

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

Escuela Académico Profesional de Tecnología Médica Especialidad en
Laboratorio Clínico y Anatomía Patológica

Tesis

**Niveles de marcadores enzimáticos séricos en
agricultores expuestos a plaguicidas en el anexo de
Palmeiras del distrito de Río Tambo, Junín, 2022**

Yimy Kerlin Aguilar Caceres

Para optar el Título Profesional de
Licenciada en Tecnología Médica con Especialidad
en Laboratorio Clínico y Anatomía Patológica

Huancayo, 2024

Repositorio Institucional Continental
Tesis digital



Esta obra está bajo una Licencia "Creative Commons Atribución 4.0 Internacional" .

ASESOR

DR. EFRAIN PABLO MONTES HIJAR

INFORME DE CONFORMIDAD DE ORIGINALIDAD DE TESIS

A : CLAUDIA MARIA UGARTE TABOADA
Decano de la Facultad de Ciencias de la Salud

DE : Montes Hjar, Efrain Pablo
Asesor de tesis

ASUNTO : Remito resultado de evaluación de originalidad de tesis

FECHA : 9 de Marzo de 2024

Con sumo agrado me dirijo a vuestro despacho para saludarlo y en vista de haber sido designado asesor de la tesis titulada: "Niveles de marcadores enzimáticos séricos en agricultores expuestos a plaguicidas en el anexo de Palmeiras, del distrito de Río Tambo – Junín 2022 ", perteneciente al/la/los/las estudiante(s) Aguilar Caceres Yimy Kerlin, de la E.A.P. de Tecnología Médica - Especialidad en Laboratorio Clínico y Anatomía Patológica; se procedió con la carga del documento a la plataforma "Turnitin" y se realizó la verificación completa de las coincidencias resaltadas por el software dando por resultado 17 % de similitud (informe adjunto) sin encontrarse hallazgos relacionados a plagio. Se utilizaron los siguientes filtros:

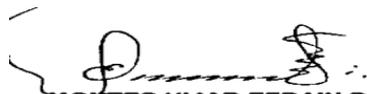
- Filtro de exclusión de bibliografía SI NO
- Filtro de exclusión de grupos de palabras menores
(Nº de palabras excluidas: 20) SI NO
- Exclusión de fuente por trabajo anterior del mismo estudiante SI NO

En consecuencia, se determina que la tesis constituye un documento original al presentar similitud de otros autores (citas) por debajo del porcentaje establecido por la Universidad.

Recae toda responsabilidad del contenido de la tesis sobre el autor y asesor, en concordancia a los principios de legalidad, presunción de veracidad y simplicidad, expresados en el Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar grados académicos y títulos profesionales – RENATI y en la Directiva 003-2016-R/UC.

Esperando la atención a la presente, me despido sin otro particular y sea propicia la ocasión para renovar las muestras de mi especial consideración.

Atentamente,



MONTES HJAR EFRAIN PABLO
DNI 09704002
Asesor de tesis

Cc.
Facultad
Oficina de Grados y Títulos
Interesado(a)

DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD

Yo, Yimy Kerlin Aguilar Caceres, identificado(a) con Documento Nacional de Identidad No. 74746233, de la E.A.P. de Tecnología Médica - Especialidad en Laboratorio Clínico y Anatomía Patológica de la Facultad de Ciencias de la Salud la Universidad Continental, declaro bajo juramento lo siguiente:

1. La tesis titulada: "Niveles de marcadores enzimáticos séricos en agricultores expuestos a plaguicidas en el anexo de Palmeiras, del distrito de Rio Tambo – Junín 2022 ", es de mi autoría, la misma que presento para optar el Título Profesional de Licenciado en Tecnología Médica con especialidad en Laboratorio Clínico y Anatomía Patológica.
2. La tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente, para la cual se han respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas, por lo que no atenta contra derechos de terceros.
3. La tesis es original e inédita, y no ha sido realizado, desarrollado o publicado, parcial ni totalmente, por terceras personas naturales o jurídicas. No incurre en autoplagio; es decir, no fue publicado ni presentado de manera previa para conseguir algún grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados son reales, pues no son falsos, duplicados, ni copiados, por consiguiente, constituyen un aporte significativo para la realidad estudiada.

De identificarse fraude, falsificación de datos, plagio, información sin cita de autores, uso ilegal de información ajena, asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a las acciones legales pertinentes.

23 de febrero de 2024.



Yimy Kerlin Aguilar Caceres

DNI. No. 74746233

3. NIVELES DE MARCADORES ENZIMATICOS

INFORME DE ORIGINALIDAD

17 %	16 %	3 %	7 %
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Continental Trabajo del estudiante	2 %
2	hdl.handle.net Fuente de Internet	2 %
3	repositorio.usanpedro.edu.pe Fuente de Internet	1 %
4	revistas.uta.edu.ec Fuente de Internet	1 %
5	repositorio.continental.edu.pe Fuente de Internet	1 %
6	revista.corpoica.org.co Fuente de Internet	1 %
7	repositorio.uta.edu.ec Fuente de Internet	1 %
8	www4.congreso.gob.pe Fuente de Internet	1 %
9	revistas.uis.edu.co Fuente de Internet	1 %

10	mriuc.bc.uc.edu.ve Fuente de Internet	1%
11	repositorio.unj.edu.pe Fuente de Internet	1%
12	dspace.unitru.edu.pe Fuente de Internet	< 1%
13	www.scsmt.org Fuente de Internet	< 1%
14	Submitted to Universidad Cooperativa de Colombia Trabajo del estudiante	< 1%
15	www.coursehero.com Fuente de Internet	< 1%
16	1library.co Fuente de Internet	< 1%
17	Submitted to Universidad Tecnica De Ambato- Direccion de Investigacion y Desarrollo , DIDE Trabajo del estudiante	< 1%
18	dspace.unach.edu.ec Fuente de Internet	< 1%
19	Submitted to Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga Trabajo del estudiante	< 1%
20	dspace.uniandes.edu.ec Fuente de Internet	< 1%

21

publicaciones.usanpedro.edu.pe

Fuente de Internet

< 1%

22

www.repositorio.usac.edu.gt

Fuente de Internet

< 1%

23

tesis-investigacion-cientifica.blogspot.com

Fuente de Internet

< 1%

24

www.fipcaec.com

Fuente de Internet

< 1%

25

Submitted to Universidad Cesar Vallejo

Trabajo del estudiante

< 1%

26

es.slideshare.net

Fuente de Internet

< 1%

27

Submitted to Universidad Técnica Nacional de Costa Rica

Trabajo del estudiante

< 1%

28

dominiodelasciencias.com

Fuente de Internet

< 1%

29

revistas.unal.edu.co

Fuente de Internet

< 1%

30

worldwidescience.org

Fuente de Internet

< 1%

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias < 20 words

Excluir bibliografía

Activo

DEDICATORIA

A mi madre, que supo criarme con buenos hábitos, valores y sentimientos, lo cual me ayudó a seguir adelante en los momentos más difíciles.

A mis abuelos, que me apoyaron siempre en todo momento, siendo mi apoyo moral y darme el valor de superarme día a día para cumplir mis metas.

AGRADECIMIENTO

A Dios, quien me ha dado fortaleza para seguir adelante.

A mi familia, por su estímulo constante y apoyo incondicional a lo largo de mis estudios.

ÍNDICE GENERAL

Asesor.....	2
Dedicatoria	viii
Agradecimiento.....	ix
Índice general	x
Índice de tablas.....	xii
Índice de figuras	xiii
Resumen.....	xiv
Abstract.....	xv
Introducción	xvi
Capítulo I.....	18
Planteamiento del estudio	18
1.1. Delimitación de la investigación	18
1.2. Planteamiento del problema	18
1.3. Formulación del problema	21
1.3.1. Problema general	21
1.3.2. Problemas específicos	21
1.4. Objetivos de la investigación	21
1.4.1. Objetivo general.....	21
1.4.2. Objetivos específicos	22
1.5. Justificación de la investigación.....	22
1.5.1. Justificación teórica.....	22
1.5.2. Justificación práctica	22
Capítulo II.....	23
Marco teórico.....	23
2.1. Antecedentes de la investigación	23
2.1.1. Antecedentes internacionales	23
2.1.2. Antecedentes nacionales	25
2.2. Bases teóricas.....	27
2.2.1. Biomarcadores.....	27
2.2.2. Colinesterasa	28
2.2.2.1. Clasificación de la colinesterasa	28
2.2.2.2. Métodos de determinación de la actividad colinesterasa	29

2.2.3. Transaminasas	30
2.2.3.1. Tipos de transaminasas	30
2.2.3.2. Alteración de las transaminasas	32
2.2.3.3. Métodos de determinación de las transaminasas	32
2.2.3.4. Efectos nocivos de los plaguicidas en la salud	33
2.2.3.5. Factores de riesgo.....	34
2.3. Definición de términos básicos	35
Capítulo III.....	36
Hipótesis y variables	36
3.1. Hipótesis.....	36
3.3.1. Hipótesis general.....	36
3.2. Identificación de variables	36
3.3. Operacionalización de variables.....	36
Capítulo IV.....	37
Metodología.....	37
4.1. Método, tipo y nivel de la investigación	37
4.1.1. Método de la investigación	37
4.1.2. Tipo de investigación	37
4.1.3. Nivel de la investigación.....	37
4.2. Diseño de la investigación	38
4.3. Población y muestra.....	38
4.3.1. Población	38
4.3.2. Muestra.....	38
4.4. Técnicas de recolección de datos	40
4.4.1. Técnicas.....	40
4.4.2. Instrumentos de recolección de datos.....	40
4.4.3. Análisis de datos	40
4.4.4. Procedimiento de la investigación	41
4.5. Consideraciones éticas	41
Capítulo V	42
Resultados.....	42
5.1. Presentación de resultados	42
5.2. Discusión de resultados	53
Conclusiones.....	56

Recomendaciones.....	57
Lista de referencias.....	58
Anexos.....	64

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Marcadores enzimáticos según niveles de concentración	42
Tabla 2. Concentración de la colinesterasa sérica según género.....	43
Tabla 3. Concentración de aspartato aminotransferasa (TGO) según género.....	44
Tabla 4. Concentración de alanina aminotransferasa (TGP) según género.....	45
Tabla 5. Concentración de la colinesterasa sérica según edad.....	46
Tabla 6. Concentración de aspartato aminotransferasa (TGO) según edad.....	46
Tabla 7. Concentración de alanina aminotransferasa (TGP) según edad.....	47
Tabla 8. Concentración de colinesterasa sérica según tiempo de exposición	48
Tabla 9. Concentración de aspartato aminotransferasa (TGO) según tiempo de exposición .	49
Tabla 10. Concentración de alanina aminotransferasa (TGP) según tiempo de exposición ...	50
Tabla 11. Distribución de los factores de riesgo	51

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Marcadores enzimáticos según niveles de concentración	43
Figura 2. Concentración de la colinesterasa sérica según género	44
Figura 3. Concentración de aspartato aminotransferasa (TGO) según género	45
Figura 4. Concentración de alanina aminotransferasa (TGP) según género.....	45
Figura 5. Concentración de la colinesterasa sérica según edad	46
Figura 6. Concentración de aspartato aminotransferasa (TGO) según edad	47
Figura 7. Concentración de alanina aminotransferasa (TGP) según edad.....	48
Figura 8. Concentración de colinesterasa sérica según tiempo de exposición.....	49
Figura 9. Concentración de aspartato aminotransferasa (TGO) según tiempo de exposición	50
Figura 10. Concentración de alanina aminotransferasa (TGP) según tiempo de exposición .	51
Figura 11. Distribución de los factores de riesgo.....	52
Figura 12. Investigador tomando la muestra sanguínea	54
Figura 13. Centrifugando las muestras extraídas	54
Figura 14. Las muestras sanguíneas listas para ingresar al equipo bioquímico	54
Figura 15. Colocando reactivos de colinesterasa, TGO y TGP al rack bioquímico	55
Figura 16. Programando los análisis mencionados en el equipo bioquímico	55
Figura 17. El equipo bioquímico listo para comenzar a procesar las muestras sanguíneas ...	55
Figura 18. 1 investigador pasando los resultados obtenidos a un Excel	56
Figura 19. Población de estudio con sus hojas de consentimiento informado.....	56
Figura 20. Población de estudio con sus hojas de consentimiento informado.....	56

RESUMEN

Objetivo: Determinar los niveles de marcadores enzimáticos séricos, en agricultores expuestos a plaguicidas en el anexo de Palmeiras, del distrito de Río Tambo, Junín, 2022.

Material y método: el estudio fue descriptivo y transversal. Se tomó una muestra de 100 agricultores, a los cuales se les aplicó un cuestionario y se le realizaron pruebas de laboratorio para colinesterasa y transaminasas, cuyos resultados se vaciaron en la ficha de observación de laboratorio. Se utilizó el programa estadístico SPSS 25 IBM y Excel, para el procesamiento de los datos.

Resultados: la alanina aminotransferasa (TGP) presentó un 28 % de valores elevados, seguido del aspartato aminotransferasa (TGO) con un 20 % y la colinesterasa sérica un 7 % de valores bajos. La colinesterasa sérica presentó un 7 % de valores bajos en los hombres, 3 % en el grupo de 50-59 años y un 4 % en aquellos expuestos por 11 y más años. En relación a la aspartato aminotransferasa, se observó un 16 % de valores elevados en hombres, 7 % en aquellos que tenían 18 a 29 años y 7 % expuestos por 11 y más años. La alanina aminotransferasa por su parte, presentó un 23 % del sexo masculino con valores elevados, 13 % en el grupo de 30-39 años y 15 % expuestos por 11 y más años. El desconocimiento sobre los medios de protección y la no utilización de ellos, son los factores de riesgos que más se presenta con un 92 % y 97 %, respectivamente.

Conclusiones: Todos los marcadores enzimáticos séricos, estuvieron alterados. Las transaminasas se presentaron con valores elevados de concentración, siendo la alanina aminotransferasa la más alterada en los agricultores investigados. Los valores elevados de transaminasas y valores bajos de colinesterasa estuvieron más relacionados a hombres, jóvenes adultos y adultos, con un tiempo de exposición de más de 11 años. Los agricultores presentaron varios factores de riesgos, por lo que tienen un mayor riesgo de enfermar.

Palabras claves: agricultores, biomarcadores, colinesterasa, transaminasa

ABSTRACT

Objective: To determine the levels of serum enzyme markers, in farmers exposed to pesticides in the pesticides in the annex of Palmeiras, in the district of Río Tambo, Junín, 2022.

Material and method: the study was descriptive and cross-sectional. A sample of 100 farmers was taken, to whom a questionnaire was applied, and tests were performed, the results of which were recorded on a laboratory observation form. The SPSS 25 IBM and Excel SPSS 25 IBM and Excel statistical software were used to process the data.

Results: alanine aminotransferase (TGP) showed an elevated value of 28% of elevated values, followed by aspartate aminotransferase (TGO) with 20% and cholinesterase sodium cholinesterase sodium 20% and serum cholinesterase with 7% of low values. Serum cholinesterase presented 7% low values in men, 3% in the group aged 50-59 years and 4% in the group aged 50-59 years. In relation to aspartate aminotransferase, 16% of elevated values were observed in men, 7% in women and 4% in those exposed for 11 years and more. The alanine aminotransferase, on the other hand, presented 23% of the male sex with elevated values, 13% in the group aged 30-39 years and 15% exposed for 11 and more years. The lack of knowledge of the means of protection and the non-use of these means are the most common risk factors, with 92% and 97%, respectively.

Conclusions: All serum enzyme serum enzyme markers were altered. Transaminases were presented with elevated concentrations, with alanine aminotransferase being the most aminotransferase was the most altered in the investigated farmers. High values of transaminases and low values of transaminases and low cholinesterase values were more related to men, young people men, young adults and adults with an exposure time of more than 11 years. The farmers presented several risk factors risk factors, so they have a higher risk of getting sick.

Keywords: transaminases, biomarkers, Cholinesterase, professional corporations

INTRODUCCIÓN

Los plaguicidas son sustancias empleadas en la agricultura para combatir plagas, y su uso conlleva riesgos de exposición ocupacional que pueden resultar en intoxicaciones agudas y crónicas, manifestándose a nivel bioquímico, molecular y genético (1).

Estos compuestos contienen ésteres derivados del ácido fosfórico y presentan características como liposolubilidad y volatilidad, facilitando su absorción en el organismo. Sus efectos farmacológicos varían según su toxicidad y vía de ingreso. La absorción puede ocurrir por inhalación, ingestión y contacto dérmico, aprovechando su alta liposolubilidad. Una vez en el organismo, tienen una corta vida media en la sangre y un amplio volumen de distribución en los tejidos. El hígado es el principal sitio de metabolismo, y la eliminación se realiza principalmente a través de los riñones (2). La toxicidad se manifiesta mediante la fosforilación de la enzima acetilcolinesterasa en las terminaciones nerviosas, inhibiendo su función normal y dando lugar a la acumulación de acetilcolina en diversas áreas del sistema nervioso (efectos muscarínicos y nicotínicos).

Se ha observado que la exposición ocupacional a plaguicidas organofosforados está vinculada a alteraciones en la función respiratoria en agricultores, manifestándose en síntomas como sibilancias, tos seca, disnea y patrones obstructivos en la espirometría. La relación causal de estos efectos sigue siendo objeto de estudio, y su prevención podría lograrse mediante la adopción de medidas de seguridad, como el uso de Equipos de Protección Personal (EPP) (3).

Por lo tanto, se decidió investigar los niveles de marcadores enzimáticos séricos en agricultores expuestos a plaguicidas en el anexo de Palmeiras, distrito de Río Tambo, Junín, durante el año 2022.

