por factores como por ejemplo las propiedades del suelo y las condiciones ambientales. Existen 38 especies resistentes a glifosato a diferentes malezas⁽¹⁰⁾. Varios estudios muestran que las vidas medias del glifosato y aminometilfosfónico oscilan entre 0,8 y 151 y 10 y 98 días, respectivamente⁽¹⁰⁾.

Como consecuencia del uso intensivo y la acumulación de glifosato y los derivados del glifosato en fuentes ambientales y alimentos surgen preocupaciones sobre los efectos secundarios dañinos del glifosato y aminometilfosfónico en la salud humana, vegetal, animal, en la calidad del agua y suelo ^(11,12). Además, los residuos de glifosato en los efluentes son demasiado difíciles de purificar y, por lo tanto, tienen una vida a largo plazo en el agua y el suelo⁽¹¹⁾. Se ha documentado que el glifosato y derivados generan toxicidad para abejas, pájaros, anfibios, peces y otros⁽¹³⁻¹⁵⁾. Además, los informes indican que la exposición a los derivados del glifosato, incluso por debajo de las concentraciones indicadas, causa efectos carcinogénicos, teratogénicos, hepatotóxicos,

nefrotóxicos y de alteración endocrina, además del estrés oxidativo restringiendo su uso autorizado solo hasta el presente año^(16,17).

Desde que la Organización Mundial de la Salud reclasificó el glifosato como probablemente cancerígeno (Grupo 2A) para los humanos en 2015 por parte del Centro Internacional de Investigaciones sobre el Cáncer IARC se han publicado muchos artículos de revisión sobre diferentes aspectos relacionados con el glifosato y su controversia⁽¹⁸⁻²⁰⁾.

Actualmente, el uso de los derivados del glifosato se ha restringido o prohibido en muchos países, incluidos Alemania, Italia, Francia, los Países Bajos, Bélgica, la República Checa, Dinamarca, los Emiratos Árabes Unidos, las Bermudas, Qatar, Costa Rica y México^(18,21). Por el contrario, las autoridades reguladoras, como la Comisión Europea, la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (US EPA) y la Agencia Reguladora de Control de Plagas de Canadá, revisaron el asunto y concluyeron que el glifosato y los derivados del glifosato son seguros y no presentan efectos adversos para los seres humanos y salud⁽²¹⁾.

1.2 Formulación del problema

1.2.1 Problema general

¿Cuál será la concentración de Glifosato en *Solanum melongena* (berenjena) y *Persea americana* (palta) procedente de Canta, Perú 2023?

1.2.2 Problemas específicos

- ¿Qué concentración de Glifosato presentará el *Solanum melongena* (berenjena) procedente de Canta, Perú 2023?
- ¿Qué concentración de Glifosato presentará la *Persea americana* (palta) procedente de Canta, Perú 2023?
- ¿Los valores de Glifosato están dentro de los valores permisibles?

1.3 Objetivos de la investigación

1.3.1 Objetivo general

Determinar la concentración de Glifosato presente en *Solanum melongena* (berenjena) y *Persea americana* (palta) procedente de Canta, Perú 2023.

1.3.2 Objetivos específicos

- Demostrar la concentración de Glifosato presente en el *Solanum melongena* (berenjena) procedente de Canta, Perú 2023.
- Demostrar la concentración de Glifosato presente en la *Persea americana* (palta) procedente de Canta, Perú 2023.
- Reportar si los valores de Glifosato están dentro de los valores permisibles.

1.4 Justificación de la investigación

1.4.1 Teórica

Según los estudios de la OMS, el glifosato presenta un potencial acumulativo cancerígeno, se emplea en diferentes cultivos como herbicida para eliminar la mala hierba, pero a su vez provoca alteración del ecosistema al destruir las plantas, insectos y microorganismos responsables de la cadena trófica benéfica en la agricultura. Muchas personas no saben de este producto y del daño potencial cuando consumen una fruta o verdura e inclusive cuando toman una bebida nutracéutica procesada ya que el glifosato no desaparece durante el lavado o proceso a que estas son sometidas.

Por ello, estudiar la presencia de glifosato en alimentos es fundamentalmente importante para la salud pública ya que identificándola podremos informar a los organismos correspondientes la realización de medidas correctivas para el uso prudente y controlado de este producto.

1.4.2 Metodológica

El estudio siguió un método no experimental descriptivo, donde se aplicó la técnica HPLC MS-MS en *Solanum melongena* (berenjena) y *Persea americana* (palta) procedente de Canta, Perú, esta investigación se ejecutó empleando una técnica de alto impacto para poder testar las concentraciones mas pequeñas de este analito; además, es la técnica más recomendada por su especificidad cuando se trata de este tipo de compuestos; es la más aceptada por las organizaciones gubernamentales de salud en todo el mundo cuando de buscar residuos de herbicidas se trata. Los resultados fueron sometidos a un estudio analítico con la finalidad de reportar los resultados encontrados.

1.4.3 Práctica

La reciente investigación es importante ya que los resultados podrán ser socializados y compartidos por diferentes entidades a fin de que realicen medidas correctivas sobre el empleo de este producto, se pretende abrir una puerta y motivar para futuras investigaciones sobre el uso indiscriminado de herbicidas y pesticidas sobre alimentos de consumo humano y establecer conciencia de los problemas perjudiciales a la salud de esta conlleva. Esta investigación fue validada, revisada y replicada pudiendo así encontrar nuevos contaminantes en productos alimenticios en el Perú.

1.5 Limitaciones de la investigación

Temporal

La investigación se desarrolló en el segundo semestre del año 2023 con el apoyo del laboratorio ALAB S.A.C.

Espacial

El estudio se realizó en el departamento de Lima, provincia de Canta distrito de Santa Rosa de Quives. La provincia de Canta se encuentra ubicada en la parte central del departamento de Lima,

limita al norte con la provincia de Huaral, al este con la provincia de Yauli en el departamento de Junín, al sur con la provincia de Huarochirí y al oeste con la provincia de Lima. En Canta se cultivan chacras de tipo familiar y cultivos semitecnificados de *Solanum melongena* (berenjena) y *Persea americana* (palta) los cuales fueron testeados para la cuantificación de glifosato.

Población o unidad de análisis

Solanum melongena (berenjena) y *Persea americana* (palta) procedentes del departamento de Lima, provincia de Canta distrito de Santa Rosa.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes

Nacionales

Huarca, en el año 2019 ⁽²²⁾, el estudio realizado tuvo como objetivo “determinar el nivel de chlorpyrifos en las pellas de Brócoli para las zonas productoras de Cayma y Sachaca”; el nivel de estudio fue descriptivo con enfoque cuantitativo, tuvo un diseño no experimental de corte transversal donde utilizaron como metodología el HPLC; la población estuvo constituida por 2 Kg de Brócoli por parcela del distrito de Sachaca y Cayma; teniendo como resultados concentraciones menores a 0.01 ppm de chlorpyrifos en las pellas de Brócoli según HPLC; concluyendo, que los valores están dentro de los límites permisibles del *Códex Alimentarius*.

Rueda & Santos en el año 2020⁽²³⁾ tuvieron el objetivo de “determinar el efecto de la aplicación de glifosato en las propiedades químicas en suelos cultivados de café (*Coffea arabica*) en el distrito de Chirinos, provincia de San Ignacio”. La metodología consistió en un diseño pre-experimental considerando cultivos de café con 30 plantas y una parcela que sirvió como blanco; se tomaron muestras antes de aplicar el glifosato, y luego, de aplicarlo; posteriormente; se tomaron muestras a los 15 días y 33 días. Como resultados, se obtuvo que el glifosato afecta el % de N en las propiedades químicas del suelo en 0,223 %; y el pH. En conclusión, el glifosato afecta características de K, N y pH del suelo en cultivos de café.

Mamani en el año 2020⁽²⁴⁾ planteó el objetivo de “determinación del efecto y la dinámica del glifosato en la actividad biológica del suelo”. La metodología involucra una revisión generalizada del glifosato ROUNDUP en suelos agrícolas. Como resultados, se ha presentado que los aminoácidos fenilalanina, tirosina y triptófano disminuyen notablemente afectando el crecimiento y muerte celular del vegetal, repercutiendo en la microfauna y macrofauna; aumentado bacterias como las pseudomonas, actinomicetos, bacterias fijadoras de Nitrógeno. En conclusión, el glifosato

Roundup impacta en la biodiversidad, generando erosión y ocasionando la no conservación del suelo; asimismo, la cantidad de glifosato detectado en el suelo agrícola depende de la dosis aplicada aafectado a la actividad microbiana.

