

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE MEDICINA HUMANA
PROGRAMA DE ESTUDIOS DE FARMACIA Y
BIOQUÍMICA



**Niveles de colinesterasa sérica en agricultores expuestos a
plaguicidas, del caserío Lícuar, (abril– noviembre), Sechura-2018.**

Tesis para obtener el Título de Químico Farmacéutico

Autora:

Martínez Ayala, Janet Marisol

Asesor:

Gonzales Ruiz, Walter

Código ORCID: 0000-0002-9347-4058

Piura – Perú

2021

i.-Palabras clave

- Colinesterasa.
- Agricultores.
- Plaguicida

Tema	Salud Pública
Especialidad	Farmacia y Bioquímica

Keywords

Subject	Public health
Speciality	Pharmacy and Biochemistry

Línea de investigación

Línea de investigación	Farmacia Clínica y Comunitaria.
Área	Ciencias médicas y de la salud
Subárea	Ciencias de la Salud
Disciplina	Ciencia del cuidado de la Salud y Servicios.

ii.- Título

“Niveles de Colinesterasa sérica en agricultores expuestos a plaguicidas, del caserío Lícuar, (abril-noviembre), Sechura – 2018”

iii.- Resumen

El presente proyecto de estudio titulado, “Niveles de colinesterasa sérica en agricultores expuestos a plaguicidas, del caserío Llícuar, (abril - noviembre), Sechura – 2018; cuyo objetivo fue determinar los niveles de colinesterasa sérica que presentan los pobladores agrícolas expuestos a plaguicidas del Caserío Llícuar, durante los meses de julio y agosto, Distrito de Rinconada Llícuar – Sechura - 2018; para ello, se utilizó como metodología una investigación de tipo descriptiva y de diseño no experimental, transversal. La población de estudio estuvo conformada por los pobladores agrícolas del caserío Llícuar – Distrito de Rinconada Llícuar – Sechura, cuyo número es de 800 habitantes y su muestra estuvo conformada por 30 pobladores agrícolas del Caserío Llícuar – Distrito de Rinconada Llícuar – Sechura. Para la recolección de los datos se empleó las técnicas de la Observación y la Encuesta, con sus instrumentos de: Ficha Técnica de observación de campo y de laboratorio y el Cuestionario, respectivamente. Para el análisis de sangre y determinación de los niveles de colinesterasa sérica, se hará uso del Método Cinético a 405 nm para la determinación de Colinesterasa en Plasma por Espectrofotometría. Los datos recogidos fueron analizados y procesados a través de tablas de tabulación, tablas de frecuencia y gráficos estadísticos, haciendo usos del paquete informático estadístico SPSS. Los resultados obtenidos fueron confiables, porque nos permitió dar conclusiones científicamente probadas y así enfrentar este problema de salud pública.

Palabras claves: colinesterasa, agricultores, plaguicida.

iv.-Abstract

This study project entitled, "Serum cholinesterase levels in farmers exposed to pesticides, from the Llícuar farmhouse, (April - November), Sechura - 2018; whose objective was to determine the levels of serum cholinesterase presented by agricultural residents exposed to pesticides in Caserío Llícuar, during the months of July and August, District of Rinconada Llícuar - Sechura - 2018; For this, a descriptive research and non-experimental, cross-sectional design was used as a methodology. The study population was made up of the agricultural residents of the Llícuar farmhouse - Rinconada Llícuar District - Sechura, whose number is 800 inhabitants and its sample consisted of 30 agricultural residents of the Llícuar Farmhouse - Rinconada Llícuar District - Sechura. For the collection of data, the techniques of Observation and Survey were used, with their instruments: Field and laboratory observation Technical Sheet and the Questionnaire, respectively. For blood analysis and determination of serum cholinesterase levels, the Kinetic Method at 405 nm will be used for the determination of Cholinesterase in Plasma by Spectrophotometry. The data collected was analyzed and processed through tabulation tables, frequency tables and statistical graphs, using the SPSS statistical software package. The results obtained were reliable, because it allowed us to give scientifically proven conclusions and thus face this public health problem.

Keywords: *serum cholinesterase, farmers, pesticides*

I.-PALABRAS CLAVE.....	I
LÍNEA DE INVESTIGACIÓN	I
II.- TÍTULO	II
III.- RESUMEN	III
IV.-ABSTRACT	IV
ÍNDICE DE TABLAS.	VI
INDICE DE FIGURAS	VII
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Antecedentes y fundamentación científica.	1
1.2 Justificación de la investigación	10
1.3 Problema	11
1.3.1 Planteamiento del problema.....	11
1.3.2 Formulación del problema	13
1.4 Marco referencial	14
1.5 Conceptualización y operacionalización de las variables de la investigación...	35
1.6 Hipótesis	36
1.7 Objetivos.....	38
II. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	39
2.1 Tipo y Diseño de Investigación	39
2.2 Población y Muestra	40
2.3 Técnicas e Instrumentos de Investigación	40
2.4 Procesamiento y análisis de la investigación	42
III. RESULTADOS	43
IV. ANÁLISIS Y DISCUSION	66
V. CONCLUSIONES	70
VI. RECOMENDACIONES.....	72
VII. AGRADECIMIENTO	73
VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	74
IX. ANEXOS Y APÉNDICES	79
9.1. ANEXOS	79
DATOS GENERALES.....	83

ÍNDICE DE TABLAS.