La estructura de la investigación comprende cinco capítulos. El primer capítulo aborda el planteamiento del problema, delimitación temporal, conceptual y territorial, justificación teórica, justificación práctica y la problemática. El segundo capítulo presenta los antecedentes a nivel internacional y nacional, así como el contexto teórico. El tercer capítulo se centra en la hipótesis y la operacionalización de variables. El cuarto capítulo detalla la metodología,

incluyendo el tipo, nivel, diseño, población y muestra, así como las técnicas e instrumentos utilizados. Finalmente, el quinto capítulo expone los resultados obtenidos.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO

1.1. Delimitación de la investigación

1.1.1. Delimitación territorial

El estudio se realizó en la población del anexo de Palmeiras, ubicado en el distrito de Río Tambo, provincia de Satipo, departamento de Junín.

1.1.2. Delimitación temporal

El desarrollo de la investigación se realizó en mayo del 2022.

1.1.3. Delimitación conceptual

En la presente investigación se determinaron los niveles de los marcadores enzimáticos séricos en agricultores expuestos a plaguicidas en el anexo de Palmeiras, del distrito de Río Tambo, Junín, 2022.

1.2. Planteamiento del problema

Según la Organización Internacional del Trabajo (OIT), alrededor de un tercio de la mano de obra global está vinculado al ámbito agrícola. Esto abarca diversas categorías, incluyendo trabajadores asalariados en empresas agrícolas e industriales, agricultores comerciales de diferentes escalas (grandes y pequeños), empleados temporales, jornaleros, trabajadores a tiempo parcial y subcontratados (4).

Durante la actividad agrícola se utilizan varios productos químicos como los plaguicidas, los cuales suponen un riesgo para la salud debido a posibles efectos o acciones adversas y a medida que aumenta la exposición a estos productos en el lugar de trabajo, ocurre una mayor absorción por cualquier vía de entrada, principalmente a través del tracto respiratorio y la piel (5).

La Organización Mundial de la Salud (OMS) informa que los datos disponibles son demasiado limitados para estimar el impacto de los plaguicidas en la salud global, aunque se estima que aproximadamente 3 millones de personas son envenenadas por plaguicidas cada año, con hasta 20 000 muertes, en su mayoría de países en desarrollo (6).

En Latinoamérica, ascienden a 25 millones los casos de intoxicación aguda por plaguicidas ocupacionales al año (7). En Ecuador, se informó, que las intoxicaciones por inhibidores de colinesterasa en los últimos cinco años fueron del 24,4 %. En países como Estados Unidos y Colombia, este control se logra utilizando la actividad de la colinesterasa como indicadores biológicos para monitorear y detectar exposiciones que representan un riesgo para estos trabajadores. En Estados Unidos, se han informado cambios en los marcadores enzimáticos entre agricultores que producen diferentes cultivos (8, 9, 10).

Sin embargo, se ha argumentado que faltan estadísticas de salud en esta área, principalmente en los países en desarrollo, y este es un tema importante para controlar el riesgo de exposición a plaguicidas. Hasta el momento, las cifras reportadas por organismos nacionales e internacionales en los países de América Latina no solo están desactualizadas, sino que también están sujetas a subregistros, debido principalmente, a errores en los sistemas de diagnóstico (11).

Específicamente, el aumento de las exportaciones agrícolas del Perú y el uso inadecuado de medidas de protección para los trabajadores agrícolas, han provocado un aumento de las intoxicaciones por plaguicidas. En realidad, se basa en la evaluación clínica y tiene como objetivo detectar signos y síntomas típicos de una intoxicación aguda. Sin embargo, gran parte del trabajo sigue sin ser reconocido porque las manifestaciones clínicas a menudo están ausentes o son prolongadas, afectan las capacidades cognitivas e incluso están asociadas con trastornos neurodegenerativos y psiquiátricos, así como, con mutaciones, carcinogénesis y teratogénesis (12).

Está siendo una problemática la manipulación de los plaguicidas en el ámbito de la agricultura, siendo así, esta situación se viene dando desde muchos años atrás, por lo cual se viene dando un gran problema en la manipulación de estos productos, lo cual repercute a su calidad de vida de agricultor, su población y el medio ambiente. El incremento de la contaminación del ambiente y la falta de control en el uso de los plaguicidas, incluida la falta de investigación sobre las consecuencias del uso de dichos productos tanto a corto como a largo plazo, más aun de los agroquímicos en asociación a la colinesterasa sérica y aspecto bioquímico; la utilización de este producto mejora e incrementa la productividad agrícola, que sin embargo, resultan ser agentes nocivos y afectan de gran manera al medio ambiente y también a la salud (13).

Dentro de ello, un mal uso de un elemento de seguridad o equipo de protección en el instante de la aplicación de los plaguicidas, trae como consecuencia pérdidas de embarazo, malformaciones genéticas, mutaciones, cáncer o afectaciones respiratorias severas, que solo son algunos de los problemas recurrentes en la salud de cada agricultor, estudios en otros países vienen demostrando que el hígado en razón de la exposición de los plaguicidas es uno de los órganos que más es afectado, alterando sus funciones e intoxicándolo; por lo cual, se produce una reacción enzimática que debe ser examinada, lo cual va a jugar un rol importante, siendo así se opta por la enzima hepática: transaminasas (TGO Y TGP) y también la colinesterasa sérica (14-16).

La problemática del anexo de Palmeiras, del distrito de Río Tambo, provincia de Satipo, departamento de Junín, se debe a un escaso uso de los equipos de protección personal durante su exposición a los plaguicidas, esto ocurre porque a los agricultores no se les orienta de una manera correcta en el uso de equipos de protección y de qué forma le está afectando a su salud con el tiempo, esta problemática viene desde la década de los 90 cuando la agricultura comenzaba a surgir de manera progresiva, pero la producción no alcanzaba para sobrevivir, es allí donde comenzaron el uso de plaguicidas para el control de mala hierba, plagas y abonar sus cultivos para incrementar su producción; pero ellos tienen desconocen cómo esto les puede afectar su salud en el futuro, al pasar los años el uso de los plaguicidas incrementó demasiado porque era una gran ayuda en el control de sus cultivos e incremento de su producción y por ende ayuda a su economía diaria.

Ahora, en la actualidad, el uso de plaguicida es de manera semanal en los campos de producción de cacao, ajonjolí, plátano, maíz, entre otros, pero el uso de los equipos de

protección es escaso, cada agricultor solo usa como equipo de protección botas y una mascarilla. Por ende, se exponen de manera exponencial a los compuestos químicos de los plaguicidas que se depositan en la piel y ropa e ingresa al interior de su organismo y le empieza a afectar de a poco a sus organismos.

Por consecuencia, se optó por determinar los niveles de marcadores enzimáticos en los agricultores expuestos a plaguicidas en el anexo de Palmeiras, de esta manera se pueden identificar los niveles de colinesterasa sérica y transaminasas en los agricultores del anexo de Palmeiras.

1.3. Formulación del problema

1.3.1. Problema general

¿Cuáles son los niveles de los marcadores enzimáticos séricos en agricultores expuestos a plaguicidas en el anexo Palmeiras, del distrito de Río Tambo, Junín, 2022?

1.3.2. Problemas específicos

- ¿Cuáles son los niveles de concentración de la colinesterasa sérica en los agricultores expuestos a plaguicidas en el anexo de Palmeiras, del distrito de Río Tambo, Junín, 2022, según tiempo de trabajo, sexo y edad?
- ¿Cuáles son los niveles de concentración de las transaminasas en los agricultores expuestos a plaguicidas en el anexo Palmeiras, del distrito de Río Tambo, Junín, 2022, según el tiempo de trabajo, sexo y edad?
- ¿Cuáles son los factores de riesgo expuestos en el uso de los plaguicidas de los agricultores en el anexo de Palmeiras, del distrito de Río Tambo, Junín, 2022?

1.4. Objetivos de la investigación

1.4.1. Objetivo general

Determinar los niveles de los marcadores enzimáticos séricos en agricultores expuestos a plaguicidas en el anexo de Palmeiras, del distrito de Río Tambo, Junín, 2022.

1.4.2. Objetivos específicos

- Determinar la concentración de la colinesterasa sérica en los agricultores expuestos a plaguicidas en el anexo de Palmeiras, del distrito de Río Tambo, Junín, 2022, según tiempo de exposición, sexo y edad.
- Determinar la concentración de las transaminasas en los agricultores expuestos a plaguicidas en el anexo Palmeiras, del distrito de Río Tambo, Junín, 2022, según el tiempo de exposición, sexo y edad.
- Identificar los factores de riesgo expuestos en el uso de los plaguicidas de los agricultores en el anexo de Palmeiras, del distrito de Río Tambo, Junín, 2022.

1.5. Justificación de la investigación

1.5.1. Justificación teórica

Teniendo en cuenta que la exposición a plaguicidas en los agricultores puede provocar intoxicación por estos productos químicos y, por consiguiente, una afectación importante en la salud del trabajador es muy importante detectar a través de marcadores enzimáticos (colinesterasa y las transaminasas), una afectación orgánica. Es por lo que la identificación de manera temprana y la vigilancia en este sentido, sería ideal para prevenir enfermedades relacionadas al daño por la exposición a plaguicidas, antes de que se desarrollen síntomas y signos de ella.

Los hallazgos de este estudio buscan aportar al campo de la salud ocupacional, centrándose particularmente en los trabajadores expuestos a plaguicidas. Esto se debe a que la exposición a estos compuestos químicos puede tener impactos significativos en la salud en múltiples aspectos.

1.5.2. Justificación práctica

De acuerdo con los objetivos de la investigación, los resultados van a dar posibles soluciones a los problemas que se mencionan, lo cual mejoraría de manera proporcional en el buen manejo de los equipos de protección al momento de usar los plaguicidas de los agricultores del distrito de Río Tambo, Junín, siendo así, que la población estudiada comprende las edades de 18 a 65 años.

Los hallazgos de los resultados obtenidos ayudaron a que los agricultores mejoren en el control del uso de plaguicidas, y por ende, sabiendo cuan práctico va a ser el estudio. Como así también, mejorando la atención clínica inmediata.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

2.1.1. Antecedentes internacionales

Rodríguez-Gil et al. (17), llevaron a cabo una investigación con el propósito de evaluar los niveles de colinesterasa sérica y factores vinculados a la exposición a organofosforados en agricultores de la vereda de Páramo Lagunas de San Pablo de Borbur, Boyacá. El diseño del estudio fue transversal, incluyendo a 57 trabajadores. Los resultados indicaron que un 3,5 % (2 varones) presentaba valores por debajo del intervalo biológico de referencia (IBR). Además, se observó que el 88 % de los participantes afirmó realizar labores con plaguicidas, y el 54 % indicó no utilizar

elementos de protección personal (EPP) al trabajar con dichas sustancias. Se concluyó que la falta de educación y la ausencia de asesoramiento técnico en esta región contribuyen a que los agricultores realicen actividades agrícolas relacionadas con la aplicación de plaguicidas sin el conocimiento adecuado y sin la debida utilización de medios de protección.

Meneses et al. (18), condujeron una investigación con el objetivo de diseñar estrategias preventivas que contribuyan a reducir los riesgos laborales asociados al uso de productos químicos en agricultores de la comunidad de Caldera. Este estudio se llevó a cabo con los agricultores locales. Los resultados revelaron que el 60 % de los agricultores no adopta medidas de protección, siendo esta falta la principal causa de exposición y la consecuente aparición de enfermedades como cáncer, infecciones cutáneas, daño respiratorio e intoxicaciones. También se evaluó si habían recibido capacitación sobre el manejo de plaguicidas, y el 70 % respondió negativamente, a pesar de que el conocimiento es un factor crucial para preservar la salud de los agricultores. Asimismo, el 80 % de la población mostró carencia de información al no leer las etiquetas de los plaguicidas, lo que aumenta el riesgo de intoxicación, cáncer y problemas respiratorios, tanto para la persona como para los cultivos debido a dosis excesivas. Como respuesta, se implementaron diversas actividades centradas en concientizar sobre la importancia de un manejo adecuado de plaguicidas en las labores agrícolas.

De Matos et al. (19), realizaron una investigación con el objetivo de evaluar la asociación entre el tiempo de exposición a plaguicidas y variables bioquímicas, antropométricas y de composición corporal en mujeres rurales. Se tomó una muestra de 37 mujeres mayores de 18 años, que no aplicaban plaguicidas, pero vivían con aplicadores. La exposición a plaguicidas se asoció con bajos niveles séricos de monocitos ($p = 0,017$) y cambios en la hormona tiroidea TSH ($p = 0,013$). La duración de la exposición mostró una correlación positiva con los valores de triglicéridos y VLDL. Los resultados muestran que la exposición a plaguicidas, aunque sea de forma indirecta, repercute en la salud de las mujeres rurales y que, a medida que aumenta el tiempo de exposición, aumentan estos efectos.

Yáñez (20), llevó a cabo una investigación utilizando una muestra compuesta por 40 participantes, tanto hombres como mujeres, con el fin de analizar los niveles

de concentración de la enzima acetilcolinesterasa y los marcadores de la función hepática. Se evaluaron factores de riesgo clave, como el nivel educativo de los agricultores, el tiempo de exposición semanal en horas y el uso adecuado del equipo de protección personal. Los resultados revelaron la presencia de una disminución en la concentración de la enzima en 12 agricultores, lo que representa el 30 % de la muestra. En cuanto a los valores obtenidos en el perfil hepático, no se observaron alteraciones que sugieran posibles daños hepáticos. Además, al realizar un análisis de tablas cruzadas para cada variable de interés mediante la prueba de chi cuadrado de Pearson, se llegó a la conclusión de que existe una relación estadísticamente significativa entre los factores de riesgo mencionados y la disminución de la enzima.

Klein (21), realizó un estudio con el objetivo de comparar dos métodos para detectar la intoxicación aguda por plaguicidas en los agricultores: la medición de la colinesterasa y el análisis de micronúcleos. Se definieron dos grupos de estudio, un grupo expuesto y un grupo no expuesto a plaguicidas. Los resultados mostraron que el grupo expuesto tenía una mayor prevalencia de micronúcleos en comparación con individuos del grupo no expuesto a plaguicidas. Los valores de las pruebas de colinesterasa eritrocitaria y colinesterasa plasmática no mostraron diferencias significativas entre los grupos.

Anchatipán-Escobar et al. (22), realizaron una investigación con el propósito de analizar las concentraciones séricas de la acetilcolinesterasa y el perfil hepático en agricultores expuestos a organofosforados en el cantón Pillaro. La muestra consistió en 40 agricultores expuestos a organofosforados, y se evaluaron posibles alteraciones en su función hepática mediante la medición de las enzimas TGO, TGP, bilirrubina y fosfatasa alcalina. Se identificó intoxicación aguda en el 17,5 % de la población, mientras que los niveles de las enzimas hepáticas (TGO y TGP) se mantuvieron dentro de los rangos normales en relación con el tiempo de exposición. Los 7 agricultores afectados presentaron un periodo de exposición entre 11 y 30 años, y se observó que aquellos que no utilizaron ningún equipo de protección fueron los más afectados.

2.1.2. Antecedentes nacionales

Martínez et al. (23) llevaron a cabo una investigación con el fin de analizar los niveles de colinesterasa sérica en pobladores agrícolas expuestos a plaguicidas en el caserío Llícuar, distrito de Rinconada Llícuar – Sechura. Este estudio descriptivo se

realizó con una muestra de 30 pobladores agrícolas, utilizando técnicas de observación y encuestas. Los resultados revelaron niveles bajos de concentración de colinesterasa, siendo un 10 % de la población el que mostró una concentración elevada. Además, el 53.3 % de los pobladores desconocen los efectos de los plaguicidas, y el 46.7 % lleva a cabo tareas de fumigación desde hace 1 a 2 años. Respecto a las medidas de protección, el 26.67 % no utiliza ninguna, exponiéndose completamente, mientras que el 50.0 % solo lo hace ocasionalmente. Además, el 63.3 % ha experimentado intoxicación en algún momento, siendo los síntomas más comunes el vómito y el dolor de cabeza, con un 43.3 % y 46.7 %, respectivamente.

Lozano et al. (24) realizaron una investigación en Mocan, distrito de Casa Grande, Ascope – La Libertad – Perú, con el objetivo de determinar la actividad de la colinesterasa sérica en 88 muestras biológicas. Estas muestras incluyeron 73 de agricultores expuestos a plaguicidas inhibidores de la colinesterasa y 15 de un grupo de control no expuesto. Los resultados indicaron una fuerte correlación positiva entre la edad y el tiempo de exposición a plaguicidas, confirmada por los coeficientes de determinación de Pearson ($R^2 = 93.32\%$) y de Spearman ($R^2 = 93.70\%$).

Castillo (25) llevó a cabo un estudio descriptivo en 40 trabajadores de una empresa agrícola en Sullana 2020 para determinar la importancia de la transaminasa GPT en la lesión hepática causada por plaguicidas. Los resultados mostraron que el 77.5 % tenía valores normales de transaminasas GPT, mientras que el 22.5 % tenía niveles alterados debido a la exposición. En cuanto a la edad, la mayoría se encontraba entre los 31 y 40 años (42.5 %), y en el tiempo de exposición, el 52.5 % tenía entre 3 y 5 años de experiencia. Respecto a las medidas de bioseguridad, el 82.5 % utilizaba equipo de protección personal (EPP), y el 17.5 % no lo hacía, siendo este último grupo el más afectado por los plaguicidas.

Cervantes y Crispín (26) llevaron a cabo un estudio relacional en 105 trabajadores agrícolas atendidos en la clínica Finlay Medical Center de Ica en 2021. Los resultados indicaron que no existe una relación directa y significativa entre los niveles de colinesterasa y la actividad laboral, según la correlación de rho = -0.040, con un $p = 0.682$ ($p > 0.05$).