Internacionales

Ucles en el año 2018 ⁽²⁵⁾, el estudio tuvo como objetivo “desarrollar y aplicar metodologías analíticas basadas en la espectrometría de masas de baja y alta resolución para el análisis de residuos de plaguicidas en alimentos”; el estudio fue de nivel explicativo con enfoque cuantitativo, diseño experimental de corte transversal donde utilizaron como metodología cuatro métodos de extracción diferentes (QuEChERS con y sin etapa de limpieza, acetato de etilo y método NL), analizadas mediante cromatografía líquida; la población estuvo constituida por 25 matrices de origen vegetal; teniendo como resultados valores confiables con ambas metodologías utilizadas ; concluyendo, que la técnica con HPLC permite detectar valores mínimos en muestras vegetales según *Códex Alimentarius*.

Michlig en el año 2018⁽²⁶⁾, el estudio tuvo como objetivo “determinar plaguicidas y micotoxinas en el mismo set de muestras de alimentos vegetales analizadas”; el estudio fue de nivel explicativo con enfoque cuantitativo, diseño experimental de corte longitudinal donde utilizaron como metodología la optimización y validación de una técnica basada en columnas de inmutioafinidad con cromatografía líquida acoplada a espectrometría de masa (IAC-UHPLC-MS/MS); la población estuvo constituida por muestras de leche cruda y alimentos vegetales para ganado; teniendo como resultados un conjunto de 56 metabolitos fúngicos incluyendo micotoxinas tradicionales, conjugadas o enmascaradas, y micotoxinas emergentes, donde el 100% de las muestras analizadas contenía al menos 1 micotoxina; concluyendo, que algunos alimentos analizados superaron los límites máximos establecidos por la UE para micotoxinas y plaguicidas en piensos.

Marín et al., en el año 2020⁽²⁷⁾ tuvieron el objetivo de “investigar una nueva técnica para la medición de glufosinato (GLU), glifosato (GLY) y su metabolito ácido aminometilfosfónico (AMPA) mediante cromatografía líquida con espectrometría de masas en tándem con triple cuadrupolo (LC-QqQ-MS/MS) para el análisis de vegetales, suelo agrícola y agua de riego”. La metodología utilizada fue realizar microextracción líquido-líquido de par iónico (IP-LLME) utilizando 9-fluorenilmetilo, para la preconcentración se utilizó cloroformiato como reactivo de derivatización, entre otros; las muestras utilizadas fueron tres muestras de lechuga (iceberg, lechuga romana y escarola) y espinacas con 100 g de cada verdura. Dentro de los resultados, se obtuvo que los límites de cuantificación fueron 0.5 ng/mL, 2,5 ug/kg, y 1,6 ug /kg para agua, vegetales y suelo, respectivamente. En conclusión, la detección de GLU, GLY y AMPA son detectados eficazmente mediante el procedimiento de microextracción con una alta selectividad proporcionada por el análisis LC-MS/MS.

Avino et al., en el año 2020⁽²⁸⁾ tuvieron en propósito de “revisar los métodos cromatográficos desarrollados para analizar glifosato y AMPA en matrices de alimentos, específicamente cereales miel, oliva y aceite, verduras, frutas, bebidas, lácteos, y carnes”. Dentro de la metodología menciona la derivatización mediante FMOC y una extracción en fase sólida C18 para purificar y concentrar el extracto y un análisis HPLC-MS/MS para determinar los dos compuestos en papa. Dentro de los resultados en hortalizas se obtiene un límite de detección de 0.11 ug/g para glifosato. En conclusión, es necesario desarrollar nuevos métodos, más precisos y sensibles, basados en análisis GC-MS/MS o LC-MS/MS, pero también métodos de rutina basados en detectores económicos o fáciles de usar (FID, FPD o NPD).

Lenard et al., en el año 2022⁽²⁹⁾ tuvieron como objetivo “proponer un método LC-MS/MS rápido, simple y selectivo para la determinación de etefón, glifosato y AMPA en muestras de hortalizas”. Como metodología, utilizaron muestras de alimentos tales como tomates (*Solanum*

lycopersicum) y pimientos (*Capsicum annuum*) para la cuantificación residual de herbicidas por LC-MS/MS; se prepararon soluciones stock y estándar de glifosato, AMPA y etefón con concentraciones de 10 µg/ml. Se inyectó la cantidad de volumen de 10 µl de cada solución en el sistema LC-MS con un tiempo total de ejecución de muestra de 3 minutos por solución, con una fase móvil compuesta por metanol y solución acuosa de formiato de amonio 20 mM con una relación de 40:60 (v/v) en condiciones isocráticas, a un caudal constante de 0,1 ml/min. Los resultados indicaron concentraciones residuales en las distintas muestras oscilando entre 11 a 148 ng/mg de glifosato; y 10.8 a 130.1 ng/mg de AMPA; no evidenciándose etefón. En conclusión, el método es útil para muestras de alimentos ya que permite la detección de concentraciones de residuos muy bajos.

Galindo-Mendoza et al., en el año 2023⁽³⁰⁾ tuvieron el objetivo de “determinar trazas de glifosato en malezas de maíz (*Zea mays* l.) y aguacate (*Persea americana* mill.) por espectroscopía Vant y Raman”. La metodología consistió en recolectar 44 muestras de malezas, ocho dieron positivo a trazas de glifosato: dos en maíz y seis en aguacate; se identifican como positivas a trazas de glifosato en espectroscopia Raman en los rangos de reducción de carotenoides y fenilpropanoides (1186 y 1213 cm⁻¹). En conclusión, la espectroscopía Raman combinada con el análisis de componentes principales (PCA) demostró una sensibilidad del 86,9 % y una precisión del 89,2 % para distinguir entre malezas positivas para glifosato y plantas sanas.

2.2 Bases teóricas

2.2.1 Plaguicidas

Los pesticidas repelen, matan o controlan las diferentes formas de vida animal y también vegetal que se consideran dañinas o molestas para la agricultura y la vida doméstica. Usado de manera amplia, el término incluye estos tipos de sustancias químicas⁽³¹⁾.

A medida que la agricultura avanza, significa prados más extensos, más tierra cultivable y por ende, menos diversidad de cultivos con menos cultivos en rotación. Por otro lado, la teoría ecológica sustenta que la diversidad impulsa la estabilidad en los sistemas biológicos. Estos principios se traducen en paisajes agrícolas, particularmente con respecto a las plagas de cultivos. las tierras de cultivo menos diversas conducían a una mayor variabilidad en el uso de pesticidas; así como a mayores picos de aplicación de pesticidas⁽³¹⁾.

2.2.2 Tipos de pesticidas

Los herbicidas destruyen o controlan las malas hierbas y otra vegetación no deseada, se utilizan ordinariamente en el césped. Los insecticidas matan o controlan los insectos, se utilizan en la agricultura, la industria, las empresas y los hogares. Por otro lado, los fungicidas controlan los hongos y pueden usarse en plantas u otras superficies donde haya crecimiento de moho o hongos. También pueden cumplir un rol en el resguardo de los cultivos⁽³¹⁾.

La mayor ventaja de los pesticidas es que pueden salvar a los agricultores protegiendo los cultivos de insectos y otras plagas. Además, presenta otros beneficios como control de las plagas y vectores de enfermedades en las plantas, control sobre vectores de enfermedades humanas y del ganado y de organismos molestos, controlar organismos que dañan otras actividades y estructuras humanas⁽³¹⁾.

Los efectos que generan radican principalmente en que los productos químicos tóxicos que contienen están diseñados para liberarse deliberadamente en el medio ambiente. Aunque cada pesticida está destinado a matar una determinada plaga, un porcentaje muy grande de pesticidas llega a un destino distinto de su objetivo. En cambio, ingresan al aire, al agua, a los sedimentos e incluso terminan en nuestros alimentos⁽³¹⁾.

Los pesticidas se han relacionado con peligros para la salud humana, empezando con impactos a corto plazo como por ejemplo dolores de cabeza y náuseas, hasta llegar al punto de sufrir impactos crónicos como cáncer y daños reproductivos. El uso de estos también reduce la biodiversidad general del suelo. Si no hay productos químicos en el suelo, la calidad del suelo es mayor y esto permite una mayor retención de agua, que es necesaria para que las plantas crezcan⁽³¹⁾.

a. Pesticidas relacionados químicamente

Organofosfato: La mayor parte de los organofosforados se definen como insecticidas, por lo cual, logran afectar el sistema nervioso alterando la enzima que regula un neurotransmisor. La característica clave de los insecticidas organofosforados es la inhibición de las hidrolasas de éster carboxílico, principalmente la inhibición de la acetilcolinesterasa (AChE). Esta enzima juega un papel vital en la degradación del neurotransmisor acetilcolina, que se encuentra en el sistema nervioso periférico y también en el central⁽³²⁾.

El insecticida organofosforado inactiva la acetilcolinesterasa (AChE) fosforilando el grupo hidroxilo de serina en la enzima. A esto le sigue la acumulación de acetilcolina que luego sobreestimula los receptores nicotínicos y muscarínicos⁽³²⁾.

Las moléculas de organofosfato se pueden absorber a través de la piel, por inhalación o en el tracto gastrointestinal. Una vez absorbida, la molécula se une a una molécula de acetilcolinesterasa en los glóbulos rojos, inactivando así la enzima. Esto conduce a un exceso de acetilcolina en las sinapsis y así también en las uniones neuromusculares. La sobreestimulación de los receptores nicotínicos que se encuentran en las uniones neuromusculares puede provocar fasciculaciones y sacudidas mioclónicas. Esto eventualmente conduce a una parálisis flácida debido al bloqueo despolarizante. Los receptores nicotínicos también se encuentran en las glándulas suprarrenales, lo que puede causar hipertensión, sudoración, taquicardia y leucocitosis con desviación hacia la izquierda⁽³²⁾.

Carbamato: Los carbamatos son una clase de plaguicida muy parecidos a los insecticidas organofosforados. Los carbamatos son carbamatos de N-metilo procedentes de un ácido carbámico y causan la carbamitación de la acetilcolinesterasa en las sinapsis neuronales y las uniones neuromusculares. Disponen de un mecanismo de actividad semejante al de la fosforilación irreversible de la acetilcolinesterasa por los organofosforados, los carbamatos se adicionan a la acetilcolinesterasa de manera reversible. A su vez, los carbamatos tienden a tener una exhibición toxicológica similar a las intoxicaciones por organofosforado (OP) con un tiempo de toxicidad que suele ser inferior a 24 horas. Los agentes comunes que resultan en exposición tóxica son aldicarb, carbofurano, carbarilo, etinenocarb, fenobucarb, oxamil, metomilo, pirimicarb, propoxur y trimetacarb⁽³³⁾.

Organoclorado: Los pesticidas organoclorados (OC) pertenecientes al grupo de los derivados de hidrocarburos clorados, que poseen un vasto uso en la industria específicamente a la química y en la agricultura. Dichos compuestos son conocidos por su alta toxicidad, lenta degradación y bioacumulación. Aunque muchos de los compuestos que pertenecen a los organoclorados (OC) fueron prohibidos en los países desarrollados, el uso de estos agentes ha ido en aumento. Esto se refiere particularmente al abuso de estos productos químicos que se practica en todos los continentes. Aunque los pesticidas se han desarrollado con el concepto de toxicidad para los organismos objetivo, a menudo las especies no objetivo se ven gravemente afectadas por su aplicación⁽³⁴⁾.

Aquí se encuentran los DDT, DDD, Dicofol, Eldrin, Dieldrín, Clorobencinato, Lindano, BHC, Metoxicloro Aldrín, Clordano, Heptaclor, Endosufán, Isodrín, Isobenzano, Toxafeno, Cloropropilato⁽³⁴⁾.

Piretroide: Son pesticidas comúnmente utilizados en la protección de cultivos; en las industrias forestal, maderera y textil; así como en medicina y veterinaria para tratar infestaciones de

crustáceos parásitos. Se ha descubierto que son relativamente seguros para humanos y animales. La Organización Mundial de la Salud (OMS) sugiere que los piretroides para la protección personal contra la malaria y el virus Zika. Los piretroides actúan sobre los canales de sodio consistentes del voltaje, lo que provoca una entrada de iones de sodio en las células nerviosas y una despolarización permanente. También influyen en las actividades de las enzimas, especialmente en las células nerviosas y hepáticas. El contacto de los piretroides con la piel, el sistema digestivo y el sistema respiratorio provoca su penetración en el cuerpo. Puede causar efectos nefrotóxicos, hepatotóxicos, cardiotoxicos, inmunotóxicos, neurotóxicos y conductuales en el cuerpo humano y animal. Se podría agregar que los piretroides generan estrés oxidativo, que modifica las moléculas de ADN, ARN, proteínas, lípidos y carbohidratos⁽³⁵⁾.

Aquí se encuentran los siguientes Aletrina, Bontrina, Dimetrina, Tetrametrina, Ptretrina, Ciclotrina, Furetrina, Fenevelerato, Alfametrina, Decametrina, Cipermetrina⁽³⁴⁾.

Herbicidas de sulfonilurea: Son un gran grupo de agentes herbicidas no selectivos. Se aplican a menudo para el dominio de malezas y pastos molestos de hoja ancha en áreas no cultivadas como bordes de caminos y zanjas de drenaje, pero muchos también han registrado pre y post-aplicaciones de emergencia para determinados cultivos. La mayoría se adhieren al suelo y es consumido por las raíces de las plantas. La sustitución de grupos químicos fenilo o sulfonilo en la estructura de la urea identifica los dos tipos principales de SUH. Las fenilureas actúan inhibiendo la fotosíntesis⁽³³⁾.

Los herbicidas de sulfonilurea son una clase relativamente nueva de SUH, estas inhiben la enzima vegetal acetolactato sintasa, lo que provoca una alteración de la síntesis de aminoácidos de cadena ramificada y, en general, son herbicidas más potentes que las fenilureas⁽³⁶⁾.

Biopesticidas: Los biopesticidas son compuestos naturales de origen biológico que se emplean para controlar diversas plagas agrícolas que infestan plantas en bosques, jardines, tierras

de cultivo, etc. Existen diferentes tipos de biopesticidas que se han desarrollado a partir de diversas fuentes. Los biopesticidas tienen varias ventajas sobre sus homólogos químicos y se espera que ocupen una gran parte del mercado en el próximo período⁽³⁷⁾.

2.2.3 Glifosato

El glifosato es un pesticida de amplio uso que controla las malezas y pastos de hoja ancha. Es un ácido fosfónico resultante del acoplamiento oxidativo formal del grupo metilo del ácido metilfosfónico con el grupo amino de la glicina. Este pesticida es uno de los más empleados en todo el mundo y el único que se orienta a la enzima 5-enolpiruvil-3-shikimato fosfato sintasa (EPSPS). Tiene un papel como agroquímico, inhibidor de EC 2.5.1.19 (3-fosfoshikimato 1-carboxiviniltransferasa) y herbicida; derivado de glicina⁽³⁸⁾.

a. Mecanismo de glifosato

El mecanismo de acción del glifosato es bloquear la actividad de la enzima llamada 5-enolpiruvil-shikimato-3-fosfato sintasa (EPSPS), que cataliza el sexto paso en la vía del ácido shikímico. Al bloquear la enzima, previene del anabolismo de los aminoácidos aromáticos fenilalanina, tirosina y triptófano, producidos a través de la vía del shikimato. Las plantas tratadas con glifosato normalmente mueren en un período de 1 a 3 semanas y, debido a su distribución uniforme en la planta, ninguna parte de la planta puede sobrevivir⁽²⁰⁾.

2.2.4 Cromatografía Líquida de Alta presión (HPLC)

Cromatografía líquida de alto rendimiento o abreviado como HPLC. Esta "cromatografía" es una técnica de separación, el "cromatograma" es interpretado como resultado de la cromatografía y el "cromatógrafo" es el instrumento que se utiliza para ejecutar la cromatografía⁽³⁹⁾.

Así también, las múltiples tecnologías que han evolucionado para la cromatografía, por ejemplo, algunos de los elementos clave de los cromatógrafos son dispositivos sumamente

dedicados a la separación molecular llamados columnas y también bombas de alto rendimiento para suministrar disolvente sobre un caudal estable. Entonces, a medida que las tecnologías relacionadas se han vuelto más sofisticadas, el sistema conocido comúnmente como cromatografía líquida de alto rendimiento pasó a denominarse simplemente "LC". Hoy en día, la cromatografía líquida de ultra alto rendimiento (UHPLC), que es capaz de llevar a cabo análisis a alta velocidad, también se ha propagado⁽³⁹⁾.

a. Funcionamiento de HPLC

El HPLC puede separar y detectar cada compuesto por la diferencia de velocidad de cada compuesto a través de la columna. Hay dos fases para HPLC: la fase móvil y la fase estacionaria. En caso de la fase móvil se refiere al líquido que disuelve el compuesto objetivo. Y en caso de la fase estacionaria se refiere a la parte de una columna que interactúa con el compuesto objetivo⁽³⁹⁾.