Vega (27) realizó un estudio descriptivo en Vista Florida Sullana en 2021 para determinar el nivel de contaminación por organofosforados en 25 agricultores. En promedio, la población estudiada no mostró contaminación sanguínea por organofosforados, ya que la concentración de colinesterasa sérica fue de 9.35 U/l en 20 ul muestra/1 ml reactivo, dentro de los valores permitidos.

Tocto y Alvarado (28) determinaron los niveles de colinesterasa sérica en 84 agricultores de arroz expuestos a plaguicidas en el sector Linderos. El 20.84 % presentó niveles bajos, y el 79.76 % tenía valores normales. Se observó que el 11.90 % de los que no utilizaban protección y el 8.33 % de los que sí utilizaban presentaron niveles bajos. Respecto al tiempo de exposición, el 11.90 % de los expuestos por más de 10 años tenía niveles bajos.

Heredia y Zurita (29) realizaron un estudio con el propósito de determinar los niveles de colinesterasa sérica en 280 trabajadores de una asociación de arroceros de Jaén expuestos a plaguicidas organofosforados. El 13 % de los trabajadores presentó exposición a plaguicidas organofosforados, y el 16.4 % de los que fumigaban tenía una actividad de colinesterasa baja. Además, el 22.7 % no utilizaba los implementos necesarios de protección, y el 33.3 % de este grupo presentaba una actividad baja de colinesterasa sérica.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Biomarcadores

Un biomarcador se define como una característica objetivamente medible y evaluativa que sirve como indicador de procesos biológicos normales, patogénicos o respuestas a intervenciones farmacológicas terapéuticas. Puede abarcar diversos agentes que funcionan como pronóstico y diagnóstico de enfermedades o herramientas específicas y sensibles para evaluar riesgos. Estos marcadores pueden ser de naturaleza biológica, física o molecular (30).

Es crucial que los biomarcadores posean una elevada precisión, exactitud, sensibilidad y especificidad. Asimismo, se debe considerar minuciosamente las variables analíticas y sus efectos en los resultados, tales como el muestreo, procesamiento, almacenamiento, manipulación y los niveles de concentración de los biomarcadores. Por un lado, cuando un biomarcador indica la presencia de una sustancia química en el organismo, se clasifica como biomarcador de exposición. Por

otro lado, cuando un biomarcador refleja cambios fisiológicos ocasionados por una sustancia química, se considera un biomarcador de efecto (30).

En este contexto, para evaluar la exposición de los trabajadores que desempeñan labores profesionales con plaguicidas, se emplea la disminución de la actividad de la colinesterasa como biomarcador (31).

2.2.2. Colinesterasa

La acetilcolina (ACh) es una estructura molecular que se desarrolla por la interacción de la colina con el acetil-CoA, esto debido a la acción de la colina acetiltransferasa que actúa regulando la transmisión del trabajo sináptico del sistema nervioso y muscular. Asimismo, hay una sintetización neuronal en ACh conocidas como neuronas colinérgicas. Cuando se genera una acción en el terminal de la neurona presináptica se produce una abertura de un conducto de calcio. De igual manera, cuando se produce un ingreso de iones de calcio se produce una estimulación de la exocitosis vesicular presináptica, que contiene ACh que se libera en la brecha sináptica (32, 33).

Liberada, la ACh debe ser retirada para nueva repolarización, esto es gracias a la enzima acetilcolinesterasa, presente en las terminaciones nerviosas, ancladas en la membrana plasmática a través de un glucolípido.

Existen dos variedades de colinesterasa, la eritrocitaria hidrolizada que tiene la facultad de acelerar la acetilcolina y la otra variedad es la pseudocolinesterasa que tiene la facultad de hidrolizar la butirilcolina de manera más eficiente. Las acciones del compuesto que son influenciados por la actividad de la colinesterasa se miden a través de biomarcadores que se utilizan en la medición de la exposición a los plaguicidas organofosforados y carbamatos.

2.2.2.1. Clasificación de la colinesterasa

A. Colinesterasa verdadera o eritrocitaria (AChE)

La AChE o colinesterasa por mantener una ubicación en los eritrocitos es parte del grupo de las enzimas, que fue analizado por primera vez en los años 20, dicha enzima tiene la capacidad de hidrolizar ésteres de colina como la acetilcolina (ACh) dentro de la zona de la placa motora, asimismo, mantiene

una unión con las membranas neuronales, parte de la sinapsis de los ganglios y de la estructura de los neuro-músculos y también de los eritrocitos, los que presentan niveles altos de acetilcolinesterasa, que se desarrolla de manera progresiva según la edad de la célula. Los niveles de colesterol en los glóbulos rojos son directamente proporcionales al recuento de reticulocitos. La colinesterasa eritrocitaria es el biomarcador de elección en los casos de exposición crónica (34, 35).

B. Colinesterasa sérica o pseudocolinesterasa (BChE)

La colinesterasa sérica o plasmática, conocida también pseudocolinesterasa o butirilcolinesterasa se halla en la zona hepática en donde se sintetiza y se elimina por el plasma, que tiene la facultad de hidrolizar esteres de colina como la procaína, aspirina, entre otros; asimismo, cataliza e hidroliza la acetilcolina, pero tiene una estructura más complicada que la AChE, que tiene el objetivo de hidrolizar la succinilcolina, asimismo, tiene una presencia menor en el sistema nervioso y muscular (34, 35).

2.2.2.2. Métodos de determinación de la actividad colinesterasa

Existen varios métodos para determinar el nivel de colinesterasa en el cuerpo en respuesta a diversas reacciones bioquímicas (36, 37).

- Método de la butirilcolina: Este método implica la reacción del sustrato butirilcolina del reactivo con la colinesterasa presente en la sangre del paciente. La butirilcolina se hidroliza a tiocolina, generando la reducción de otro reactivo para la detección. La cuantificación se realiza mediante espectroscopia de transmisión a una longitud de onda de 400 nm, a una temperatura de 37 °C.
- Método Lovibond o método de Elson: Este enfoque, aunque no convencional, aborda múltiples variables. Se basa en la toma de una muestra estándar, denominada normal, de un individuo con un índice de hematocrito normal y sin cambios hepáticos. Las muestras se analizan y los valores se expresan como porcentajes de actividad enzimática en relación con el control.

- Método pH Stat: Utilizando la titulación, este método mide la actividad de la colinesterasa en proporción al consumo de NaOH. Los resultados se expresan en micromoles de NaOH/min/ml.
- Método de Ellman: Este método espectrofotométrico implica la hidrólisis de la acetilcolina y la reacción con DTNB (ácido 5,5-ditiobis [ácido 2-nitrobenzoico]) junto con el tiol y el reactivo apropiados. La determinación de los compuestos formados se realiza mediante análisis fotométrico.
- Medición de otros marcadores biológicos: Además de la medición de la acetilcolinesterasa, es esencial evaluar otros marcadores biológicos que reflejen el estado del hígado, el órgano principal afectado por los plaguicidas. Esto contribuiría a un diagnóstico más completo.

2.2.3. Transaminasas

Las transaminasas, también conocidas como aminotransferasas, conforman un conjunto de enzimas clasificadas dentro de la categoría de transferasas. Su función principal radica en la transferencia de grupos amino desde un metabolito a otro, siendo comúnmente un aminoácido. La naturaleza de la reacción es completamente reversible y presenta una constante de equilibrio cercana a 1. Estas enzimas son susceptibles de ser inducidas, ya que su actividad puede aumentar debido a la influencia de diversas hormonas, como la tiroxina o los glucocorticoides (38).

2.2.3.1. Tipos de transaminasas

En el hígado, se llevan a cabo diversas reacciones de transaminación; sin embargo, solo dos de estas transaminasas poseen relevancia clínica (39, 40):

A. Aspartato de aminotransferasa (AST o TGO)

Enzima que se encuentra ubicada en el citoplasma y la mitocondria que son parte de las células parenquimatosas de órganos como el hígado, el corazón y el sistema muscular, igualmente, el incremento de esta enzima se

produce por alteraciones dentro de los parámetros del hígado que podría significar una necrosis de células en zona hepática (35).

En el caso de enfermedades del corazón como son los infartos de miocardio, los niveles de la enzima aspartato aminotransferasa son aislados, porque se detectan en los exámenes hepáticos, pero esta se asocia con un daño en el hígado siendo el origen de la necrosis celular de esta zona, en especial de los hepatocitos, lo que se puede dar por una exposición a drogas o productos químicos tóxicos. Tiene una vida media de 48 horas (35).

B. Alanina aminotransferasa (ALT)

Esta enzima se ubica en la zona hepática en el citoplasma de esta zona, y en un menor nivel en los riñones y otros órganos, cuando hay niveles elevados de esta enzima se pueden presentar necrosis celular aguda y también se produce una destrucción de los hepatocitos. En el caso de una elevación de los niveles de esa encima de 3 a 15 veces estaría indicando una inflamación crónica que mayormente se produce por un virus o el consumo excesivo de alcohol (36).

La TGP se presenta como más específica para evaluar el daño hepático en comparación con la TGO. Esto se debe a que la TGP se encuentra predominantemente en el citoplasma de los hepatocitos, mientras que la TGO está presente tanto en el citoplasma como en las mitocondrias de diversas células, como las cardíacas, musculares, renales, pulmonares, pancreáticas y en glóbulos rojos y blancos.

Como una enzima hepática, la TGP desencadena la transaminación para generar oxalacetato y se encuentra en concentraciones significativas en los hepatocitos, lo que la hace altamente específica para detectar daño hepático. Cuando el hígado experimenta daño o las células hepáticas fallecen, los niveles de ALT en la sangre aumentan. Aunque esta enzima también está presente en menor medida en órganos como los riñones, el músculo cardíaco y el músculo esquelético.

Con una vida media de 18 horas, la ALT proporciona información valiosa sobre la función hepática. Su valor numérico, si es inadecuado, puede asociarse con diversas condiciones patológicas, como enfermedad del hígado graso no alcohólico, infección crónica por hepatitis B o C, alcoholismo crónico y obesidad. Dada su confiabilidad, esta prueba sirve como una herramienta eficaz para identificar disfunciones hepáticas incluso en ausencia de síntomas, posicionándola como una prueba de detección crucial.

2.2.3.2. Alteración de las transaminasas

Ambas transaminasas se presentan como marcadores sensibles de posibles lesiones hepáticas asociadas a diversas enfermedades. Es fundamental resaltar que niveles elevados de estas enzimas no siempre indican necesariamente la presencia de una enfermedad hepática, ya que pueden reflejar o no alguna afección. La interpretación de niveles aumentados de TGO y TGP debe basarse en la evaluación integral de la situación clínica, siendo aconsejable que un especialista con experiencia sea quien realice dicha determinación (41, 42).

Los cambios observados pueden clasificarse en leves (cuando son menos de 5 veces el límite superior de lo normal), moderados (cuando se sitúan entre 5 y 10 veces el límite superior de lo normal) y marcados (cuando superan las 10 veces el límite superior de lo normal); comúnmente, las dos últimas categorías se agrupan para su consideración (41, 42).

2.2.3.3. Métodos de determinación de las transaminasas

La enzima aspartato aminotransferasa (AST), inicialmente conocida como transaminasa glutamato oxaloacética (TGO), facilita la transferencia reversible de un grupo amino desde el aspartato hacia el α -cetoglutarato, dando lugar a la formación de glutamato y oxalacetato. Este último se convierte en malato en presencia de la malato deshidrogenasa (MDH) y NADH. La velocidad de disminución de la concentración de NADH en el entorno, evaluada fotométricamente, guarda proporción con la concentración catalítica de AST en la muestra analizada (43).

Por otro lado, la alanina aminotransferasa (ALT), conocida inicialmente como transaminasa glutámico pirúvica (TGP), cataliza la transferencia reversible de un grupo amino desde la alanina hacia el α -cetoglutarato, generando glutamato y piruvato. El piruvato formado se convierte en lactato en presencia de la lactato deshidrogenasa (LDH) y NADH. La velocidad de disminución de la concentración de NADH en el entorno, medida fotométricamente, se correlaciona con la concentración catalítica de ALT en la muestra evaluada (43).

2.2.3.4. Efectos nocivos de los plaguicidas en la salud

Los plaguicidas se definen como sustancias o combinaciones de sustancias diseñadas para eliminar, prevenir o controlar cualquier forma de plaga (28). Según su actividad biológica, se pueden categorizar en insecticidas, fungicidas o herbicidas (44).

La exposición total de los agricultores a los plaguicidas comprende la acumulación de todas sus exposiciones durante diversas actividades laborales, ya sea en la mezcla, aplicación, transporte, almacenamiento, mantenimiento, acceso a áreas de procesamiento, derrames o disposición, donde puedan estar presentes sustancias tóxicas. En todos estos escenarios, existe un riesgo potencial (44).

La medición precisa de la exposición y la capacidad para establecer un gradiente de dosis-respuesta son aspectos cruciales en las investigaciones sobre plaguicidas. Evaluar la exposición a plaguicidas en un individuo o en una población específica es complicado, ya que está influenciado por factores como la diversidad de productos disponibles en el mercado, su uso indiscriminado, la multiplicidad de fuentes de exposición y las variaciones en la intensidad y duración de la exposición en un período determinado (45).

Las intoxicaciones asociadas al uso de plaguicidas suelen ser resultado del conocimiento deficiente de las medidas de control, el uso inadecuado de equipos de protección personal y maquinaria, cambios en los patrones de uso de plaguicidas y la producción de diversas mezclas (31). El uso inapropiado de productos químicos en el procesamiento de alimentos se

ha vinculado a condiciones como cáncer, defectos de nacimiento, alteraciones hormonales, problemas reproductivos, complicaciones respiratorias, trastornos de la memoria, enfermedades cutáneas, depresión, abortos espontáneos y otras afecciones (46).

2.2.3.5. Factores de riesgo

Es relevante destacar que la noción de riesgo se refiere a los posibles peligros latentes que rodean el daño. Este componente, inherente a las condiciones laborales, tiene el potencial de provocar un deterioro en la salud del trabajador (47).

Los factores de riesgo están intrínsecamente vinculados a las condiciones de seguridad (47, 48). Estos incluyen:

- Entorno laboral (ventilación, temperaturas, etc.).
- Organización del trabajo (carga física o mental, estructuración del trabajo, ausencia de creatividad, aislamiento, participación, etc.).
- Tipo de actividad (equipos de trabajo como ordenadores, máquinas, herramientas, manipulación y almacenamiento de cargas, etc.).
- Materia prima (materiales inflamables, productos químicos peligrosos, entre otros).

Aunque los factores de riesgo son inherentes a todas las actividades laborales, su asociación con elementos como el tiempo de exposición, las condiciones y prácticas inseguras aumenta la probabilidad de accidentes y enfermedades laborales. Estos factores se clasifican en categorías como físicos, biológicos, químicos, mecánicos, biomecánicos, ergonómicos, locativos, públicos, ambientales, eléctricos y psicosociales (49).

En el ámbito agrícola, se pueden presentar riesgos ambientales que afectan la salud a corto, mediano y largo plazo, principalmente debido al uso de plaguicidas, fungicidas y conservantes que contaminan las aguas subterráneas con niveles considerables de toxicidad. La exposición a riesgos químicos puede resultar en intoxicaciones, dermatitis, reacciones alérgicas y enfermedades crónicas, incluyendo el cáncer (49).

La agricultura se caracteriza como uno de los sectores más peligrosos debido a las exposiciones a riesgos internos (infraestructura y herramientas) y externos (medioambientales). Identificar las consecuencias laborales en la salud puede ser desafiante, ya que los signos y síntomas a menudo pasan desapercibidos, generando demoras en la atribución laboral de las enfermedades. Esto lleva al médico y al trabajador a asociar la situación de salud con la exposición prolongada o peligrosa a los factores de riesgo presentes en el entorno ocupacional (50).

2.3. Definición de términos básicos

Colinesterasa sérica: las colinesterasas (ChEs) son enzimas encargadas de catalizar e hidrolizar la acetilcolina, y su determinación se realiza a través de análisis de laboratorio (34).

Alanina aminotransferasa (TGP): realiza la transferencia reversible de un grupo amino desde la alanina hasta el α -cetoglutarato, dando lugar a la formación de glutamato y piruvato, siendo su medición llevada a cabo mediante pruebas de laboratorio (43).

Aspartato aminotransferasa (TGO): cataliza la transferencia reversible de un grupo amino desde el aspartato al α -cetoglutarato, generando glutamato y oxalacetato, siendo su análisis realizado mediante pruebas de laboratorio (43).

Niveles elevados de aspartato aminotransferasa y alanina aminotransferasa (transaminasas): enzimas que presentan valores superiores en la corriente sanguínea, resultado de la inflamación o daño hepático, causados por diversas razones como la exposición a sustancias tóxicas, entre otras (45).

Niveles reducidos de colinesterasa sérica: indican la inhibición de la actividad de la enzima colinesterasa, manifestándose en niveles bajos. Esta inactividad surge cuando el plaguicida organofosforado se une a la enzima, provocando su fosforilación y bloqueando su función catalítica. Estos niveles bajos están asociados con afectaciones en ojos, glándulas exocrinas, músculos esqueléticos, así como en los sistemas digestivo, respiratorio, cardiovascular, urinario y nervioso (47).

CAPÍTULO III

HIPÓTESIS Y VARIABLES

3.1. Hipótesis

3.3.1. Hipótesis general

La hipótesis desempeña un papel crucial como instrumento central para los investigadores, sugiriendo nuevas observaciones o experimentos. Se trata de una declaración que aún no ha sido validada y que establece una relación entre dos o más variables. En el contexto de un estudio descriptivo, la formulación de una hipótesis no es parte del enfoque metodológico (37).

3.2. Identificación de variables

3.2.1. Variables interés

- Marcadores enzimáticos séricos

3.2.2. Variables de caracterización

- Sexo
- Edad
- Tiempo de exposición
- Factores de riesgo

3.3. Operacionalización de variables

(Anexo 2)

CAPÍTULO IV

METODOLOGÍA

4.1. Método, tipo y nivel de la investigación

4.1.1. Método de la investigación

La metodología de investigación sigue un enfoque científico fundamentado en principios teóricos, normas metodológicas, procedimientos y herramientas sistemáticas. Este camino se inicia desde el principio, guiándose hacia un objetivo como un proceso universal de investigación, con descubrimientos ordenados científicamente (51).

4.1.2. Tipo de investigación

El tipo de investigación del presente trabajo es básico, se lleva a cabo sin fines prácticos inmediatos, sino con el propósito de incrementar los conocimientos científicos, busca el proceso científico, persigue generalizaciones con vistas del desarrollo de teorías de carácter universal (51).

4.1.3. Nivel de la investigación

El nivel de la presente investigación es descriptivo, que se caracteriza por describir la variable o fenómeno de estudio en sus características principales, para identificar el comportamiento de lo estudiado (51).

4.2. Diseño de la investigación

El diseño de la investigación es no experimental, prospectivo de tipo transversal. Esto debido a que no se manipula la variable investigada sino solo se observa cómo se desarrolla en su contexto natural, asimismo, este tipo de estudio se realiza en un tiempo y lugar determinado (51).

4.3. Población y muestra

4.3.1. Población

Una población se constituye como un conjunto de casos definidos y accesibles que sirve como referencia para la selección de muestras, cumpliendo con un conjunto predefinido de criterios. Es importante destacar que al referirse a la población de estudio, este término no se limita exclusivamente a seres humanos, pudiendo abarcar animales, muestras biológicas, archivos, hospitales, objetos, familias, organizaciones, entre otros (41). En la presente investigación, la población estudiada comprende a 135 agricultores en actividad en el anexo de Palmeiras, ubicado en el distrito de Río Tambo, provincia de Satipo, departamento de Junín. Estos agricultores fueron seleccionados en el anexo del distrito de Río Tambo durante los meses de abril y mayo del 2022.

4.3.2. Muestra

Se trata de un conjunto más reducido o fracción de la población que fue objeto de estudio. Existen métodos específicos para determinar la cantidad de componentes de la muestra, los cuales involucran fórmulas y razonamientos lógicos, entre otros aspectos que se discutirán posteriormente. La muestra, en este contexto, representa una porción que refleja de manera representativa a la población en cuestión (51). En este caso, se empleó la siguiente fórmula considerando que la población está compuesta por 135 agricultores del anexo de Palmeiras, ubicado en el distrito de Río Tambo. Se tomó en consideración que la población es finita y se aplicó la corrección correspondiente para poblaciones de este tipo.

$$n = \frac{N \cdot Z^2 \cdot p \cdot q}{E^2 \cdot N + Z^2 \cdot p \cdot q}$$

Donde:

n: tamaño de muestra

N: tamaño de población = 135

P: probabilidad de éxito (50 %) = 0.5

Q: probabilidad de fracaso = 1-p = 1- 0.5 = 0.5

Z: nivel de confianza (95 %) = 1.96

E: margen de error de valor estándar = 0.05

Al reemplazar los datos:

$$n = \frac{135 \times 1.96^2 \times 0.5 \times 0.5}{0.05^2 \times 135 + 1.96^2 \times 0.5 \times 0.5}$$

Resolviendo, se tiene: n = 100

Por ende, se tiene como resultado un tamaño muestral de 100 agricultores del anexo de Palmeiras del distrito de Río Tambo, para ser posible la realización de la investigación.

A. Criterios de inclusión: son los que permitieron definir a los participantes que formaron parte de la población de estudio (52).

- Agricultores de 18 a 70 años, de ambos sexos
- Agricultores que desean participar de manera libre y voluntariamente.
- Agricultores expuestos a plaguicidas

B. Criterios de exclusión: condiciones o características por las cuales un participante fue eliminado (52).

- Agricultores menores de 18 años y mayores de 70 años
- Agricultores que presentan enfermedades hepáticas y renales
- Agricultores que reciban tratamiento farmacológico
- Agricultores no expuestos a plaguicidas

4.4. Técnicas de recolección de datos

4.4.1. Técnicas

La técnica de recolección de los datos se basa en recopilar información que revele datos importantes y significativos de la investigación (52), por lo tanto, la presente investigación se basó en la siguiente técnica de recolección de datos:

- Consentimiento informado (anexo 5)

4.4.2. Instrumentos de recolección de datos

Es un recurso del que se vale el investigador para acercarse a los fenómenos y extraer información de ellos (52). Se elaboró una ficha de recolección de datos, para registrar la información a partir de la base de datos:

- Ficha clínica de datos (anexo 3).
- Ficha de observación de laboratorio (anexo 4).

4.4.2.1. Confiabilidad

La confiabilidad de un instrumento es cuando produce resultados consistentes y coherentes, así como, también tiene la particularidad y peculiaridad de poder obtener los mismos resultados en las personas del mismo grupo, aun así, estas sean aplicadas en diferentes tiempos (51, 52).

4.4.2.2. Validez

La validez de un instrumento es cuando se refiere a lo que es verdadero o que se acerca a la verdad, mide lo que se estudia, en otras palabras, facilita los datos que se tiene que conocer del problema en estudio (51, 52).

4.4.3. Análisis de datos

El análisis de los datos consiste en una operación que se desarrolla para analizarlos con el fin de lograr el propósito de la investigación. No todas estas operaciones se pueden definir exactamente de antemano. Sin embargo, como estas definiciones determinan la fase de adquisición de datos, es importante planificar aspectos claves del plan analítico en función de la validación de cada hipótesis formulada (51).

La información evaluada fue procesada con los respectivos criterios y parámetros elegidos para el presente estudio, es por lo que se utilizó el programa estadístico SPSS 25 IBM y Excel con el que se elaboró la base de datos.

4.4.4. Procedimiento de la investigación

Paso 1. Se solicitó al presidente del anexo el permiso respectivo para poder ejecutar el proyecto.

Paso 2. Se procedió a explicar a la población el motivo, razón de la investigación y qué proceso se realiza para poder ejecutarlo.

Paso 3. Se les hizo firmar el consentimiento informado, llenar el cuestionario y se le explicó el proceso de la toma de muestra sanguínea.

Paso 4. Toma de muestra sanguínea en los tubos rojos y lila (EDTA), rotulando cada tubo con sus respectivos datos.

Paso 5. Se procedió a trasladar la muestra al laboratorio con su respectiva cadena de frío para la conservación ideal de la muestra.

Paso 6. Se procesó la muestra en el equipo bioquímico automatizado y se obtuvieron los resultados.

Paso 7. Los datos recolectados fueron ingresados al software estadístico SPSS 25, donde se llevaron a cabo análisis de correlación, generación de gráficos y cálculos de medidas pertinentes. De esta manera, se lograron obtener los resultados necesarios para determinar la presencia o ausencia de correlación entre las variables examinadas.

4.5. Consideraciones éticas

Este estudio se adhiere y respeta los principios éticos y bioéticos fundamentales aplicables a investigaciones en seres humanos. Dada la naturaleza del estudio, se presume la ausencia de riesgos. Además, el autor se compromete a salvaguardar la confidencialidad de la información recopilada de los agricultores participantes en el estudio. En este sentido, la investigación fue sometida a evaluación por parte del Comité de Ética de la Universidad

Continental, siguiendo las disposiciones de la Ley General de Salud N.º 26842 y la Ley de Protección de Datos, Ley N.º 29733.

CAPÍTULO V

RESULTADOS

5.1. Presentación de resultados

Tabla 1. *Marcadores enzimáticos según niveles de concentración*

Marcadores enzimáticos	Niveles	
	Valores normales	Valores bajos
Colinesterasa sérica	93 93.0	7 7.0
	Valores normales	Valores elevados
Aspartato aminotransferasa (TGO)	80 80.0	20 20.0
Alanina aminotransferasa (TGP)	72 72.0	28 28.0

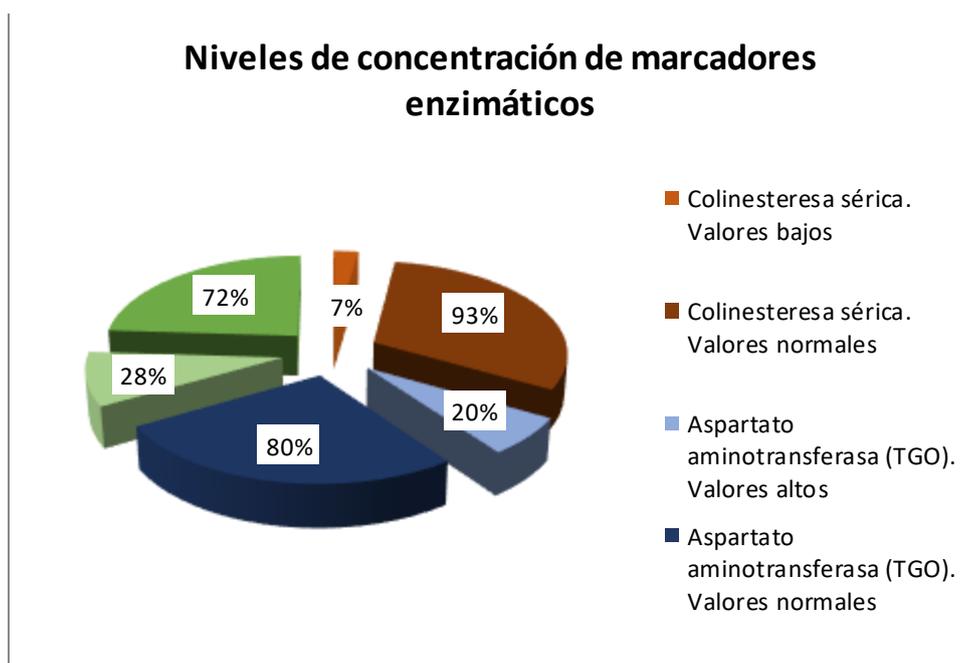


Figura 1. Marcadores enzimáticos según niveles de concentración

La tabla 1 muestra que la alanina aminotransferasa (TGP) es el marcador enzimático con mayor afectación en sus niveles al presentar un 28 % de valores elevados, seguido del aspartato aminotransferasa (TGO) con un 20 % de valores elevados. La colinesterasa sérica resultó ser el marcador con menos afectación al obtenerse solo un 7 % de valores bajos. Los niveles de TGP y TGO, son los que más se alteran en los agricultores expuestos a plaguicidas analizados en esta investigación.

Tabla 2. Concentración de la colinesterasa sérica según género

Niveles	Colinesterasa sérica				Total	
	Masculino		Femenino			
Valores bajos	7	7.0	0	0.0	7	7.0
Valores normales	75	75.0	18	18.0	93	93.0
Total	82	82.0	18	18.0	100	100.0

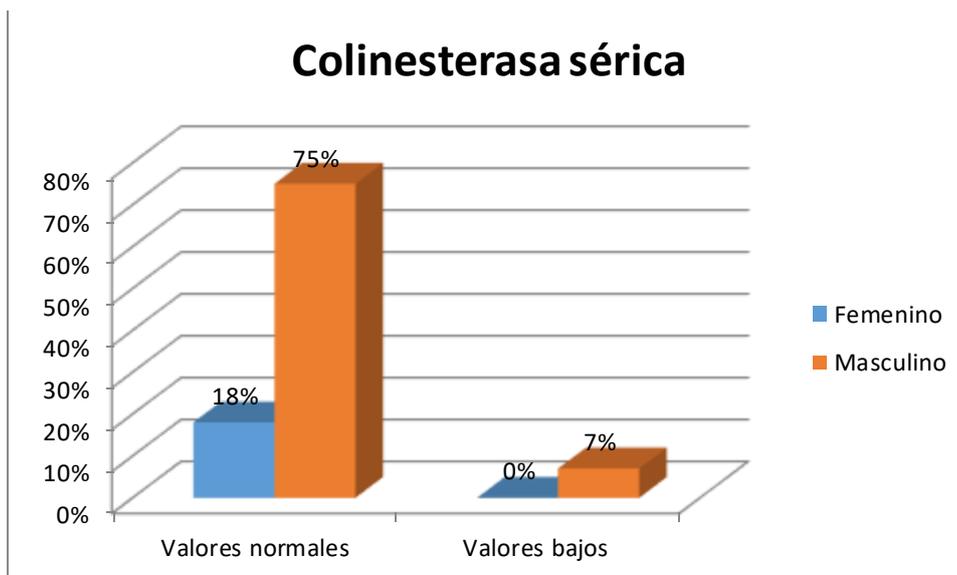


Figura 2. Concentración de la colinesterasa sérica según género

En la tabla 2, se puede observar que el 7.0 % del sexo masculino presentan un nivel bajo de colinesterasa sérica y el 75.0 % un nivel normal; mientras que el sexo femenino, el 18.0 % presenta un nivel bajo de colinesterasa sérica. Lo que se menciona es que solo en los hombres se presentó un nivel colinesterasa sérica bajo, niveles que ponen en riesgo su salud.

Tabla 3. Concentración de aspartato aminotransferasa (TGO) según género

Niveles	Aspartato aminotransferasa (TGO)				Total	
	Masculino		Femenino			
Valores elevados	16	16.0	4	4.0	20	20.0
Valores normales	66	66.0	14	14.0	80	80.0
Total	82	82.0	18	18.0	100	100.0

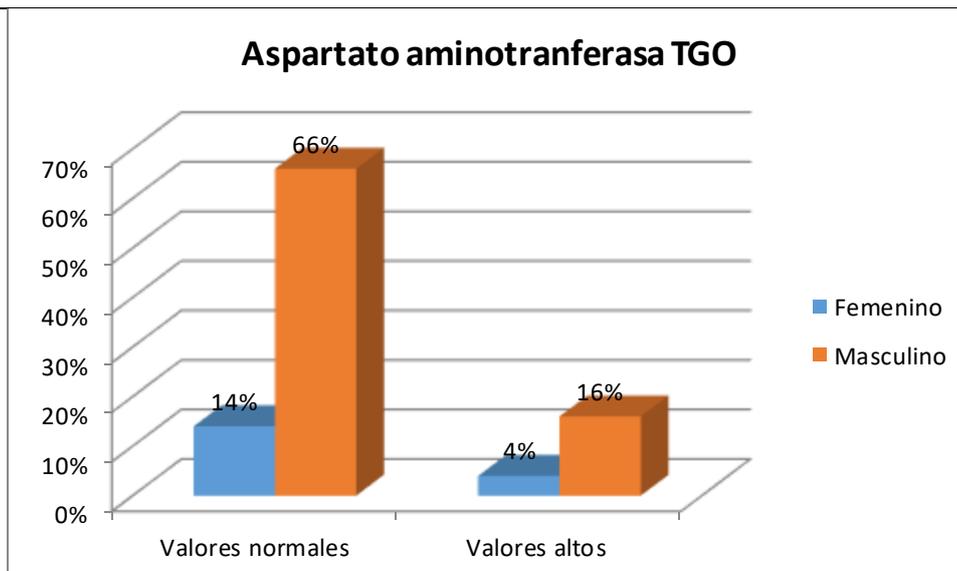


Figura 3. Concentración de aspartato aminotransferasa (TGO) según género

En la tabla 3, se puede observar que el 16.0 % del sexo masculino presenta un nivel elevado de aspartato aminotransferasa y el 66.0 % niveles normales; mientras que el sexo femenino, el 4.0 % presenta un nivel elevado de aspartato aminotransferasa y el 14.0 % niveles normales. Se puede observar que los niveles de aspartato aminotransferasa elevado, tanto en hombres como mujeres, son niveles riesgosos para la salud con mayor presencia en los hombres.