En la columna, cuanto más fuerte es la afinidad (por ejemplo, fuerza de van der Waals) entre el componente y la fase móvil, más rápido se mueve el componente a través de la columna junto con la fase móvil. Por otro lado, cuanto más fuerte es la afinidad con la fase estacionaria, es mucho más lento que se mueva a través de la columna. La velocidad de elución en la columna depende de la afinidad entre el compuesto y la fase estacionaria⁽³⁹⁾.

2.3 Formulación de la hipótesis

2.3.1 Hipótesis general: no aplica

2.3.2 Hipótesis específicas: no aplica

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

3.1 Método de la investigación

Deductivo debido a que permitió inferir datos basados en un pensamiento lógico desde lo general hasta llegar a resultados singulares; al conocer la concentración de glifosato presente en *Solanum melongena* “berenjena” y *Persea americana* “palta” se puede concluir que tan tóxico puede ser para una persona⁽⁴⁰⁾.

3.2. Enfoque de la investigación

Cuantitativo porque se basa en el uso de técnicas estadísticas para conocer ciertos aspectos sobre lo estudiado; en el caso de estudio de glifosato, se recogió datos, ordenó y analizó con los cuales se explicó o predijo patrones de comportamiento de la sustancia estudiada⁽⁴¹⁾.

3.3. Tipo de investigación

Básica porque contribuye al conocimiento, ampliando y comprendiendo sucesos sobre un fenómeno en particular. En el caso del glifosato, una sustancia poco estudiada y que puede repercutir en la salud de las personas⁽⁴²⁾.

3.4. Diseño de la investigación

No experimental ya que los investigadores observaron el contexto en el cual se desarrolla el fenómeno a analizar con el cual obtienen información; para el caso del glifosato fue evaluado tal cual se encuentra en el medio ambiente sin manipular la muestra, solo comparando los límites máximos permisibles⁽⁴⁴⁾.

Corte

Transversal porque analizó datos obtenidos en un periodo de tiempo; en el caso del glifosato, la recolección y el estudio de la muestra se realizó en el mes de octubre⁽⁴²⁾.

Nivel o alcance

Descriptivo porque describió la situación o el fenómeno que se está desarrollando en el momento; así pues, los resultados obtenidos después del análisis de glifosato fueron documentados para conocimiento de otros investigadores⁽⁴³⁾.

3.5. Población, muestra y muestreo

Población:

Estuvo comprendida por 6 lotes de *Solanum melongena* “berenjena” y *Persea americana* “palta” procedentes de la provincia de Canta distrito de Santa Rosa de Quives de cultivos tanto artesanales como semitecnificados. Para la toma de muestra se realizó la técnica de los cuadrantes a fin de recolectar una muestra de manera significativa.

Muestra:

Para esta investigación la muestra estuvo comprendida por dos variedades: *Solanum melongena* “berenjena” y *Persea americana* “palta” procedentes de la provincia de Canta distrito de Santa Rosa de Quives. De cada cuadrante se recolectó una especie en cantidad suficiente para el desarrollo analítico.

Criterios de inclusión

- Hortalizas procedentes del distrito de Santa Rosa de Quives provincia de Canta.
- Hortalizas frescas
- Hortalizas sin daño o deterioro evidente
- Hortalizas en estado maduro de cosecha.
- Hortalizas que presenten el color, olor y forma característica.

Criterios de exclusión

- Hortalizas que presenten daño por insectos o animales

- Hortalizas en estado juvenil o muy maduras

Muestreo:

Se aplicó un muestreo de tipo aleatorio por conveniencia; ya que se utilizó las prescripciones de fácil acceso y disponibilidad para los investigadores.

3.6. Variables y operacionalización

Variable: Determinación de glifosato

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADOR	ESCALA VALORATIVA	ESCALA DE MEDICIÓN
Determinación de glifosato	Procedimiento analítico que consiste en identificar la presencia del glifosato por HPLC MS-MS. La cual es una técnica analítica que consiste en la separación cromatografía de moléculas y está compuesta por una fase sólida y una fase líquida se usa para determinar concentraciones en trazas (ppb).	Técnica analítica desarrollada en el laboratorio para identificar la presencia de Glifosato en alimentos, utilizando el HPLC MS-MS	Concentración de glifosato en: <i>Solanum melongena</i> “berenjena” y <i>Persea americana</i> “palta” Valores máximos permisibles	Presencia Ausencia Valores descritos en la norma técnica peruana	Seguro < 250 µg/L Tóxico > 250 µg/L < 1500 µg/L Cancerígeno y Mutagénico > 1500 µg/L	Nominal Nominal Nominal

3.7. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.7.1 Técnica

El presente trabajo de investigación aplicó fichas de recolección de datos, fueron necesario 2 instrumentos los cuales se indican a continuación: El primer instrumento recogió la información necesaria de la muestra; y el segundo instrumento consistió en una ficha de reporte de resultados de análisis.

3.7.2 Descripción de instrumentos

El primer instrumento recogió la información necesaria de la muestra a fin de poder identificarla y poder analizarla sin confusión. Entre los datos que contiene este instrumento se mencionan los siguientes parámetros:

- a.- Fecha de recolección
- b.- Lugar de recolección
- c.- Hora de recolección
- d.- Forma de recolección
- e.- Observación del producto
- f.- Acondicionado
- g.- Embalado
- h.- Nombre y firma de la persona responsable de la recolección

El segundo instrumento consistió en una ficha de reporte de resultados de análisis, aquí se colocó toda la información obtenida de la parte analítica desarrollada en la cromatografía líquida con detector MS-MS. Consta de las siguientes partes:

- a) Info: Aquí se coloca la matriz a analizar (berenjena, palta, etc.)
- b) Name: Nombre de identificación (número de muestra, código, etc.)

- c) Type: curva de calibrado, muestra.
- d) Date File: Fecha de inyección de muestras.
- e) Level: Se identifica que punto de la curva de calibrado
- f) Dilución: Si aplicaría para poder reportar el valor dentro de la curva de calibrado.
- g) Position: Se coloca en qué posición del plato de inyección
- h) Exp Conc: Se coloca aquí el valor teórico de la curva de calibrado
- i) RT: Tiempo de retención.
- j) Respuesta: Señal que emite el Detector MS
- k) Cal con: Concentración del analito con el cálculo de la curva de calibrado
- l) Final Conc: Concentración final aplicado con el factor de dilución.
- m) Accuracy: Valor e aseguramiento o recuperación de analito.
- n) Ratio: Rango de aceptación de iones (70-130%).

3.7.3 Validación

La validación es un punto importante para fortalecer la investigación, por esta razón, se evaluó mediante 3 docentes expertos que pertenecen a la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la Universidad Norbert Wiener, los cuales son: Dr. Walter Rivas Altez, Dr. Ambrocio Teodoro Estevez Paraizaman, Dra. Luz Fabiola Guadalupe Sifuentes de Posadas. Anexo 3

3.7.4 Confiabilidad

La investigación presentó consistencia y estabilidad en sus mediciones porque los instrumentos y equipos usados permitieron obtener resultados consistentes y reproducibles cuando se midió la misma variable o se aplicó el mismo instrumento garantizando así resultados precisos y que las conclusiones sean válidas.

3.8. Plan de procesamiento y análisis de datos

El procesamiento y análisis de datos fueron calculados por medio del software MASS HUNTER, del equipo de cromatografía líquida con detector MS-MS. Los datos fueron obtenidos del procesamiento de la muestra y la preparación de las concentraciones en 0.01, 0.05, 0.10, 0.15, 0.25 respectivamente para poder obtener la concentración de analito en nuestras muestras estudiadas. La información fue analizada conjuntamente con el laboratorio ALAB y mostrada en los anexos correspondientes.

3.9. Aspectos éticos

El estudio es inédito y siguió los más altos valores éticos y morales del buen investigador mencionados en el reglamento de la Universidad Norbert Wiener. Toda la información fue de carácter reservada, contó con la autorización del laboratorio ALAB especializado en el análisis de glifosato, los cuales fueron refrendados con los certificados de analíticos correspondientes a cada muestra.

El trabajo fue evaluado por el sistema anti plagio Turnitin para verificar la idoneidad del producto; asimismo, todas las fuentes utilizadas en esta investigación fueron correctamente citadas a fin de no usurpar el lugar de los autores que colaboraron a la realización del presente trabajo.

Asimismo, como futuros profesionales de salud, se respetaron los principios éticos del Colegio Químico Farmacéutico del Perú; esta investigación siguió los lineamientos de integridad, beneficio y no maleficencia, conflicto de interés, revisión ética y protección de los derechos de los investigados⁽⁴⁴⁾.