Tabla 4. Concentración de alanina aminotransferasa (TGP) según género

Niveles	Alanina aminotransferasa (TGP)				Total	
	Masculino		Femenino			
Valores elevados	23	23.0	5	5.0	28	28.0
Valores normales	59	59.0	13	13.0	72	72.0
Total	82	82.0	18	18.0	100	100.0

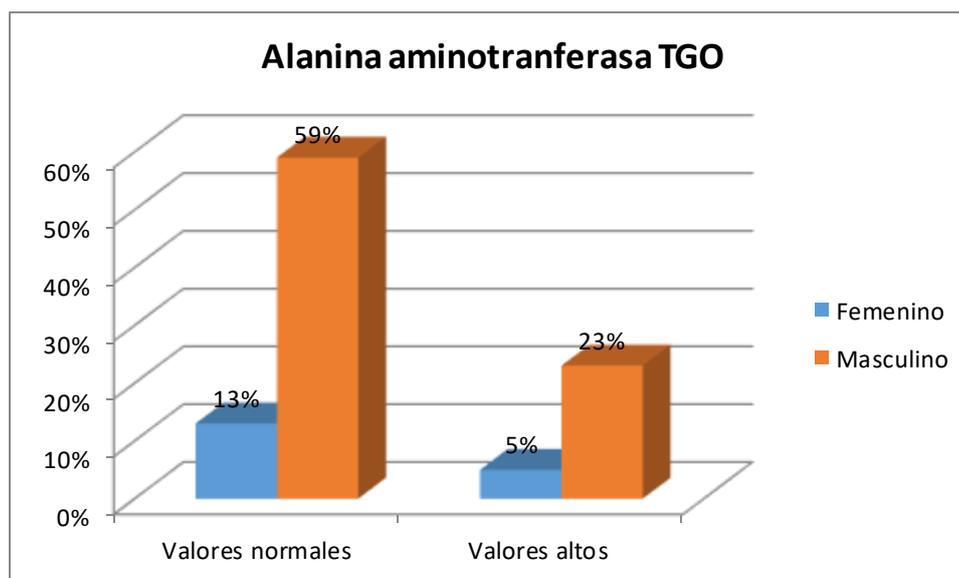
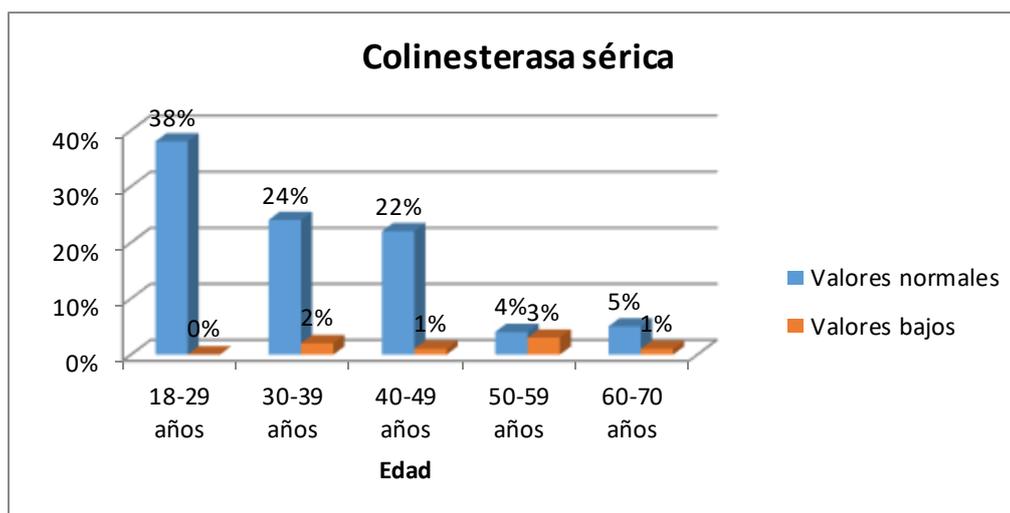


Figura 4. Concentración de alanina aminotransferasa (TGP) según género

En la tabla 4, se puede observar que el 23.0 % del sexo masculino presentan un nivel elevado de alanina aminotransferasa y el 59.0 % estaba en niveles normales; mientras que el sexo femenino, el 5.0 % presenta un nivel elevado de alanina aminotransferasa y el 13.0 % niveles normales. Se observa que los niveles de alanina aminotransferasa se presentan elevados con mayor presencia en los hombres poniendo en riesgo su salud.

Tabla 5. Concentración de la colinesterasa sérica según edad

Edad	Colinesterasa sérica		Total
	Valores normales	Valores bajos	
18-29 años	38 38.0	0 0	38 38.0
30-39 años	24 24.0	2 2.0	26 26.0
40-49 años	22 22.0	1 1.0	23 23.0
50-59 años	4 4.0	3 3.0	7 7.0
60-70 años	5 5.0	1 1.0	6 6.0
Total	93 93.0	7 7.0	100 100.0

**Figura 5. Concentración de la colinesterasa sérica según edad**

En la tabla 5, se puede observar que el grupo de edad de 50-59 años presentó un 3 % de niveles bajos de colinesterasa sérica, seguido del grupo de 30-39 años con un 2 %; mientras que el grupo de 18-29 años no presentó alteraciones en los valores de colinesterasa. De manera general, el grupo de 50-59 años es el más afectado, en este sentido.

Tabla 6. Concentración de aspartato aminotransferasa (TGO) según edad

Edad	TGO		Total
	Valores normales	Valores elevados	
18-29 años	31 31.0	7 7.0	38 38.0
30-39 años	21 21.0	5 5.0	26 26.0
40-49 años	17 17.0	6 6.0	23 23.0
50-59 años	6 6.0	2 2.0	8 8.0
60-70 años	5 5.0	0 0	5 5.0
Total	80 80.0	20 20.0	100 100.0

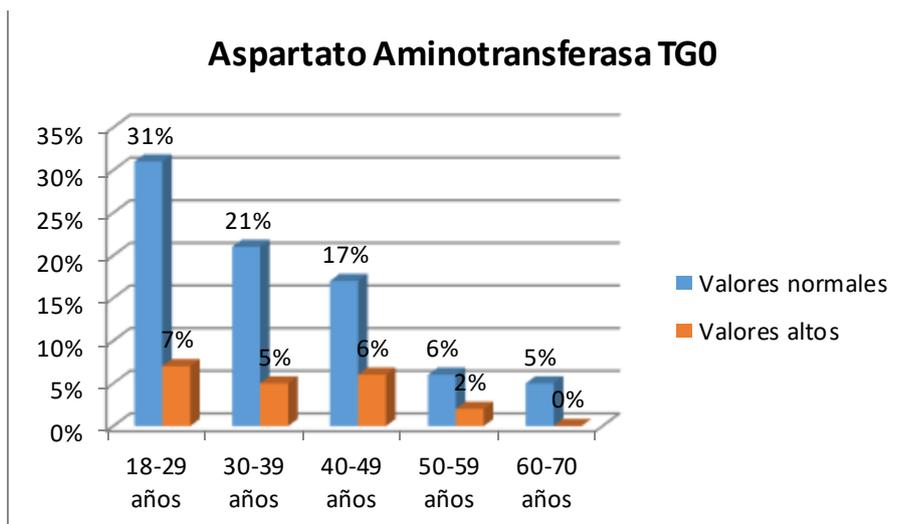


Figura 6. Concentración de aspartato aminotransferasa (TGO) según edad

En la tabla 6, se puede observar que el 7 % de los que tenían de 18 a 29 años presentan un nivel elevado de aspartato aminotransferasa y el 31.0 % niveles normales; seguido del grupo de 40-49 años con un 6 % de niveles elevados, en relación a un 17 % de valores normales. Donde se puede observar que los niveles de aspartato aminotransferasa son elevados en edades tempranas de la vida.

Tabla 7. Concentración de alanina aminotransferasa (TGP) según edad

Edad	TGP		Total
	Valores normales	Valores elevados	
18-29 años	31 31.0	7 7.0	38 38.0
30-39 años	13 13.0	13 13.0	26 26.0
40-49 años	17 17.0	6 6.0	23 23.0
50-59 años	5 5.0	2 2.0	7 7.0
60-70 años	6 6.0	0 0	6 6.0
Total	72 72.0	28 28.0	100 100.0

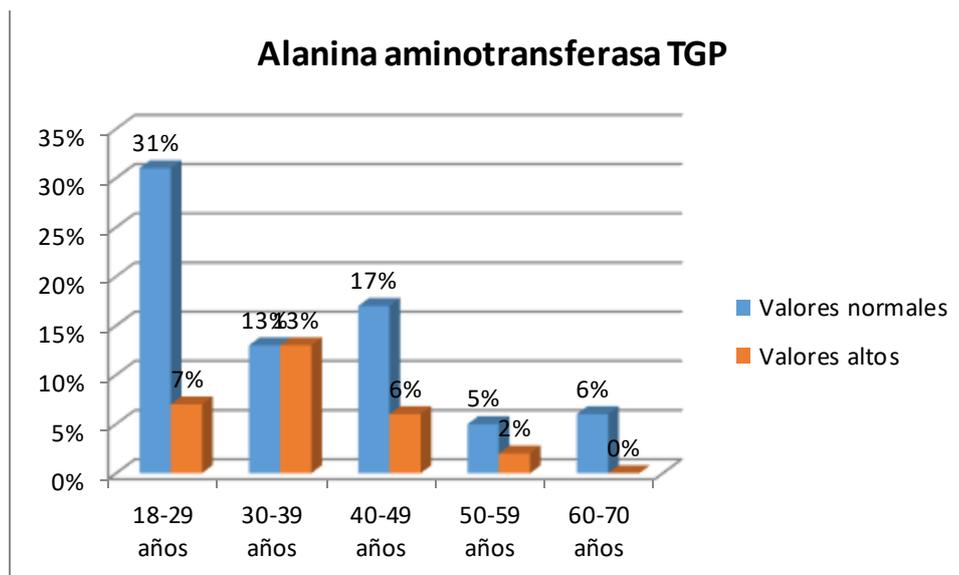


Figura 7. Concentración de alanina aminotransferasa (TGP) según edad

Según indica la tabla 7, el grupo de edad de 30-39 años presentó igual valor para niveles normales y elevados de TGP, con un 13 % para cada uno. Los grupos de 18-29 años y 40-49 años presentaron un 7 % y 6 % de niveles elevados. El grupo de 60-70 años no presentó valores elevados de TGP.

Tabla 8. Concentración de colinesterasa sérica según tiempo de exposición

Tiempo de Exposición	Colinesterasa sérica		Total
	Valores normales	Valores bajos	
0-5 años	15 15.0	0 0	15 15.0
6-10 años	31 31.0	3 3.0	34 34.0
11 y más años	47 47.0	4 4.0	51 51.0
Total	93 93.0	7 7.0	100 100.0

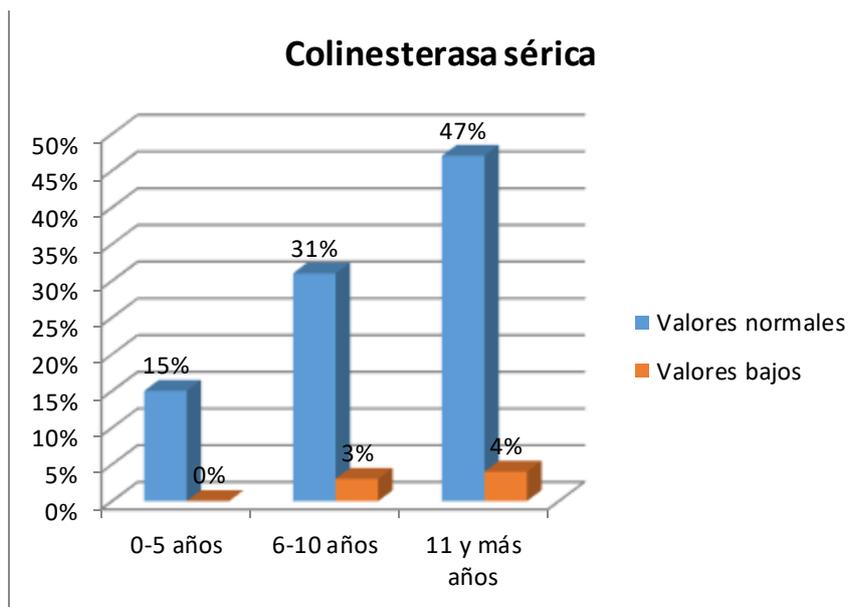


Figura 8. Concentración de colinesterasa sérica según tiempo de exposición

En la tabla 8, se puede observar que los agricultores que tenían 5 años o menos de exposición no presentaron valores bajos de colinesterasa sérica, mientras que aquellos que tenían 6 -10 años de exposición presentaron un 31 % de valores normales y el 3 % niveles bajos. De igual manera, se observó que los que tenían 11 y más años de estar expuestos a los plaguicidas presentaron 47 % de valores normales y 4 % de bajos niveles. Los agricultores con mayor tiempo de exposición se relacionaron más con valores bajos de colinesterasa sérica.

Tabla 9. Concentración de aspartato aminotransferasa (TGO) según tiempo de exposición

Tiempo de exposición	TGO		Total
	Valores normales	Valores elevados	
0-5 años	14 14.0	1 1.0	15 15.0
6-10 años	27 27.0	7 7.0	34 34.0
11 y más años	39 39.0	12 12.0	51 51.0
Total	80 80.0	20 20.0	100 100.0

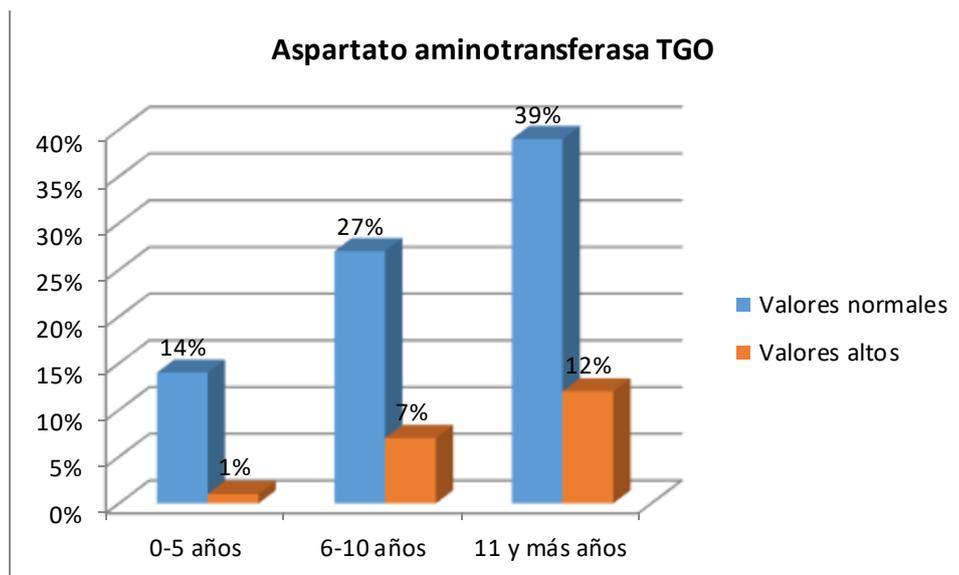


Figura 9. Concentración de aspartato aminotransferasa (TGO) según tiempo de exposición

Según la tabla 9, los agricultores que tenían 11 y más años de exposición a plaguicidas, mostraron a un 12 % de ellos, con niveles elevados de TGO, asimismo, los que llevaban de 6-10 años de exposición presentaron 7 % de valores elevados. En aquellos que tenían poco tiempo de exposición (0-5 años), se observó solo un 1 % de valores elevados de TGO. Los agricultores con mayor tiempo de exposición se relacionaron más con valores elevados de TGO.

Tabla 10. Concentración de alanina aminotransferasa (TGP) según tiempo de exposición

Tiempo de Exposición	TGP		Total
	Valores normales	Valores elevados	
0-5 años	13 13.0	2 2.0	15 15.0
6-10 años	29 29.0	5 5.0	34 34.0
11 y más años	36 36.0	15 15.0	51 51.0
Total	72 72.0	28 28.0	100 100.0

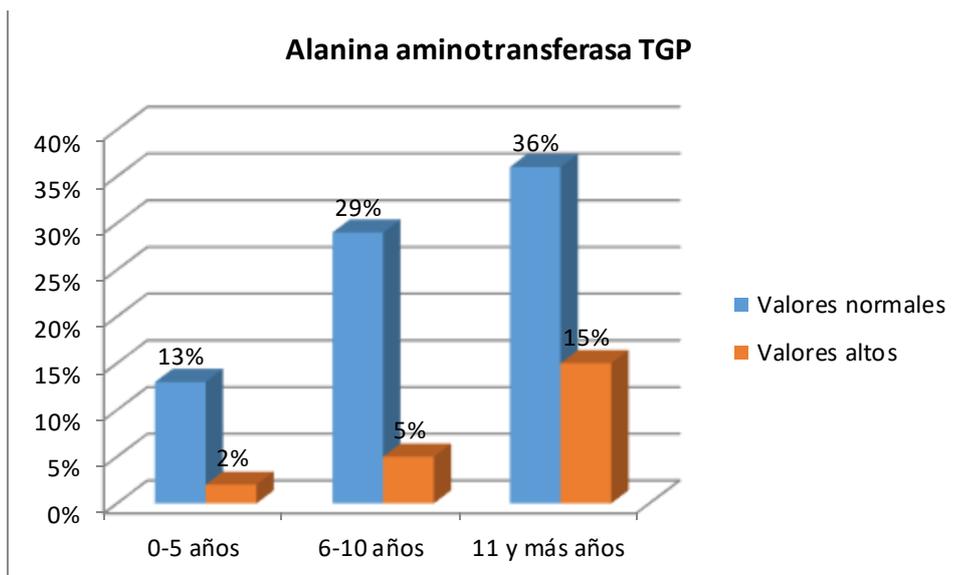


Figura 10. Concentración de alanina aminotransferasa (TGP) según tiempo de exposición

La tabla 10 muestra que los agricultores que tenían 11 y más años de exposición a plaguicidas, mostraron a un 15 % de ellos, con niveles elevados de TGP, asimismo, los que llevaban de 6-10 años de exposición presentaron 5 % de valores elevados. En aquellos que tenían poco tiempo de exposición (0-5 años), se observó solo un 2 % de valores elevados de TGP. Los agricultores con mayor tiempo de exposición se relacionaron más con valores elevados de TGO.

Tabla 11. Distribución de los factores de riesgo

Factores de riesgo	Frecuencia	Porcentaje
Falta de capacitación sobre el uso de plaguicidas	89	89
Desconocimiento sobre el uso de los medios de protección al momento de aplicar plaguicidas	92	92
Tiempo de exposición mayor de 5 años en la actividad agrícola	63	63
Desconocimiento sobre signos y síntomas por intoxicación de plaguicidas	88	88
Ingestión de alimentos y bebidas dentro de campo durante la aplicación de los plaguicidas	87	87
No utiliza equipo de protección personal durante la aplicación de los plaguicidas	97	97

En la tabla 11, se pueden apreciar los factores de riesgos presentes en los agricultores investigados, observándose en todos ellos, datos relevantes al obtenerse en su mayoría valores por encima del 80 %. El desconocimiento sobre los medios de protección y la no utilización de ellos, son los factores de riesgo que más se presenta con un 92 % y 97 %, respectivamente. La falta de capacitación, desconocimiento sobre la sintomatología de intoxicación por plaguicidas y la ingestión de comidas y bebidas en el lugar de trabajo, siguieron en frecuencia con un 89 %, 88 % y 87 %, para cada uno. De manera general, los agricultores están expuestos a todos los factores de riesgos analizados.

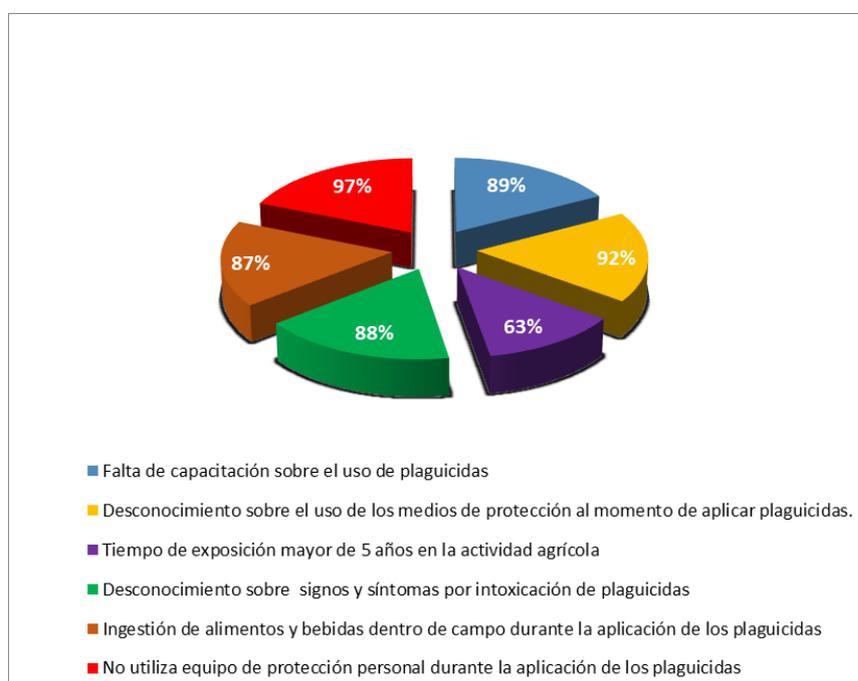


Figura 11. Distribución de los factores de riesgo

5.2. Discusión de resultados

La presente investigación «Niveles de marcadores enzimáticos séricos en agricultores expuestos a plaguicidas en el anexo de Palmeiras, del distrito de Río Tambo – Junín 2022», tuvo como objetivo general determinar los niveles de marcadores enzimáticos séricos en agricultores expuestos a plaguicidas en el anexo de Palmeiras, del distrito de Río Tambo, Junín, 2022, en que se pudo apreciar que todos los marcadores enzimáticos arrojaron valores alterados (bajos para la colinesterasa sérica y elevados para TGP y TGO) como resultado de la prueba, sin embargo, las transaminasa fueron las de mayor afectación, con más del 20 % de niveles elevados para cada una. En la mayoría de las enfermedades hepáticas, la enzima alanino aminotransferasa (TGP) tiene mayor afectación en sus niveles, que la enzima aspartato-aminotransferasa (GOT) (53), que coincide con los resultados de esta investigación.

Al revisar la información disponible, fueron hallados estudios con resultados diferentes, como los realizados por Yáñez (20) al obtener mayor afectación en los niveles de colinesterasa (30 %) con relación a los de TGP (15 %) y TGO (12,5 %), y el de Anchatipán-Escobar et al. (22), quienes encontraron valores de TGP y TGO normales y una alteración de los niveles de colinesterasa en un 17,5 %. Las diferencias encontradas pueden estar dadas con diferencias en las metodologías de estudio y diferentes técnicas de laboratorio.

Es por lo que es muy importante la vigilancia de los marcadores enzimáticos, con vista a detectar de manera temprana, cualquier alteración y poder dar tratamiento oportuno para evitar el avance y complicación de enfermedades relacionadas a ellos. La muestra estudiada en la presente investigación tiene una clara afectación en los niveles de marcadores relacionados con la actividad hepática, por tanto, se debería dar un seguimiento en este sentido, ya que es un indicador de contaminación por agrotóxicos.

Al analizar la colinesterasa sérica con la edad, sexo y tiempo de exposición (objetivo 1), se encontró que los agricultores hombres, mayores de 30 años y con un tiempo de exposición superior a 6 años, se relacionaron más con valores bajos de la enzima, que pone en riesgo su salud.

La mayoría de los estudios consultados informan que los hombres, de manera general, tienen una mayor participación en el ámbito agrícola, por lo que están más expuestos a plaguicidas que las mujeres, así lo muestran estudios internacionales realizados por Rodríguez-Gil et al. (17) con una afectación en los niveles de colinesterasa de 3,5 % en los

hombres. Sin embargo, otros como Anchatipán-Escobar et al. (22), no encontraron relación entre valores alterados de colinesterasa con el sexo y edad, pero sí con el tiempo de exposición al plaguicida.

A nivel nacional (Perú), se encontraron investigaciones con resultados muy similares al presente estudio. El estudio de Lozano (24) en agricultores del centro de Mocán, mostraron mayor afectación en hombres, así como, Heredia y Zurita (29), Tocto y Alvarado (28), ambos estudios realizados en Jaén, con un 21,9 % y 20,84 % de bajos niveles de colinesterasa. De igual forma, relacionaron el tiempo de exposición de 10 años y más con los niveles más bajos de colinesterasa. Una alteración en sus niveles séricos, estarían alertando de un problema a nivel hepático, que traería como consecuencia una afectación importante de la salud en los agricultores. Las coincidencias en los resultados entre el presente estudio y los consultados, podrían estar dados a similitud en el contexto laboral en que se desempeñan estos sujetos.

La recopilación de datos revela que la evaluación de daño hepático se realiza mediante la medición de la colinesterasa. Se comprende que una reducción en los niveles de esta enzima indica exposición a sustancias tóxicas específicas. Este marcador se considera un indicador de posibles intoxicaciones por insecticidas y se emplea para evaluar la función hepática (35-37).

Con relación a la aspartato aminotransferasa (TGP) y la alanina aminotransferasa (TGO) con la edad, sexo y tiempo de exposición (objetivo 2), se encontró que los valores elevados de ambos marcadores enzimáticos se presentaron más en el sexo masculino y con un tiempo de exposición a plaguicidas de 11 y más años. Al analizar los grupos de edades, se pudo apreciar que en la alanina aminotransferasa (TGO) existen valores elevados en los más jóvenes, al presentarse alteración desde el grupo de 18 a 29 años, a diferencia de la aspartato aminotransferasa (TGP) donde se presentó mayor porcentaje en el grupo de 30 a 39 años.

El resultado anterior podría manifestar, que desde la juventud y con muy poco tiempo de exposición, ya se aprecian alteraciones de estos marcadores enzimáticos en los agricultores investigados. Algunos estudios consultados mostraron resultados similares, como el de Yáñez (20), quien encontró mayor afectación de TGP y TGO en hombres y el de Castillo (25) con un 22,5 % de TGP alterado.

Con vista a los factores de riesgo, se puso en evidencia que la muestra de agricultores analizados presenta un gran riesgo de enfermar por plaguicidas, al estar expuestos a todos los

factores de riesgo definidos en la investigación, al presentarse en todos ellos, un porcentaje mayor al 85 %. El conocimiento sobre los medios de protección y el uso de estos resultó ser el que más incide en los agricultores.

Diversas investigaciones señalan la presencia de factores de riesgo que amenazan la salud de los agricultores, llevando a la contaminación o intoxicación del cuerpo humano. Numerosos estudios, como los de Anchatipán-Escobar et al. (22), Yáñez (20), Meneses (18), Martínez (23), Heredia y Zurita (29), Vega (27) y Tocto y Alvarado (28), enfatizan que la falta de utilización de medidas de protección, según sus hallazgos, es el factor más prevalente y significativo para prevenir lesiones orgánicas. El uso adecuado de equipos de protección personal y la adopción de buenas prácticas durante la jornada laboral se posicionan como medidas de control cruciales para mitigar los riesgos asociados a la exposición a plaguicidas (49, 50).

La exposición a factores de riesgo en entornos laborales con controles deficientes o inexistentes propicia el desarrollo de enfermedades que impactan negativamente en la calidad de vida de los trabajadores y aumentan los costos asociados a la atención médica y a los riesgos laborales. Por lo tanto, resulta fundamental identificar las condiciones presentes en el entorno laboral que puedan tener efectos perjudiciales para la salud de los trabajadores (49, 50).

CONCLUSIONES

1. Todos los marcadores enzimáticos séricos, en agricultores expuestos a plaguicidas del distrito de Río Tambo – Junín 2022 estuvieron alterados, al presentar valores bajos en colinesterasa sérica y elevados en aspartato aminotransferasa (TGO) y alanina aminotransferasa (TGP).
2. Las transaminasas fueron los marcadores más alterados, siendo la alanina aminotransferasa (TGP) la que mayores valores elevados presentó en los agricultores investigados.
3. Los valores elevados de colinesterasa sérica y elevados de aspartato aminotransferasa (TGO) y alanina aminotransferasa (TGP), se presentaron más en el sexo masculino, jóvenes adultos y adultos con un tiempo de exposición de más de 11 años.
4. Todos los factores de riesgos estudiados se presentaron en gran medida en los agricultores. El factor que más incide está relacionado con el desconocimiento y el no uso de medios de protección, los agricultores no cumplían ninguna de las dos medidas, por lo que tienen un mayor riesgo de enfermar.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda a los encargados o autoridades del anexo de Palmeiras, del distrito de Río Tambo, Junín, 2022, brindar capacitación a los agricultores en cuanto a la prevención en el manejo de los plaguicidas, en el manejo del equipo de protección y las medidas que eviten que estas labores afecten su salud, de igual forma, realizar evaluaciones mensuales sobre los marcadores enzimáticos séricos con el fin de prevenir niveles alterados.
2. Se sugiere que el personal masculino sea supervisado en cuanto al uso de los equipos de protección a la hora del manejo de los plaguicidas, ya que en ellos se presentó valores riesgosos sobre los marcadores enzimáticos séricos.
3. A los agricultores recibir y asistir a las capacitaciones y que brinda su municipio en cuanto al manejo de plaguicidas, además de ello, evitar comer en zona de plaguicidas y mantener una constante higiene luego de las labores para disminuir el riesgo de alguna intoxicación.
4. A los encargados o autoridades del anexo de Palmeiras, del distrito de Río Tambo, Junín, considerar evaluar a los trabajadores en cuanto a experiencia y manejo de plaguicidas y con base en ello elaborar estrategias y capacitaciones constantes que cuiden la salud de los agricultores, mayormente en los hombres que son los más expuestos en el manejo de los plaguicidas.

LISTA DE REFERENCIAS

1. Organización Mundial de la Salud. Residuos de plaguicidas en los alimentos [Internet]. [citado 10 de noviembre de 2023]. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/pesticide-residues-in-food>
2. Fernández DG, Mancipe LC, Fernández DC. Intoxicación por organofosforados. Rev Med junio de 2010;18(1):84-92.
3. Organización Panamericana de la Salud. Exposición ocupacional a plaguicidas y sus efectos en la salud de trabajadores agrícolas: estudios epidemiológicos en Chile y Brasil - OPS/OMS | Organización Panamericana de la Salud [Internet]. [citado 10 de noviembre de 2023]. Disponible en: <https://www.paho.org/es/eventos/exposicion-ocupacional-plaguicidas-sus-efectos-salud-trabajadores-agricolas-estudios>
4. Organización Internacional del Trabajo. Tendencias Mundiales del Empleo 2014: ¿Hacia una recuperación sin creación de empleos? 2014 [consultado 2021 Mar 25]. Disponible en: <https://www.ilo.org/global/research/global-reports/global-employment-trends/2014/lang-es/index.htm> [Links]
5. Doménech J. Plaguicidas. Offarm. 1 de julio de 2004;23(7):108-14.
6. Organización Mundial de la Salud. Plaguicidas y salud. Sección Especial Masica Review. «Pesticide Free. Central America Attempts to Revert Indiscriminate Use». San José, Costa Rica.
7. Matabanchoy-Salazar JM, Díaz-Bambula F. Riesgos laborales en trabajadores latinoamericanos del sector agrícola: Una revisión sistemática. Universidad y Salud, 2021;23(3): 337-350.
8. Sunta M, Vinueza G, Naranjo J, Fiallos B. Principales intoxicaciones agudas de adultos en la sala de emergencias del Hospital General Docente Ambato-Ecuador entre 2010-2018. Medicinas UTA, 2022;6(1):69-73.
9. Robles DC, Iannacone J, Romero-Echevarría LM, Romero AR, Dueñas RV. Efecto de los plaguicidas en la salud de los agricultores: una revisión sistemática de la literatura. Biotempo, 2022; 19(2): 269-280.
10. Zambrano MA, Zavala MM. Intoxicación por inhibidores de colinesterasa y su efecto en la salud de agricultores. *Revista Científica FIPCAEC (Fomento de la investigación y*

- publicación científico-técnica multidisciplinaria). Polo de Capacitación, Investigación y Publicación (POCAIP). 2022;7(4): 1487-1515.
11. Gómez-Arroyo S, Martínez-Valenzuela C, Carbajal-López Y, Martínez-Arroyo, A, Calderón-Segura M, Villalobos-Pietrini R, Waliszewski SM. Riesgo genotóxico por la exposición ocupacional a plaguicidas en América Latina. *Revista internacional de contaminación ambiental*. 2013;29: 159-180.
 12. Guzmán-Plazola P, Guevara-Gutiérrez RD, Olguín-López JL, Mancilla-Villa O R. Perspectiva campesina, intoxicaciones por plaguicidas y uso de agroquímicos. *Idesia (Arica)*.2016; 34(3): 69-80.
 13. Ferrer A. Intoxicación por plaguicidas. *An Sist Sanit Navar*. 2003; 26:155-71.
 14. Cortés-Genchi P, Villegas-Arrizón A, Aguilar-Madrid G, del Pilar Paz-Román M, Maruris-Reducindo M, Juárez-Pérez CA. Síntomas ocasionados por plaguicidas en trabajadores agrícolas. *Revista Médica del Instituto mexicano del Seguro social*, 2008;46(2): 145-152.
 15. Sunta FV, Calero WM. Efectos de los plaguicidas sobre la salud humana en una comunidad de agricultores. *Sapienza: International Journal of Interdisciplinary Studies*. 2022;3(5): 229-238.
 16. Gaibor JL, Apolinario CE, Gaibor MD. Visión actual de los plaguicidas, artículo de revisión. *Actas Médicas (Ecuador)*, 2022;32(1): 9-14.
 17. Rodríguez-Gil AF, Urbano-Cáceres EX, Ramírez-López LX, Meza-Fandiño DF. Niveles de colinesterasa sérica en agricultores de San Pablo de Borbur, Boyacá, expuestos a organofosforados. *Revista de la Universidad Industrial de Santander. Salud*, 203:55.
 18. Meneses Borja CY. Riesgo laboral provocados por la utilización de productos químicos en agricultores en la comunidad de Caldera [Internet] [bachelor Thesis]. 2023 [citado 6 de noviembre de 2023]. Disponible en: <https://dspace.uniandes.edu.ec/handle/123456789/16747>
 19. de Matos Calixto, FA, Lopes SO, da Silva Miguel E, Fernandino SG, Franceschini, C C, Santos HS, Priore SE. Tempo de exposição indireta aos agrotóxicos e avaliação bioquímica, antropométrica e composição corporal de mulheres rurais. *Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável*. 2021;11(1): 385-394.
 20. Yáñez Toapanta DC. Medidores bioquímicos para intoxicación en agricultores expuestos a organofosforados en la parroquia San Miguelito del cantón Píllaro Tesis de Grado. [Internet] 2020[citado 6 de noviembre de 2023].Universidad Técnica de Ambato-Facultad de Ciencias de la Salud-Carrera de Laboratorio Clínico. Ecuador. Disponible en: <http://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/30803>

21. Klein MS. Intoxicación aguda por agrotóxicos en agricultores: comparación entre los métodos de dosagem de la colinesterasa e de análisis por micronúcleo. [Internet] [bachelorThesis]. 2020[citado 6 de noviembre de 2023]. Disponible en: <https://rd.uffs.edu.br/handle/prefix/4168>
22. Anchatipán-Escobar J, Vailati J, Viteri-Robayo C. Concentraciones Séricas de la Enzima Acetilcolinesterasa en Agricultores Expuestos a Organofosforados. *Enferm Inv.* 2020;5(3):39-45.
23. Martínez Ayala JM. Niveles de Colinesterasa sérica en agricultores expuestos a plaguicidas, del caserío Llícuar, (abril-noviembre), Sechura-2018. [Internet] [bachelorThesis]. 2022 [citado 6 de noviembre de 2023]. Disponible en: <http://publicaciones.usanpedro.edu.pe/handle/20.500.129076/22277>
24. Lozano Castillo LF. Evaluación de los niveles de colinesterasa sérica en agricultores del centro poblado de Mocan, Casa Grande, Ascope, La Libertad-2022. [bachelorThesis]. 2023 [citado 6 de noviembre de 2023]. Disponible en: <https://dspace.unitru.edu.pe/items/f0f0cedf-eb02-4463-a8ec-65af4694a134>
25. Castillo Cueva MM. Transaminasa GPT en la lesión hepática causada por plaguicidas, en los trabajadores de una empresa agrícola, Sullana 2020. [Internet]. 2022 [citado 6 de noviembre de 2023]; Disponible en: <http://publicaciones.usanpedro.edu.pe/handle/20.500.129076/21088>
26. Cervantes Alejo EJ, Crispin Hualpa DR. Niveles de colinesterasa y actividad laboral en trabajadores agrícolas que se atienden en la Clínica Finlay Medical Center, Ica, 2021. [Internet]. 2023 [citado 6 de noviembre de 2023]; Disponible en: <https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/12820>
27. Vega C, Humberto M. Órganofosforados y su toxicidad en agricultores de Vista Florida, Sullana-2021. [Internet]. 2022 [citado 12 de abril de 2021]; Disponible en: <http://publicaciones.usanpedro.edu.pe/handle/20.500.129076/21271>
28. Tocto Díaz E, Alvarado Rivera YL. Niveles de Colinesterasa Sérica en Agricultores de Arroz Expuestos a Plaguicidas en el Sector Linderos-Jaén, 2019. [Internet]. 2019 [citado 12 de abril de 2021]; Disponible en: <https://renati.sunedu.gob.pe/handle/sunedu/3072568>
29. Heredia_CN_Zurita_GJC.pdf [Internet]. [citado 26 de abril de 2021]. Disponible en: http://m.repositorio.unj.edu.pe/bitstream/handle/UNJ/113/Heredia_CN_Zurita_GJC.pdf?sequence=3&isAllowed=y
30. Arango SS. Biomarcadores para la evaluación de riesgo en la salud humana. *Revista Facultad Nacional de Salud Pública.* 2012; 30(1), 75-82.