CAPÍTULO IV: PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1 Resultados

5.1.1 Análisis descriptivo

Tabla 1.

Análisis de glifosato en muestras de palta

Muestras	Concentración de glifosato (mg/Kg)
Palta 1	<0.01
Plata 2	<0.01
Palta 3	<0.01
Promedio	<0.01

La Tabla 1 muestra el análisis de glifosato en muestras de paltas mediante HPLC, las cuales presentaron menor a 0.01 mg/Kg del pesticida. El límite de detección del método fue de 0.005 mg/Kg y el límite de cuantificación del método fue 0.01 mg/Kg.

Tabla 2.

Análisis de glifosato en muestras de berenjena

Muestras	Concentración de glifosato (mg/Kg)
Berenjena 1	<0.01
Berenjena 2	<0.01
Berenjena 3	<0.01
Promedio	<0.01

La Tabla 2 muestra el análisis de glifosato en muestras de berenjenas mediante HPLC, las cuales presentaron menor a 0.01 mg/Kg del pesticida. El límite de detección del método fue de 0.005 mg/Kg y el límite de cuantificación del método fue 0.01 mg/Kg. Asimismo, se tomó como referencia para el ANOVA, el límite máximo de residuo (LMR) para glifosato en palta, el cual es de 0.2 mg/Kg.

Tabla 3.*Análisis de varianza (ANOVA)*

Concentraciones de glifosato (mg/Kg)	Suma de cuadrados	df	Cuadrados medios	F	Sig.
	Entre grupos	0.073	2	0.037	164738
Dentro de grupos	0	6	0		
Total	0.073	8			

La Tabla 3 nos indica que hubo diferencia significativa entre los grupos ($p < 0.001$); es decir, las muestras de paltas y berenjena presentaron menor glifosato con respecto al LMR siendo estadísticamente significativo.

Tabla 4.*Prueba de Tukey*

(I) Frutas y verduras	(J) Frutas y verduras	Diferencia significativa (I-J)	Std. Error	Sig.
Palta	Berenjena	0	0.000385	1
	LMR	-0.191333*	0.000385	<.001
Berenjena	Palta	0	0.000385	1
	LMR	-0.191333*	0.000385	<.001
LMR	Palta	0.191333*	0.000385	<.001
	Berenjena	0.191333*	0.000385	<.001

La Tabla 4 nos indica que no hubo diferencia significativa entre las muestras de paltas y berenjenas ($p > 0.05$); es decir, ambas presentaron una concentración de glifosato < 0.01 mg/Kg por lo que no se evidencia diferencias con respecto a la concentración; sin embargo; ambas concentraciones tanto de palta como de berenjena (< 0.01 mg/Kg) si evidenciaron diferencia estadísticamente significativa comparado con el LMR, el cual es 0.2 mg/Kg para glifosato.

5.2 Discusión

El uso de plaguicidas y sus residuos en alimentos es un problema que los investigadores están evaluando desde hace tiempo. Uno de los herbicidas mayormente empleados es el glifosato en sistemas convencionales de producción agrícola a nivel mundial, principalmente en monocultivos, impactando en la biota de los ecosistemas⁽⁴⁵⁾. El glifosato tiene una alta resistencia, y su principal metabolito es el ácido aminometilfosfónico (AMPA)(28); por ello, es aplicado al uso intensivo a gran escala, originando su acumulación en el medioambiente y en productos comestibles, pudiendo ocasionar efectos secundarios dañinos en el suelo, agua y la salud de las plantas, animales y humanos⁽⁴⁶⁾. Es así como, se planteó el objetivo de determinar la concentración de glifosato presente en *Solanum melongena* (berenjena) y *Persea americana* (palta) procedente de Canta, Perú 2023.

Dentro de los resultados obtenidos, la concentración de glifosato en palta y berenjena fue de < 0.01 mg/Kg (Tabla 1 y 2) determinado por HPLC MS-MS. La técnica utilizada ha sido reportada por otras investigaciones tales como Marín et al.⁽²⁷⁾, quien mediante cromatografía líquida con espectrometría de masas en tándem con triple cuadrupolo (LC-QqQ-MS/MS) no solamente detectó glifosato, sino también glufosinato y su metabolito ácido aminometilfosfónico (AMPA) en vegetales con un límite de detección de $2.5 \mu\text{g kg}^{-1}$. Asimismo, Huarca(22) pudo separar y detectar un herbicida en brócoli aplicando HPLC preparando las muestras por el método QuEChER. De manera similar, Michlig⁽²⁶⁾ asevera que las técnicas de cromatografía-espectrometría de masa ha resultado efectiva para la detección de 105 compuestos entre plaguicidas y aflatoxinas en muestras de campo.

Por otro lado, Ucles ⁽²⁵⁾ ha propuesto que los analizadores de espectrometría de masas de alta resolución son una alternativa interesante a los analizadores QqQ por su mejor selectividad basado en cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas con analizador híbrido cuadrupolo-Orbitrap (GC-Q-Orbitrap-MS) para los 210 plaguicidas y diferentes vegetales como tomate, manzana, puerro y naranja. Esto ha permitido verificar y realizar la vigilancia de los residuos de plaguicidas en vegetales para contribuir con la seguridad alimentaria que rige a nivel mundial⁽⁴⁷⁾.

Por otro lado, la concentración encontrada de glifosato en palta y berenjena es menor de 0.2 mg/Kg (Tabla 3 y 4) según lo establecido por la Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA) como límite máximo de residuo de plaguicida en Perú y a nivel internacional según el Codex Alimentarius ⁽⁴⁸⁾. Esto concuerda con Vicini et al. ⁽⁴⁹⁾ quien demuestra que frutas y verduras tuvieron las detecciones más bajas de glifosato en comparación con otras categorías de alimentos siendo los valores mucho menores que los LMR. Por otro lado, indicaron que el 34 % de lentejas con glifosato detectado superó el LMR. En el caso de Kolakowski et al. ⁽⁵⁰⁾ aseveran que mediante cromatografía líquida/espectrometría de masas en tándem (LC-MS/MS) se realiza una determinación precisa y reproducible de glifosato, encontrando residuos de glifosato en el 43 % de muestras de frutas y verduras frescas, productos de granos molidos, productos de legumbres y alimentos terminados. Asimismo, Gebura et al. ⁽⁵¹⁾ demostró que de las 473 muestras de la categoría legumbres, semillas oleaginosas, nueces y productos de soja, el 9% dieron positivo para glifosato en cantidades mayores 0,02 mg/kg; el 3% superó el LMR en toda la Unión Europea, lo que representa una tasa de infracción de sólo el 0,16%.

De acuerdo con las concentraciones detectadas de glifosato a pesar de estar por debajo del LMR, su presencia se puede explicar debido a que su uso se refleja en un 72 % a nivel mundial ⁽⁵²⁾. Además, según Benbrook⁽⁵²⁾, los agricultores rociaron suficiente glifosato para aplicar a casi 0,53

kg/ha (0,47 libras/acre) en todas las tierras de cultivo en todo el mundo en el año 2014. Por otro lado, estudios han demostrado que el uso de glifosato en cultivos de palta han ocasionado necrosis de algunas hojas, acompañada de deformación de hojas y brotes a pesar de estar en bajas concentraciones ⁽⁵³⁾.

Consecuentemente, el uso de plaguicidas como el glifosato pueden conllevar a percibir efectos secundarios para la salud como el cáncer, enfermedades neurológicas, bajas defensas y afectar la reproducción cuando se presenta contacto directo o cuando se supera los LMR establecidos para alimentos a través del tiempo. Asimismo, afectar al medio ambiente. Esto se sustenta con lo reportado en el 2015 donde la Agencia Internacional para la Investigación sobre el Cáncer (IARC) de la Organización Mundial de la Salud (OMS) reclasificó al herbicida glifosato como probablemente carcinogénico para humanos (2A)⁽⁵⁴⁾.

CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

- La concentración de glifosato fue menor a 0.01 mg/Kg en *Solanum melongena* (berenjena) procedente de Canta, Perú 2023.
- La concentración de glifosato fue menor a 0.01 mg/Kg en *Persea americana* (palta) procedente de Canta, Perú 2023.
- La concentración de glifosato en *Solanum melongena* (berenjena) y *Persea americana* (palta) está dentro de los valores permisibles según la norma, es decir, es menor a 0.2 mg/Kg.