31. Torres Courchoud I, Pérez Calvo JI. Biomarcadores y práctica clínica. *Anales del Sistema Sanitario de Navarra*.2016; 39(1): 5-8.
32. Johanna Caro-Gamboa L, Forero-Castro M, Eugenia Dallos-Báez A. Inhibición de la colinesterasa como biomarcador para la vigilancia de población ocupacionalmente expuesta a plaguicidas organofosforados. *Revista Corpoica: Ciencia y Tecnología Agropecuaria*. 2020; 21(3).
33. López-Durán RM, Valencia-Quintana R, Sánchez-Alarcón J, Pérez-Aguilar B, Salinas-Arreortua N, Serrano H, Gómez-Olivares JL. La estructura y función de las colinesterasas: Blanco de los plaguicidas. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*.2018; 34: 69-80.
34. Restrepo Córtes B, Londoño Franco ÁL, Sánchez López JF. Valores de colinesterasa plasmática y eritrocitaria con ácido 6-6'-ditiodinicotínico (DTNA) como indicador. *Revista Colombiana de Química*.2017; 46(1): 13-19.
35. Vega Useche LS, Gualdrón Frías CA, Calderón Nossa LT, Larrotta Salamanca LX, Rueda Marín ED. Deficiencia de butirilcolinesterasa: Una revisión narrativa de la literatura. *Revista Salud Uninorte*.2021; 37(3): 740-756.
36. Carmona-Fonseca J. Colinesterasas en sangre total medidas con técnica semicuantitativa y en eritrocitos o plasma medidas con técnicas cuantitativas: relaciones. *Biomédica*. 2007; 27(2): 244-256.
37. Jiménez-Díaz M, Martínez-Monge V. Validación de la determinación de colinesterasa plasmática humana a 340 nM. *Revista Biomédica*, 2000; 11(2): 91-98.
38. ArteagaVM, Guzman DP, Cedeño V, Villacreses A L. Valoración de las transaminasas en Adultos Mayores. *Dominio de las Ciencias*. 2021; 7(3): 642-655.
39. Ramos Cristerna H, Naves González, J. El valor de la transaminasa glutámico pirúvica como prueba de funcionamiento hepático. *Revista de la Facultad de Medicina*, 1(1).
40. Manuel García Martín et. a. Transaminasas: Valoración y significación clínica. *SEGHNP-AEP*. 2015; 12: p. 268.
41. Buffet C. Elevación de las transaminasas en hepatología. *EMC-Tratado de Medicina*. 2020;24(4): 1-7.
42. Vázquez ÁN. Evaluación de las pruebas de bioquímica hepática elevadas. *Fisterra*. 2019; 42(1): 62-65
43. Colima. Determinación cuantitativa de aspartato aminotransferasa SPINREACT. 2013. http://www.spinreact.com.mx/public/_pdf/41270.pdf.

44. Ordoñez-Beltrán V, Frías-Moreno MN, Parra-Acosta H, Martínez-Tapia ME. Estudio sobre el uso de plaguicidas y su posible relación con daños a la salud. *Revista de toxicología*, 2018; 36(2): 148-153.
45. Arteaga VM, Guzmán DP, Cedeño NV, Villacreses A L. Valoración de las transaminasas en Adultos Mayores. *Dominio de las Ciencias*. 2021; 7(3): 642-655.
46. Valbuena DS, Meléndez-Flórez MP, Villegas VE, Sánchez MC, Rondón-Lagos M. Daño celular y genético como determinantes de la toxicidad de los plaguicidas. *Ciencia en Desarrollo*. 2020; 11(2): 25-42.
47. Caro-Gamboa LJ, Forero-Castro M, Dallo-Báez AE. Inhibición de la colinesterasa como biomarcador para la vigilancia de población ocupacionalmente expuesta a plaguicidas organofosforados. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*. 2020; 21(3): 1-23.
48. Velásquez Valencia J. Morbilidad laboral en trabajadores del sector agrícola de Colombia [Internet]. *Prevención Integral & ORP Conference*. 2014 [cited 12 July 2020]. Disponible en: <https://www.prevencionintegral.com/canal-orp/papers/orp-2014/morbilidad-laboral-en-trabajadores-sector-agricola-colombia>
49. Salinas ES, Hernández LO. Riesgos y estrategias en el uso de plaguicidas. *Inventio*. 2011;7(14): 21-28.
50. Martínez-Valenzuel, C, Gómez-Arroyo S. Riesgo genotóxico por exposición a plaguicidas en trabajadores agrícolas. *Revista internacional de contaminación ambiental*. 2007; 23(4): 185-200.
51. Hernández R, Fernández C, Baptista S. Metodología de la investigación. 6ta edición. México: editorial McGraw Hill; 2014. p. 89. 35
52. Salgado-Lévano C. *Manual de Investigación. Teoría y práctica para hacer la tesis según la metodología cuantitativa*. Lima: Comité Editorial. Universidad Marcelino Champagnat. 2018
53. Busto Bea V, Herrero Quirós C. Pruebas de función hepática: B, AST, ALT, FA y GGT. *Revista Española de enfermedades digestivas*. 2015; 107(10): 648-648.

ANEXOS

Anexo 1

Problemas	Objetivos	Hipótesis	Variables e indicadores	Metodología	Población y muestra
<p style="text-align: center;">Problema general</p> <p>¿Cuáles son los niveles de los marcadores enzimáticos en agricultores expuestos a plaguicidas en el anexo de Palmeiras, del distrito de Río Tambo, Junín, 2022?</p> <p style="text-align: center;">Problemas específicos</p> <p>1.- ¿Cuál es la concentración de colinesterasa sérica en los agricultores expuestos a plaguicidas en el anexo de Palmeiras, del distrito de Río Tambo, Junín, 2022; según a su sexo y edad?</p> <p>2.- ¿Cuál es la concentración de las transaminasas en los agricultores expuestos a plaguicidas en el anexo de Palmeiras, del distrito de Río Tambo, Junín, 2022; según el tiempo de exposición?</p> <p>3.- ¿Cuál es la concentración de los marcadores enzimáticos en los agricultores expuestos a plaguicidas en el anexo de Palmeiras, del distrito de Río Tambo, Junín, 2022; según el tipo de plaguicida?</p> <p>4.- ¿Cuáles son los factores de riesgos expuestos en uso de los plaguicidas de los agricultores del anexo de Palmeiras, del distrito de Río Tambo, Junín, 2022?</p>	<p style="text-align: center;">Objetivo general</p> <p>Determinar los niveles de los marcadores enzimáticos en agricultores expuestos a plaguicidas en el anexo de Palmeiras, del distrito de Río Tambo, Junín, 2022.</p> <p style="text-align: center;">Objetivos específicos</p> <p>1.- Identificar la concentración de la colinesterasa sérica en los agricultores expuestos a plaguicidas en el anexo de Palmeiras, del distrito de Río Tambo, Junín, 2022; según a su sexo y edad.</p> <p>2.- Identificar la concentración de las transaminasas en los agricultores expuestos a plaguicidas en el anexo de Palmeiras, del distrito de Río Tambo, Junín, 2022; según a su sexo y edad.</p> <p>3.- Determinar la concentración de los marcadores enzimáticos en los agricultores expuestos a plaguicidas en el anexo de Palmeiras, del distrito de Río Tambo, Junín, 2022; según el tipo de plaguicida.</p> <p>4.- Identificar los factores de riesgos expuestos en uso de los plaguicidas de los agricultores del anexo de Palmeiras, del distrito de Río Tambo, Junín, 2022.</p>	<p style="text-align: center;">Hipótesis general</p> <p>No lleva hipótesis por ser descriptivo (37)</p>	<p style="text-align: center;">Variable Independiente:</p> <p>Niveles de marcadores enzimáticos séricos</p> <p style="text-align: center;">Indicadores:</p> <p>U/L kU/L</p>	<p style="text-align: center;">Método:</p> <p>Científico</p> <p style="text-align: center;">Tipo:</p> <p>Básico</p> <p style="text-align: center;">Alcance:</p> <p>Descriptivo</p> <p style="text-align: center;">Diseño:</p> <p>No experimental, prospectivo, transversal</p>	<p style="text-align: center;">Población:</p> <p>Estará conformada por los agricultores del anexo de Palmeiras - 2022, teniendo en cuenta los criterios de inclusión y exclusión.</p> <p style="text-align: center;">Muestreo probabilístico:</p> <p>Aleatorio simple.</p> <p style="text-align: center;">Muestra:</p> <p>La muestra estará constituida por 100 agricultores del anexo de Palmeiras – 2022.</p> <p style="text-align: center;">Técnicas:</p> <p>Fichaje, extracción de la muestra sanguínea.</p> <p style="text-align: center;">Instrumentos:</p> <p>SPSS versión 25, ficha de recolección de datos. Ficha de registro de laboratorio</p>

Anexo 2

Operacionalización de variables

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Tipo de variable	Escala de medición
Marcadores enzimáticos séricos	Concentración de enzimas en suero o plasma obtenida mediante pruebas de laboratorio. Su actividad puede verse disminuida o aumentada en diferentes situaciones como la intoxicación por plaguicidas	Concentración de colinesterasa y transaminasas usando el reactivo de colinesterasa AA de la marca Wiener un analizador bioquímico semiautomatizado, haciendo lectura a 405nm. la actividad específica de enzimas en el cuerpo.	TGO	Valores normales Mujeres <31 U/L Varones <35 U/L	Cuantitativa	Ordinal
			TGP	Valores elevados Mujeres >31 U/L Varones >35U/L		
			TGP	Valores normales Mujeres <34 U/L Varones <45 U/L		
			TGP	Valores elevados Mujeres > 34 U/L Varones >45 U/L		
			Colinesterasa sérica	Valores normales Mujeres 3.93 - 10.8 kU/L Varones 4,62-11.5 kU/L		
			Colinesterasa sérica	Valores bajos Mujeres <3.93 kU/L Varones <4,62kU/L		

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Indicadores	Escala de medición
Variable independientes				
Edad	Número de años cumplidos	Edad biológica del individuo	18 a 29 años 30 a 39 años 40 a 49 años 50 a 59 años 60 a 65 años	Cuantitativa ordinal
Género	El género son las características biológicas que definen a los seres humanos como hombre o mujer. Intervalo de tiempo, como valores de referencia para la evaluación y control de los riesgos inherentes a la exposición, principalmente por inhalación, a los agentes químicos presentes en los puestos de trabajo.	Género biológico	Masculino Femenino	Cualitativa nominal
Tiempo de Exposición		Frecuencia en la que un agricultor está en contacto con plaguicidas debido a su condición laboral durante la producción, transporte, preparación y aplicación	0 - 5 años 6 -10 años 11 años a más	Cuantitativa ordinal
Factores de riesgo laboral	Condición, rasgo, elemento, sustancia, instrumento, fenómeno, ambiente, exposición o características que puedan generar alguna lesión o daño a la salud de un trabajador	Riesgo químico por el uso de plaguicida.	Falta de capacitación sobre el uso de plaguicidas Desconocimiento sobre el uso de los medios de protección al momento de aplicar plaguicidas. Tiempo de exposición mayor de 5 años en la actividad agrícola Desconocimiento sobre signos y síntomas por intoxicación de plaguicidas Ingestión de alimentos y bebidas dentro de campo durante la aplicación de los plaguicidas No utiliza equipo de protección personal	Cualitativa nominal

durante la aplicación de los plaguicidas

«Año del Fortalecimiento de la
Soberanía Nacional»

Huancayo, 8 de setiembre del 2022

Oficio N.º 0134-2022-VI-UC

Investigadores:

Aguilar Cáceres Yimy Kerlin

Presente-

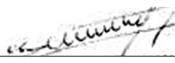
Tengo el agrado de dirigirme a ustedes para saludarles cordialmente y a la vez manifestarles que el estudio de investigación titulado: **Niveles de marcadores enzimáticos séricos en agricultores expuestos a plaguicidas en el anexo de Palmeiras, del distrito de Rio Tambo-Junín 2022.**

Ha sido **aprobado** por el Comité Institucional de Ética en Investigación, bajo las siguientes precisiones:

- El Comité puede en cualquier momento de la ejecución del estudio solicitar información y confirmar el cumplimiento de las normas éticas.
- El Comité puede solicitar el informe final para revisión final.

Aprovechamos la oportunidad para renovar los sentimientos de nuestra consideración y estima personal.

Atentamente,


 Walter Calderón Gerstein
Presidente del Comité de Ética
Universidad Continental

Arequipa

Av. Los Incas S/N,
José Luis Bustamante y Rivero
(054) 412 030

Calle Alfonso Ugarte 607, Yanahuara
(054) 412 030

Huancayo

Av. San Carlos 1980
(064) 481430

Cusco

Urb. Manuel Prado - Lote B, N° 7 Av. Collasuyo
(084) 480 070

Sector Angostura KM. 10,
carretera San Jerónimo - Saylla
(084) 480 070

Lima

Av. Alfredo Mendicola 5210, Los Olivos
(01) 213 2760

Jr. Junín 355, Miraflores
(01) 213 2760

“Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional”

Ayacucho, 10 de mayo 2022

OFICIO N°001-2022-UC

ADMINISTRADORA: Escalante Parado Edita

DEL POLICLÍNICO “CANAÁN”

PRESENTE:

ASUNTO: SOLICITO AUTORIZACIÓN PARA INGRESO DE BACHILLER DE LA ESCUELA DE TECNOLOGÍA MÉDICA DE LA UNIVERSIDAD CONTINENTAL.

Por el presente me dirijo para hacerle llegar un cordial saludo a nombre de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Continental y a la vez solicitar a su digno despacho autorización para que nuestro bachiller de la EAP- Tecnología Médica- Especialidad de Laboratorio Clínico y Anatomía patológica pueda procesar sus muestras sanguíneas para elaboración de su proyecto de investigación cuyo título: “**MARCADORES ENZIMÁTICOS SÉRICOS EN AGRICULTORES EXPUESTOS A PLAGUICIDAS EN EL ANEXO DEL PALMEIRAS, DEL DISTRITO DE RIO TAMBO-JUNÍN 2022**”

Así mismo se presenta al estudiante:

APELLIDOS Y NOMBRES	DNI
AGUILAR CÁCERES YIMY KERLIN	74746233

Soy bachiller de la Universidad Continental, solicito el uso del laboratorio para poder realizar el proceso de las muestras recolectadas, guardando los principios éticos, de tecnología médica, para la elaboración de mi proyecto ya mencionado.

Atentamente:

C.C.ARCHIVO

Oficina de administración del Policlínico “CANAÁN”



C.c. Archivo

Anexo 3

Ficha de recolección de datos

Apreciado usuario, soy Bachiller de la Universidad Continental, declaro que en este estudio se pretende determinar la concentración de los marcadores enzimáticos séricos en los agricultores expuestos a plaguicidas del anexo de Palmeiras, para que Ud. está participando voluntariamente. Para tal efecto, se le realizará una entrevista personal, luego se le solicitará que deben estar en ayunas para poder realizar la extracción de sangre venosa.

Confidencialidad

Las identidades de los involucrados en este estudio no serán compartidas. La información recopilada sobre usted en este estudio no estará disponible y solo los investigadores tendrán acceso a ella. Asimismo, se le asignará un código para poder analizar la información sin el uso de sus datos personales. Solo el investigador sabrá cuál es su contraseña. La información física (archivo) y virtual (CD) se guardarán en casilleros cerrados, a los que solo podrán acceder los investigadores. No se compartirá ni se pondrá a disposición de nadie.

Beneficios

Los resultados de su evaluación en la muestra de sangre contribuyen a obtener un mejor conocimiento de que tanto puede llegar a afectar el uso excesivo de plaguicidas y qué medidas se puede tomar para prevenirla. Se le informará de manera personal y confidencial de algún resultado que se crea conveniente que usted tenga conocimiento. Y así como, también no hay riesgo para usted, ya que no se someterá a valuación física o clínica.

¿Con quién debo contactarme cuando tenga preguntas sobre la investigación y mi participación?

Bachiller: Aguilar Cáceres Yimy Kerlin

E-mail: aguilar.caceresyim96@gmail.com

Celular: 912897071

Ficha N.º 1

TESIS: «Niveles de marcadores enzimáticos séricos en agricultores expuestos a plaguicidas en el anexo de Palmeiras, distrito de Río Tambo, Junín, 2022»

Número de muestra: _____ Fecha: ___/___/___

Edad: _____

Sexo: _____

Tiempo de exposición a plaguicida:

INSTRUCCIONES: Lee cada, oración y elige la respuesta que mejor describa tus pensamientos y acciones, hay cuatro posibles respuestas:

1.- Nunca 2.- Casi nunca 3.- Casi siempre 4.- Siempre

Elige sola UNA respuesta para cada oración y marca con un X.

N.º					
Factores de riesgo		SÍ	NO		
8	Usted tiene algún tipo de capacitación sobre el uso de plaguicidas?				
9	Conoce usted los medios de protección al momento de aplicar plaguicidas.				
10	Usted ha estado trabajando con plaguicidas por más de 5 años en la actividad agrícola				
11	Tiene conocimiento sobre los signos y síntomas por intoxicación de plaguicidas				
12	Comen o beben dentro de campo durante la aplicación de los plaguicidas				

13	Utiliza equipo de protección personal durante la aplicación de los plaguicidas				
----	--	--	--	--	--

Anexo 4

Ficha de registro de laboratorio de bioquímica

FICHA DE REGISTRO DE LABORATORIO DE BIOQUÍMICA		
N.º de ficha		Fecha y Hora
Lugar De Toma de Muestra	Centro de Salud Selva de Oro	
Policlínico Canaán SRL		
Resultados del estudio de la enzimas séricas		
Valores esperados		
Análisis	Resultado	Valores de referencia
Aspartato aminotransferasa (TGO)		Mujeres <31 U/L Varones <35 U/L
Alanina aminotransferasa (TGP)		Mujeres <34 U/L Varones <45 U/L
Colinesterasa sérica		Mujeres 3.93 - 10.8 kU/L Varones 4,62 - 11.5 kU/L

Anexo 5
Consentimiento informado

Declaración del Participante e Investigadores

- Yo, declaro que mi participación en este estudio es voluntaria.
- Los investigadores del estudio declaramos que la negativa de la persona a participar y su deseo de retirarse del estudio no involucrará ninguna multa o pérdida de beneficios.

Costos por mi participación

Usted no deberá pagar nada por participar en el estudio, su participación no le generará ningún costo.

Número de participantes

Este es un estudio a nivel local en que participarán todos los pobladores del anexo de Palmeiras de manera voluntaria.

¿Por qué se me invita a participar?

El único motivo para su participación es porque usted forma parte de la población de personas que son los agricultores expuestos a plaguicidas, las mismas que están en riesgo de desarrollar problemas hepáticos u otra enfermedad por motivo de una exposición directa a plaguicidas.

Yo, _____, Identificado con DNI, _____

Doy consentimiento al equipo de investigadores para hacerme una entrevista personal y realizarme 1 toma de muestra sanguínea, siempre de acuerdo con las regulaciones y normas éticas vigentes.

SÍ NO

Doy consentimiento para el almacenamiento y conservación de la información, para revisiones posteriores.

SÍ NO

Firma del participante

Investigador

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
SOLICITUD DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

Anexo 6

Juicio de experto

Estimado

Especialista:

Considerando su actitud ética y trayectoria profesional, permítame considerarlo como **JUEZ EXPERTO** para revisar el contenido del siguiente instrumento de recolección de datos:

Le adjunto las matrices de consistencia y operacionalización de variables para la revisión respectiva del proyecto de tesis:

Título del proyecto de tesis:	Niveles de marcadores enzimáticos séricos en agricultores expuestos a plaguicidas en el anexo de Palmeiras, del distrito de Río Tambo, Junín - 2022
--------------------------------------	--

El resultado de esta evaluación permitirá la **VALIDEZ DE CONTENIDO** del instrumento.

De antemano le agradezco sus aportes y sugerencias.

Huancayo, _____

Tesista: Aguilar Cáceres Yimy Kerlin

D.N.I: 74746233

ADJUNTO:

Matriz de consistencia

Matriz de operacionalización de variables

Rúbrica para la validación de expertos

Criterios	Escala de valoración					PUNTAJE
	(1) Deficiente 0-20 %	(2) Regular 21-40 %	(3) Bueno 41-60 %	(4) Muy bueno 61-80 %	(5) Eficiente 81-100 %	
1. SUFICIENCIA: Los ítems de una misma dimensión o indicador son suficientes para obtener su medición.	Los ítems no son suficientes para medir la dimensión o indicador.	Los ítems miden algún aspecto de la dimensión o indicador, pero no corresponden a la dimensión total.	Se deben incrementar ítems para evaluar completamente la dimensión o indicador.	Los ítems son relativamente suficientes.	Los ítems son suficientes.	5
2. PERTINENCIA: Los ítems de una misma dimensión o indicador son adecuados para obtener su medición.	Los ítems no son adecuados para medir la dimensión o indicador.	Los ítems miden algún aspecto de la dimensión o indicador, pero no corresponden a la dimensión total.	Se deben incrementar ítems para evaluar la dimensión o indicador completamente.	Los ítems son relativamente suficientes.	Los ítems son suficientes.	4
3. CLARIDAD: Los ítems se comprenden fácilmente, es decir, su sintaxis y semántica son adecuadas.	Los ítems no son claros.	Los ítems requieren modificaciones en el uso de palabras por su significado o por el orden de estas.	Se requiere a una modificación muy específica de algunos ítems.	Los ítems son claros en lo sintáctico.	Los ítems son claros, tienen semántica y sintaxis adecuada.	5
4. COHERENCIA: Los ítems tienen relación lógica con la dimensión o indicador que están midiendo.	Los ítems no tienen relación lógica con la dimensión o indicador.	Los ítems tienen una relación tangencial con la dimensión o indicador.	Los ítems tienen una relación regular con la dimensión o indicador que está midiendo.	Los ítems están relacionados con la dimensión o indicador.	Los ítems están muy relacionados con la dimensión o indicador.	4

<p>5. RELEVANCIA: Los ítems son esenciales o importantes y deben ser incluidos.</p>	<p>Los ítems deben ser eliminados sin que se vea afectada la medición de la dimensión o indicador.</p>	<p>Los ítems pueden ser eliminados sin que se vea afectada la medición de la dimensión o indicador.</p>	<p>Los ítems tienen alguna relevancia, pero otro ítem puede estar incluyendo lo que éste mide.</p>	<p>Los ítems son necesarios</p>	<p>Los ítems son muy relevantes y debe ser incluido.</p>	<p>5</p>
--	--	---	--	---------------------------------	--	----------

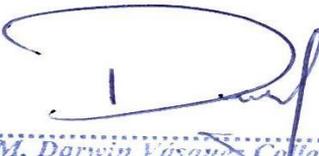
Información del especialista

Nombres y Apellidos	VÁSQUEZ COLLAZOS DARWIN
Profesión y Grado Académico	TECNOLOGO MEDICO
Especialidad	BIOQUÍMICA
Institución y años de experiencia	HOSPITAL II CARLOS TUPPIA GARCIA-GODOS – 12 AÑOS DE EXPERIENCIA
Cargo que desempeña actualmente	COORDINADOR DEL ÁREA DE BIOQUÍMICA CLÍNICA

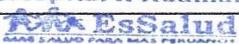
Puntaje del Instrumento Revisado: 90 %

Opinión de aplicabilidad:

APLICABLE (X) APLICABLE LUEGO DE REVISIÓN () NO APLICABLE ()



T.M. Darwin Vásquez Collazos
C.T.M.P. 5586
Servicio de Patología Clínica
Hospital II Huamanga



Nombres y apellidos

DNI: 09919118

COLEGIATURA: 5586

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
SOLICITUD DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO JUICIO DE EXPERTO

Estimado Especialista: DR. ESP. PEDROZA CASTILLO ALEX DARWING

Considerando su actitud ética y trayectoria profesional, permítame considerarlo como **JUEZ EXPERTO** para revisar el contenido del siguiente instrumento de recolección de datos:

Instrumento de evaluación para el nivel de marcadores enzimáticos séricos en agricultores expuestos a plaguicidas en el anexo de Palmeiras, del distrito de Río Tambo, Junín, 2022
Le adjunto las matrices de consistencia y operacionalización de variables para la revisión respectiva del proyecto de tesis:

Título del proyecto de tesis:	«NIVELES DE MARCADORES ENZIMÁTICOS SÉRICOS EN AGRICULTORES EXPUESTOS A PLAGUICIDAS EN EL ANEXO DE PALMEIRAS, DEL DISTRITO DE RIO TAMBO-JUNÍN 2022»
--------------------------------------	---

El resultado de esta evaluación permitirá la **VALIDEZ DE CONTENIDO** del instrumento. De antemano le agradezco sus aportes y sugerencias.

Ayacucho, 17 de Agosto del 2023

Tesista: Aguilar Cáceres Yimy Kerlin D.N.I: 74746233

ADJUNTO:

Matriz de consistencia

Matriz de operacionalización de variables

Rúbrica para la validación de experto

Criterios	Escala de valoración					PUNTAJE
	(6) Deficiente 0-20 %	(7) Regular 21-40 %	(8) Bueno 41-60 %	(9) Muy bueno 61-80 %	(10) Eficiente 81-100 %	
<p>6. SUFICIENCIA: Los ítems de una misma dimensión o indicador son suficientes para obtener su medición.</p>	Los ítems no son suficientes para medir la dimensión o indicador.	Los ítems miden algún aspecto de la dimensión o indicador, pero no corresponden a la dimensión total.	Se deben incrementar ítems para evaluar completamente la dimensión o indicador.	Los ítems son relativamente suficientes.	Los ítems son suficientes.	5
<p>7. PERTINENCIA: Los ítems de una misma dimensión o indicador son adecuados para obtener su medición.</p>	Los ítems no son adecuados para medir la dimensión o indicador.	Los ítems miden algún aspecto de la dimensión o indicador, pero no corresponden a la dimensión total.	Se deben incrementar ítems para evaluar la dimensión o indicador completamente.	Los ítems son relativamente suficientes.	Los ítems son suficientes.	4
<p>8. CLARIDAD: Los ítems se comprenden fácilmente, es decir, su sintaxis y semántica son</p>	Los ítems no son claros.	Los ítems requieren modificaciones en el uso de palabras por su significado o por el orden	Se requiere una modificación específica de algunos ítems.	Los ítems son claros en lo sintáctico.	Los ítems son claros, tienen semántica y sintaxis	5

adecuadas.		de las mismas.			adecuada.	
<p>9. COHERENCIA: Los ítems tienen relación lógica con la dimensión o indicador que están midiendo.</p>	<p>Los ítems no tienen relación lógica con la dimensión o indicador.</p>	<p>Los ítems tienen una relación tangencial con la dimensión o indicador.</p>	<p>Los ítems tienen una relación regular con la dimensión o indicador que está midiendo.</p>	<p>Los ítems están relacionados con la dimensión o indicador.</p>	<p>Los ítems están muy relacionados con la dimensión o indicador.</p>	<p>5</p>
<p>10. RELEVANCIA: Los ítems son esenciales o importantes y deben ser incluidos.</p>	<p>Los ítems deben ser eliminados sin que se vea afectada la medición de la dimensión o indicador.</p>	<p>Los ítems pueden ser eliminados sin que se vea afectada la medición de la dimensión o indicador.</p>	<p>Los ítems tienen alguna relevancia, pero otro ítem puede estar incluyendo lo que éste mide.</p>	<p>Los ítems son necesarios.</p>	<p>Los ítems son muy relevantes y debe ser incluido.</p>	<p>5</p>

Información del especialista

Nombres y Apellidos	PEDROZA CASTILLO ALEX DARWING
Profesión y Grado Académico	MÉDICO NEUROLOGO
Especialidad	NEUROLOGÍA
Institución y años de experiencia	HOSPITAL REGIONAL MIGUEL A. MARISCAL LLERENA – 15 AÑOS DE EXPERIENCIA
Cargo que desempeña actualmente	JEFE DEL SERVICIO DE NEUROLOGIA DOCENCIA EN LA UNSCH.

Puntaje del Instrumento Revisado: 95 %

Opinión de aplicabilidad:

APLICABLE (X) APLICABLE LUEGO DE REVISIÓN () NO APLICABLE ()



Nombres y apellidos Alex Darwing PEDROZA CASTILLO

DNI: 21568842

COLEGIATURA:

43722

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
SOLICITUD DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO JUICIO DE EXPERTO

Estimado Especialista: DR. CURI PRADO JAMES TEODORO

Considerando su actitud ética y trayectoria profesional, permítame considerarlo como **JUEZ EXPERTO** para revisar el contenido del siguiente instrumento de recolección de datos:

Instrumento de evaluación para el nivel de marcadores enzimáticos séricos en agricultores expuestos a plaguicidas en el anexo de Palmeiras, del distrito de Río Tambo, Junín, 2022
Le adjunto las matrices de consistencia y operacionalización de variables para la revisión respectiva del proyecto de tesis:

Título del proyecto de tesis:	«NIVELES DE MARCADORES ENZIMÁTICOS SÉRICOS EN AGRICULTORES EXPUESTOS A PLAGUICIDAS EN EL ANEXO DE PALMEIRAS, DEL DISTRITO DE RIO TAMBO-JUNÍN 2022»
--------------------------------------	---

El resultado de esta evaluación permitirá la **VALIDEZ DE CONTENIDO** del instrumento. De antemano le agradezco sus aportes y sugerencias.

Ayacucho, 15 de Agosto del 2023

Tesista: Aguilar Cáceres Yimy Kerlin D.N.I: 74746233

ADJUNTO:

Matriz de consistencia

Matriz de operacionalización de variables

Rúbrica para la validación de expertos

Criterios	Escala de valoración					PUNTAJE
	(11) Deficiente 0-20 %	(12) Regular 21-40 %	(13) Bueno 41-60 %	(14) Muy bueno 61-80 %	(15) Eficiente 81-100 %	
<p>11. SUFICIENCIA: Los ítems de una misma dimensión o indicador son suficientes para obtener su medición.</p>	Los ítems no son suficientes para medir la dimensión o indicador.	Los ítems miden algún aspecto de la dimensión o indicador, pero no corresponden a la dimensión total.	Se deben incrementar ítems para evaluar completamente la dimensión o indicador.	Los ítems son relativamente suficientes.	Los ítems son suficientes.	4
<p>12. PERTINENCIA: Los ítems de una misma dimensión o indicador son adecuados para obtener su medición.</p>	Los ítems no son adecuados para medir la dimensión o indicador.	Los ítems miden algún aspecto de la dimensión o indicador, pero no corresponden a la dimensión total.	Se deben incrementar ítems para evaluar la dimensión o indicador completamente.	Los ítems son relativamente suficientes.	Los ítems son suficientes.	4
<p>13. CLARIDAD: Los ítems se comprenden fácilmente, es decir, su sintaxis y semántica son adecuadas.</p>	Los ítems no son claros.	Los ítems requieren modificaciones en el uso de palabras por su significado o por el orden de las mismas.	Se requiere una modificación específica de algunos ítems.	Los ítems son claros en lo sintáctico.	Los ítems son claros, tienen semántica y sintaxis adecuada.	5
<p>14. COHERENCIA: Los ítems tienen relación lógica con la dimensión o indicador que están midiendo.</p>	Los ítems no tienen relación lógica con la dimensión o indicador.	Los ítems tienen una relación tangencial con la dimensión o indicador.	Los ítems tienen una relación regular con la dimensión o indicador que está midiendo.	Los ítems están relacionados con la dimensión o indicador.	Los ítems están muy relacionados con la dimensión o indicador.	5

<p>15. RELEVANCIA: Los ítems son esenciales o importantes y deben ser incluidos.</p>	<p>Los ítems deben ser eliminados sin que se vea afectada la medición de la dimensión o indicador.</p>	<p>Los ítems pueden ser eliminados sin que se vea afectada la medición de la dimensión o indicador.</p>	<p>Los ítems tienen alguna relevancia, pero otro ítem puede estar incluyendo lo que éste mide.</p>	<p>Los ítems necesarios. son</p>	<p>Los ítems son muy relevantes y debe ser incluido.</p>	<p>5</p>
---	--	---	--	----------------------------------	--	----------

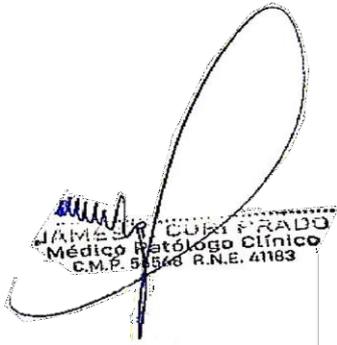
Información del especialista

Nombres y Apellidos	CURI PRADO JAMES TEODORO
Profesión y Grado Académico	MEDICO PATOLOGO CLINICO
Especialidad	BANCO DE SANGRE
Institución y años de experiencia	HOSPITAL II CARLOS TUPPIA GARCIA-GODOS – 10 AÑOS DE EXPERIENCIA
Cargo que desempeña actualmente	JEFE DEL AREA DE BANCO DE SANGRE

Puntaje del Instrumento Revisado: 92 %

Opinión de aplicabilidad:

APLICABLE (X) APLICABLE LUEGO DE REVISIÓN () NO APLICABLE ()



Nombres y apellidos: CURI PRADO JAMES

TEODORO DNI: 42875862

COLEGIATURA: 56568

Anexo 7
Evidencia fotográfica



Figura 12. Investigador tomando la muestra sanguínea



Figura 13. Centrifugando las muestras extraídas



Figura 14. Las muestras sanguíneas listas para ingresar al equipo bioquímico



Figura 15. Colocando reactivos de colinesterasa, TGO y TGP al rack bioquímico



Figura 16. Programando los análisis mencionados en el equipo bioquímico



Figura 17. El equipo bioquímico listo para comenzar a procesar las muestras sanguíneas



Figura 18. l investigador pasando lo resultados obtenidos a un Excel



Figura 19. Población de estudio con sus hojas de consentimiento informado



Figura 20. Población de estudio con sus hojas de consentimiento informado