5.2 Recomendaciones

- Se recomienda a los estudiantes de la carrera de Farmacia y Bioquímica estudiar la concentración de glifosato en *Solanum melongena* (berenjena) y *Persea americana* (palta) de otros distritos de la zona mencionada.
- Se recomienda a los estudiantes de la carrera de Farmacia y Bioquímica determinar la concentración de otros plaguicidas en *Solanum melongena* (berenjena), *Persea americana* (palta) y otros vegetales cultivados en Canta.
- Se recomienda a los estudiantes de la carrera de Farmacia y Bioquímica verificar la concentración de glifosato en otros vegetales cultivados en Canta.

REFERENCIAS

1. Soares D, Silva L, Duarte S, Pena A, Pereira A. Glyphosate Use, Toxicity and Occurrence in Food. *Foods*. 12 de noviembre de 2021;10(11):2785.
2. Tauhata SBF, Araújo GBD, Alves SDFDO, Martins DNV, Lopes LS, Casaletti L. The glyphosate controversy: an update. *Arq Inst Biológico*. 2020;87:e1002018.
3. Sharma S, Kumar S, Kumar V, Sharma R. Pesticides and vegetables: ecological and metabolic fate with their field and food significance. *Int J Environ Sci Technol*. 1 de febrero de 2023;20(2):2267-92.
4. Bhamdare H, Pahade P, Bose D, Durgbanshi A, CardaBroch S, Peris-Vicente J, et al. A survey based on the use of imidacloprid on green leafy vegetables in remotely located Sagar, India. *Agric Sci*. 2022;12(2):2249-555X.
5. Ssemugabo C, Bradman A, Ssempebwa JC, Sillé F, Guwatudde D. Pesticide Residues in Fresh Fruit and Vegetables from Farm to Fork in the Kampala Metropolitan Area, Uganda. *Environ Health Insights*. 2022;16:11786302221111866.
6. Martínez D, Loening U, Graham M. Impactos de los herbicidas a base de glifosato en la resistencia a enfermedades y la salud de los cultivos: una revisión. 2018;Reinar ciencia EUR.(2).
7. Singh S, Kumar V, Gill JPK, Datta S, Singh S, Dhaka V, et al. Herbicide Glyphosate: Toxicity and Microbial Degradation. *Int J Environ Res Public Health*. octubre de 2020;17(20):7519.
8. Avalos Cairampoma JA. Impacto de la aplicación del Glifosato, Cymoxanil-Mancozeb y Oxamil en la actividad y biomasa microbiana de un suelo agrícola inoculado con *Trichoderma harzianum* (Rifai) [Internet] [Tesis de maestría]. [Huancayo]: Universidad Nacional del Centro del Perú; 2019. Disponible en: chrome-

extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/7339/T010_20721068_M.pdf?sequence=1&isAllowed=y

9. Hearon SE, Wang M, McDonald TJ, Phillips TD. Decreased bioavailability of aminomethylphosphonic acid (AMPA) in genetically modified corn with activated carbon or calcium montmorillonite clay inclusion in soil. *J Environ Sci China*. febrero de 2021;100:131-43.
10. Montón I, Dike S. Descripción general de las malezas resistentes al glifosato en todo el mundo. *Manejo Plagas Cienc*. 2018;74:1040-9.
11. Sun M, Li H, Jaisi DP. Degradation of glyphosate and bioavailability of phosphorus derived from glyphosate in a soil-water system. *Water Res*. 15 de octubre de 2019;163:114840.
12. Van Bruggen AHC, He MM, Shin K, Mai V, Jeong KC, Finckh MR, et al. Environmental and health effects of the herbicide glyphosate. *Sci Total Environ*. marzo de 2018;616-617:255-68.
13. Delkash-Roudsari S, Chicas-Mosier AM, Goldansaz SH, Talebi-Jahromi K, Ashouri A, Abramson CI. Assessment of lethal and sublethal effects of imidacloprid, ethion, and glyphosate on aversive conditioning, motility, and lifespan in honey bees (*Apis mellifera* L.). *Ecotoxicol Environ Saf*. noviembre de 2020;204:111108.
14. Herek JS, Vargas L, Trindade SAR, Rutkoski CF, Macagnan N, Hartmann PA, et al. Can environmental concentrations of glyphosate affect survival and cause malformation in amphibians? Effects from a glyphosate-based herbicide on *Physalaemus cuvieri* and *P. gracilis* (Anura: Leptodactylidae). *Environ Sci Pollut Res Int*. junio de 2020;27(18):22619-30.
15. Faria M, Bedrossiantz J, Ramírez JRR, Mayol M, García GH, Bellot M, et al. Glyphosate targets fish monoaminergic systems leading to oxidative stress and anxiety. *Environ Int*. enero de 2021;146:106253.

16. Agostini LP, Dettogni RS, Dos Reis RS, Stur E, Dos Santos EVW, Ventorim DP, et al. Effects of glyphosate exposure on human health: Insights from epidemiological and in vitro studies. *Sci Total Environ.* 25 de febrero de 2020;705:135808.
17. European Food Safety Authority. Peer review of the pesticide risk assessment of the active substance glyphosate [Internet]. 2023 [citado 20 de mayo de 2024]. Disponible en: <https://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/pub/8164>
18. Antier C, Kudsk P, Reboud X, Ulber L, Baret PV, Messéan A. Glyphosate Use in the European Agricultural Sector and a Framework for Its Further Monitoring. *Sustainability.* enero de 2020;12(14):5682.
19. International Agency for Research on Cancer. IARC Monographs Volume 112: evaluation of five organophosphate insecticides and herbicides [Internet]. 2015 [citado 20 de mayo de 2024]. Disponible en: <https://www.iarc.who.int/news-events/iarc-monographs-volume-112-evaluation-of-five-organophosphate-insecticides-and-herbicides>
20. Kanissery R, Gairhe B, Kadyampakeni D, Batuman O, Alferez F. Glyphosate: Its Environmental Persistence and Impact on Crop Health and Nutrition. *Plants.* 13 de noviembre de 2019;8(11):499.
21. Meftaul IMd, Venkateswarlu K, Dharmarajan R, Annamalai P, Asaduzzaman M, Parven A, et al. Controversies over human health and ecological impacts of glyphosate: Is it to be banned in modern agriculture? *Environ Pollut.* 1 de agosto de 2020;263:114372.
22. Huarca Vilca EI. Análisis de la residualidad de plaguicidas en el cultivo de brócoli (*Brassica oleracea*) mediante HPLC (Cromatografía Líquida) para las zonas de Sachaca y Cayma del Departamento de Arequipa. [Internet] [Tesis de pregrado]. [Arequipa]: Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa; 2019. Disponible en: chrome-

extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://repositorio.unsa.edu.pe/server/api/core/bitstreams/63ba660c-59c3-42c8-a54d-68af01a31396/content

23. Rueda Garcez JA, Santos Moreno S. Utilización de glifosato y su efecto en las propiedades químicas en suelos cultivados de café (*Coffea arabica*), en el distrito de Chirinos – San Ignacio [Internet] [Tesis de pregrado]. [Chiclayo]: Universidad Cesar Vallejo; 2020 [citado 20 de mayo de 2024]. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/49413>

24. Mamani Hinojosa KX. Determinación del efecto y la dinámica del glifosato en la actividad biológica del suelo [Internet] [Tesis de pregrado]. [Lima]: Universidad Científica del Sur; 2020 [citado 20 de mayo de 2024]. Disponible en: <https://repositorio.cientifica.edu.pe/handle/20.500.12805/1664>

25. Ucles Duque S. Evaluación de residuos de pesticidas en frutas y verduras aplicando cromatografía gaseosa y líquida acoplada a espectrometría de masas [Internet] [<http://purl.org/dc/dcmitype/Text>]. Universidad de Almería; 2018 [citado 20 de mayo de 2024]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=222019>

26. Michlig N. Determinación por métodos multiresiduo de plaguicidas y micotoxinas en alimentos vegetales y lácteos mediante técnicas cromatográficas-espectrométricas de masa. Pesticide and mycotoxin determination on vegetal and dairy feeds using multi-residue methods and chromatographic-mass spectrometry techniques [Internet]. 3 de diciembre de 2018 [citado 20 de mayo de 2024]; Disponible en: <https://bibliotecavirtual.unl.edu.ar/handle/11185/1177>

27. Marín J, Campillo N, Hernández-Córdoba M, Garrido I, Fenoll J, Viñas P. Liquid–liquid microextraction of glyphosate, glufosinate and aminomethylphosphonic acid for the analysis of agricultural samples by liquid chromatography. *Anal Methods*. 16 de abril de 2020;12(15):2039-45.

28. Avino P, Notardonato I, Vincenzo Russo M. A Review of the Analytical Methods Based on Chromatography for Analyzing Glyphosate in Foods [Internet]. IntechOpen; 2020 [citado 20 de mayo de 2024]. Disponible en: <https://www.intechopen.com/chapters/72509>
29. Farczadi L, Moldovan H, Radu D, Imre S. Quick, simple, sensitive and selective LC-MS/MS method used for the screening of ethephon, glyphosate and aminomethylphosphonic acid from water and food samples. *Acta Biol Marisiensis*. 2022;5(1):41-54.
30. Galindo-Mendoza MG, Schwentensius-Rindermann R, Barrera-López VA, Navarro-Contreras HR, Hernández-Vázquez B, Saldierna-Salas G. Traces of glyphosate in corn (*Zea mays* L.) AND avocado (*Persea americana* Mill.) weeds supported by Vant and Raman spectroscopy. *Agrociencia* [Internet]. 22 de diciembre de 2023 [citado 20 de mayo de 2024]; Disponible en: <https://agrociencia-colpos.org/index.php/agrociencia/article/view/2911>
31. National Institute of Environmental Health Sciences. National Institute of Environmental Health Sciences. [citado 20 de mayo de 2024]. Pesticides. Disponible en: <https://www.niehs.nih.gov/health/topics/agents/pesticides>
32. Robb EL, Regina AC, Baker MB. Organophosphate Toxicity. En: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2024 [citado 20 de mayo de 2024]. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK470430/>
33. Silberman J, Taylor A. Carbamate Toxicity. En: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2024 [citado 20 de mayo de 2024]. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK482183/>
34. Jayaraj R, Megha P, Sreedev P. Organochlorine pesticides, their toxic effects on living organisms and their fate in the environment. *Interdiscip Toxicol*. diciembre de 2016;9(3-4):90-100.
35. Hołyńska-Iwan I, Szewczyk-Golec K. Pyrethroids: How They Affect Human and Animal Health? *Medicina (Mex)*. 30 de octubre de 2020;56(11):582.

36. Center for Disease Control and Prevention. Fourth National Report on Human Exposure to Environmental Chemicals [Internet]. 2018. Disponible en: [cdc_53006_DS1%20\(1\).pdf](#)
37. Kumar J, Ramlal A, Mallick D, Mishra V. An Overview of Some Biopesticides and Their Importance in Plant Protection for Commercial Acceptance. *Plants Basel Switz.* 10 de junio de 2021;10(6):1185.
38. PubChem. Glyphosate [Internet]. [citado 20 de mayo de 2024]. Disponible en: <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/3496>
39. SHIMADZU (Shimadzu Corporation). What is HPLC (High Performance Liquid Chromatography) ? [Internet]. [citado 20 de mayo de 2024]. Disponible en: https://www.shimadzu.com/an/service-support/technical-support/analysis-basics/basic/what_is_hplc.html
40. Pineda Lemus OE. Inducción y deducción como origen de la ciencia. *Konvergencias Rev Filos Cult En Diálogo.* 2009;(21):122-33.
41. Lopez N, Sandoval I. Metodología y técnicas cuantitativas y cualitativas de investigación. Universidad de Guadalajara; 2019.
42. Machado Ramirez E, Montes de Oca Recio N. Los niveles del metodo científico: una polemica actual y necesaria de la investigacion educativa. *Pedagog Univ [Internet].* 2008 [citado 20 de mayo de 2024];13(1). Disponible en: <https://go.gale.com/ps/i.do?id=GALE%7CA466940978&sid=googleScholar&v=2.1&it=r&linkaccess=abs&issn=16094808&p=AONE&sw=w&userGroupName=anon%7E27fa7344&aty=open-web-entry>
43. Ramos Chapoya E. Métodos y técnicas de investigación • *gestiopolis [Internet].* 2016 [citado 20 de mayo de 2024]. Disponible en: <https://www.gestiopolis.com/metodos-y-tecnicas-de-investigacion/>

44. Colegio Químico Farmacéutico de Perú. Reglamento Interno del Colegio Químico Farmacéutico de Perú [Internet]. 2022. Disponible en: <chrome-extension://efaidnbnmnibpcajpcglclefindmkaj/https://cqfp.pe/wp-content/uploads/2023/09/REGLAMENTO-INTERNO-CQFP-2022.pdf>
45. Zirena Vilca F, Gosgot Angeles W, Campos Quiróz CN, Zamalloa Cuba WA. Glifosato en cuerpos hídricos: environmental problem. *Rev Investig Altoandinas*. agosto de 2018;20(3):325-32.
46. Zhang C, Hu X, Luo J, Wu Z, Wang L, Li B, et al. Degradation dynamics of glyphosate in different types of citrus orchard soils in China. *Mol Basel Switz*. 12 de enero de 2015;20(1):1161-75.
47. Betancourt-Arango JP, Ossa-Jaramillo CA, Taborda-Ocampo G, Betancourt-Arango JP, Ossa-Jaramillo CA, Taborda-Ocampo G. Extracción de plaguicidas en el aguacate Hass (*Persea americana* Mill. cv.) mediante el uso de C 18 y arcillas funcionales como fase adsorbente en la metodología QuEChERS. *Rev Acad Colomb Cienc Exactas Físicas Nat*. marzo de 2021;45(174):286-99.
48. Codex Alimentarius FAO-WHO. Residuos de plaguicidas en los alimentos y piensos [Internet]. 2024 [citado 20 de mayo de 2024]. Disponible en: <https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/codex-texts/dbs/pestres/es/>
49. Vicini JL, Jensen PK, Young BM, Swarthout JT. Residues of glyphosate in food and dietary exposure. *Compr Rev Food Sci Food Saf*. 2021;20(5):5226-57.
50. Kolakowski BM, Miller L, Murray A, Leclair A, Bietlot H, van de Riet JM. Analysis of Glyphosate Residues in Foods from the Canadian Retail Markets between 2015 and 2017. *J Agric Food Chem*. 6 de mayo de 2020;68(18):5201-11.

51. Gębura K, Wiczorek PP, Poliwoda A. Determination of Glyphosate and AMPA in Food Samples Using Membrane Extraction Technique for Analytes Preconcentration. *Membranes*. 24 de diciembre de 2021;12(1):20.
52. Benbrook CM. Trends in glyphosate herbicide use in the United States and globally. *Environ Sci Eur*. 2 de febrero de 2016;28(1):3.
53. Silva DM da, Silveira GCD, Pio LAS, Gonçalves AH, Costa AC, Figueiredo MF. Sensitivity of avocado seedlings to herbicides. *Rev Bras Frutic [Internet]*. 2022 [citado 20 de mayo de 2024];30(2). Disponible en: <http://repositorio.ufla.br/jspui/handle/1/50371>
54. Organización Panamericana de la Salud. Preguntas y respuestas sobre el uso diazinón, malatión y glifosato - OPS/OMS [Internet]. 2015 [citado 20 de mayo de 2024]. Disponible en: <https://www.paho.org/es/documentos/preguntas-respuestas-sobre-uso-diazinon-malation-glifosato>

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de consistencia

Problema General	Objetivo General	Hipótesis General	Metodología
¿Cuál será la concentración de Glifosato en el <i>Solanum melongena</i> (berenjena) y <i>Persea americana</i> (palta) procedente de Canta, Perú 2023?	Determinar la concentración de Glifosato presente en el <i>Solanum melongena</i> (berenjena) y <i>Persea americana</i> (palta) procedente de Canta, Perú 2023.	No aplica	Método: Deductivo Enfoque: Cuantitativo Tipo: Básica
Problemas Específicos	Objetivo Específico	Hipotesis específica	Diseño: No experimental
<p>1. ¿Qué concentración de Glifosato presentará el <i>Solanum melongena</i> (berenjena) procedente de Canta, Perú 2023?</p> <p>2. ¿Qué concentración de Glifosato presentará en la <i>Persea americana</i> (palta) procedente de Canta, Perú 2023?</p> <p>3. ¿Los valores de Glifosato están dentro de los valores permisibles?</p>	<p>1. Demostrar la concentración de Glifosato presente en el <i>Solanum melongena</i> (berenjena) procedente de Canta, Perú 2023.</p> <p>2. Demostrar la concentración de Glifosato presente en la <i>Persea americana</i> (palta) procedente de Canta, Perú 2023.</p> <p>3. Reportar si los valores de Glifosato están dentro de los valores permisibles.</p>	No aplica	<p>Corte: Transversal</p> <p>Nivel: Descriptivo</p> <p>Población: 6 lotes de <i>Solanum melongena</i> (berenjena) y <i>Persea americana</i> (palta) procedentes de la provincia de Canta distrito de Santa Rosa de Quives</p> <p>Muestra: <i>Solanum melongena</i> (berenjena) y <i>Persea americana</i> (palta) procedentes de la provincia de Canta distrito de Santa Rosa de Quives</p> <p>Muestreo: Aleatorio por conveniencia</p>

Anexo 2. Instrumento de recolección de datos

<p align="center">“DETERMINACIÓN DE GLIFOSATO MEDIANTE HPLC MS-MS EN <i>Solanum melongena</i> (BERENJENA) PROCEDENTE DE CANTA, PERÚ 2023”</p>			
DATOS DE LA MUESTRA			
PRODUCTO DECLARADO			
PROCEDENCIA			
CANTIDAD RECOLECTADA			
PRESENTACIÓN			
CONDICIÓN DE LA MUESTRA			
FECHA DE RECOLECCIÓN			
FECHA DE ENTREGA PARA EL ANÁLISIS			
IDENTIFICADO CON			
ENSAYO		UNIDAD	RESULTADO
1			
2			
3			

**“DETERMINACIÓN DE GLIFOSATO MEDIANTE HPLC MS-MS EN
Persea americana (PALTA) PROCEDENTE DE CANTA, PERÚ 2023”**

DATOS DE LA MUESTRA

PRODUCTO DECLARADO			
PROCEDENCIA			
CANTIDAD RECOLECTADA			
PRESENTACIÓN			
CONDICIÓN DE LA MUESTRA			
FECHA DE RECOLECCIÓN			
FECHA DE ENTREGA PARA EL ANÁLISIS			
IDENTIFICADO CON			
	ENSAYO	UNIDAD	RESULTADO
1			
2			
3			

Anexo 3. Empresa aliada para la realización del estudio



PROFORMA DE SERVICIOS

Id Proforma: P- 2024 - 0000000173 Version: 0000 Fecha: 24/01/2024 12:43

DATOS DEL CLIENTE:

Razón Social: ANGIE SALAS CCASANI
 Solicitante:
 Dirección: MzB Lt 14 Oquendo

Unidad de Negocio: Alimentos
 RUC del Solicitante: 77819817000

Teléfono: 970 489214

Contacto: ANGIE SALAS
 Razón Social para Facturación: ANGIE SALAS CCASANI

E-mail: angiesc17@hotmail.com

RUC para Facturación: 77819817000

DATOS PARA INFORME DE ENSAYO:

TIPO SERVICIO: Monitoreo Ensayo

Razón Social:
 ANGIE SALAS CCASANI
 Dirección:
 MzB Lt 14 Oquendo
 Proyecto:
 Procedencia:
 Solicitante:
 ANGIE SALAS CCASANI

LCM: Límite de Cuantificación del Método LDM: Límite de Detección del Método
 A=Ausencia (-) P=Presencia (+) N.A.=No Aplica

Nº	Paquete	Parámetro (C)	Método	Acreditador Por	LDM	LCM	Unidad	Cantidad	Precio	Sub Total S/.
----	---------	---------------	--------	-----------------	-----	-----	--------	----------	--------	---------------

VEGETALES

FRUTAS Y VEGETALES - Frutas y vegetales

Residuos de plaguicidas

1	Glifosato		EURL-SRM-09:2019 (Validated Modified).	IAS TL-833	0.005	0.01	mg/Kg	6	450.00	2,700.00
---	-----------	--	--	------------	-------	------	-------	---	--------	----------

SERVICIO DE ANÁLISIS

Nº	Descripción	Frecuencia (1)	Cantidad (2)	Sub.Total (3)	TOTAL S/ (1*2*3)
1	VEGETALES		1	2,700.00	2,700.00

Sub.Total. S/.: 2,700.00
 Descuento S/.: -270.00
TOTAL S/.: 2,430.00

GASTOS ADMINISTRATIVOS

Nº	Descripción	Frecuencia (1)	Cantidad (2)	Valor (3)	Sub.total (2*3*4)	TOTAL (1*2*3*4)
----	-------------	----------------	--------------	-----------	-------------------	-----------------

3	Envío de informe de ensayo y facturas en formato digital.		1	0.00	.00	.00
---	---	--	---	------	-----	-----

Total S/.: .00

Sub Tota General S/.	2,430.00
IGV (18%) S/.	437.40
Total General S/.	2,867.40

Anexo 4. Informe de asesor de Turnitin

Anexo 5. Validez del instrumento



Universidad
Norbert Wiener

Certificado de validez de instrumento

“DETERMINACIÓN DE GLIFOSATO MEDIANTE HPLC MS-MS EN
Solanum melongena (BERENJENA) Y *Persea americana* (PALTA) PROCEDENTE
DE CANTA, PERÚ 2023”

N°	DIMENSIONES / ítems (VARIABLE INDEPENDIENTE):	Pertinencia ₁		Relevancia ₂		Claridad ₃		Sugerencias
		SI	NO	SI	NO	SI	NO	
	DIMENSIÓN 1:							
1	Concentración de glifosato en hortalizas: berenjena (<i>Solanum melongena</i>), palta (<i>Persea americana</i>)	X		X		X		
	DIMENSIÓN 2:							
5	Valores máximos permisibles.	X		X		X		

Observaciones: NINGUNA

Opinión de aplicabilidad: Aplicable (X) Aplicable después de corregir () No aplicable ()

Apellidos y Nombres del juez validador: **Mg/Dr. Mg. Walter Rivas Altez**

DNI: 09238422

Especialidad del validador: Mg. En TOXICOLOGÍA

 09 de noviembre del 2023

Firma del experto Informante



Certificado de validez de instrumento

“DETERMINACIÓN DE GLIFOSATO MEDIANTE HPLC MS-MS EN
Solanum melongena (BERENJENA) Y *Persea americana* (PALTA) PROCEDENTE
DE CANTA, PERÚ 2023”

N°	DIMENSIONES / ítems (VARIABLE INDEPENDIENTE):	Pertinencia ₁		Relevancia ₂		Claridad ₃		Sugerencias
		SI	NO	SI	NO	SI	NO	
	DIMENSIÓN 1:							
1	Concentración de glifosato en hortalizas: berenjena (<i>Solanum melongena</i>), palta (<i>Persea americana</i>)	X		X		X		
	DIMENSIÓN 2:							
2	Valores máximos permisibles.	X		X		X		

Observaciones: Hay suficiencia

Opinión de aplicabilidad: Aplicable (x) Aplicable después de corregir () No aplicable ()

Apellidos y Nombres del juez validador: **Mg/Dr. ESTEVES PAIRAZAMAN AMBROCIO TEODORO**

DNI: 17846910

Especialidad del validador: BIOLOGÍA CELULAR Y MOLECULAR

12 de noviembre del 2023

Firma del experto Informante



“DETERMINACIÓN DE GLIFOSATO MEDIANTE HPLC MS-MS EN
Solanum melongena (BERENJENA) Y *Persea americana* (PALTA) PROCEDENTE
DE CANTA, PERÚ 2023”

N°	DIMENSIONES / ítems (VARIABLE INDEPENDIENTE):	Pertinencia ₁		Relevancia ₂		Claridad ₃		Sugerencias
		SI	NO	SI	NO	SI	NO	
	DIMENSIÓN 1:							
1	Concentración de glifosato en hortalizas: berenjena (<i>Solanum melongena</i>), palta (<i>Persea americana</i>)	X		x		X		
	DIMENSIÓN 2:							
2	Valores máximos permisibles.	x		X		x		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Si hay suficiencia

Opinión de aplicabilidad: Aplicable (X) Aplicable después de corregir () No aplicable ()

Apellidos y Nombres del juez validador: Mg. Guadalupe Sifuentes de Posadas, Luz Fabiola

DNI: 07829902

Especialidad del validador: Magister Investigación y Docencia Universitaria

17 de noviembre del 2023

Firma del experto Informante

Mg. Guadalupe Sifuentes de Posadas, Luz Fabiola

● 18% de similitud general

Principales fuentes encontradas en las siguientes bases de datos:

- 16% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 9% Base de datos de trabajos entregados
- 3% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

FUENTES PRINCIPALES

Las fuentes con el mayor número de coincidencias dentro de la entrega. Las fuentes superpuestas no se mostrarán.

1	repositorio.unid.edu.pe Internet	3%
2	repositorio.uwiener.edu.pe Internet	1%
3	Universidad Wiener on 2025-06-24 Submitted works	1%
4	uwiener on 2025-05-10 Submitted works	1%
5	dspace.uazuay.edu.ec Internet	<1%
6	repositorio.usmp.edu.pe Internet	<1%
7	Universidad Científica del Sur on 2025-01-24 Submitted works	<1%
8	blog.analitek.com Internet	<1%