Tabla 1 : Niveles de Colinesterasa Sérica en los Pobladores Agrícolas del Caserío de Llicuar Distrito de Rinconada Llícuar- Sechura, 2018.	43
Tabla 2: Sexo de los Pobladores Agrícolas del Caserío de Llícuar	46
Tabla 3 Edad de los Pobladores Agrícolas del Caserío de Llicuar	47
Tabla 4: Grado de Instrucción de los Pobladores Agrícolas del Caserío de Llicuar Distrito de Rinconada Llícuar- Sechura, 2018.....	48
Tabla 5: Estado Civil de los Pobladores Agrícolas del Caserío de Llicuar Distrito de Rinconada Llícuar- Sechura, 2018.....	49
Tabla 6: Factores Demográficos representativos de los Pobladores Agrícolas del Caserío Llícuar – Distrito de Rinconada Llícuar – Sechura, 2018.	50
Tabla 7: ¿Sabe usted qué es un plaguicida?.....	52
Tabla 8: ¿Realiza la Labor de Fumigación?	53
Tabla 9: ¿Con que frecuencia realiza la Labor de Fumigación?.....	54
Tabla 10: Aproximadamente ¿Hace cuánto tiempo realiza la actividad de fumigación?	55
Tabla 11: ¿Usa protección cuando fumiga?.....	56
Tabla 12: Para realizar la labor de Fumigación ¿Qué tipo de implementos de protección utilizó?	57
Tabla 13: ¿Alguna vez se ha intoxicado por el uso de plaguicidas?.....	58
Tabla 14: En algún momento, después de fumigar, se ha sentido mal ¿Qué síntomas presentó?	59
Tabla 15: Frecuencia de la labor agrícola de fumigación en la intoxicación y acumulación de agroquímicos en el organismo	60
Tabla 16: Tiempo de exposición en la labor agrícola de fumigación y el nivel de concentración de colinesterasa sérica en el organismo de los pobladores agrícolas del Caserío Llícuar.....	62
Tabla 17: Uso de implementos de protección en la labor agrícola de fumigación, es determinante en el nivel de concentración de colinesterasa sérica en el organismo de los pobladores agrícolas del Caserío Llícuar.	64
Tabla 18 Anexo N° 01: Matriz de Consistencia de la Investigación	79
Tabla 19 Anexo N° 02: Matriz de Operacionalización de la Variable	82
Tabla 20 Anexo N° 03. Instrumento	83
Tabla 21. FICHA DE VALIDACION DEL INSTRUMENTO POR ESPECIALISTA	85
Tabla 22 Anexo N° 04: Ficha Técnica de Laboratorio.....	87

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Niveles de concentración de Colinesterasa Sérica	44
Figura 4. Pobladores Agrícolas del Caserío de Llicuar según edad	47
Figura 5. Pobladores Agrícolas del Caserío de Llicuar según Grado de Instrucción	48
Figura 6. Pobladores Agrícolas del Caserío de Llicuar según Estado Civil	49
Figura 7. Factores Demográficos representativos de los Pobladores	51
Figura 8. Conocimiento sobre plaguicida	52
Figura 9. Realiza la Labor de Fumigación.....	53
Figura 10. Frecuencia de la Labor de Fumigación	54
Figura 14. Intoxicación	58
Figura 15. Frecuencia de la Labor de Fumigación	59
Figura 17. Intoxicación según frecuencia de la Labor de Fumigación	63
Figura 18. Intoxicación según frecuencia de la Labor de Fumigación.....	65

I. INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes y fundamentación científica.

Díaz et al (2016) realizaron un estudio titulado: Niveles de colinesterasa en cultivadores de papa expuestos ocupacionalmente a plaguicidas, Totoró, Cauca. Cuyo objetivo fue identificar los posibles efectos adversos en la salud y el ambiente asociados al uso y manejo de plaguicidas en el cultivo de papa. Realizaron un estudio descriptivo transversal en el municipio de Totoró, departamento de Cauca (Colombia), con una muestra de 125 trabajadores. A cada individuo seleccionado se le aplicó encuesta y recolectó una muestra de 10 ml de sangre para determinar la actividad de la enzima acetilcolinesterasa tanto en plasma como en eritrocitos por la técnica de Michel, cuyos resultados fueron: El 74,4% (n=93) de los trabajadores empleaban plaguicidas en su trabajo y el 49,6% (n=62) los usaban en el hogar. La mayor frecuencia de uso de plaguicidas tanto en el trabajo como en el hogar está dada por los organofosforados. En relación con la determinación de la actividad de la enzima acetilcolinesterasa, el 8,0% (n=10) de los individuos presentaron inhibición de la acetilcolinesterasa eritrocitaria. Concluyeron: El mayor porcentaje de los plaguicidas empleados en el trabajo pertenecen a la categoría toxicológica III, medianamente tóxicos, seguido por la categoría I (extremadamente tóxicos). El plaguicida más frecuentemente utilizado en el trabajo fue el Manzate de categoría toxicológica III, mientras que en casa fue el Furadan (categoría toxicológica I). La inhibición de la AChE fue mínima, aunque se informó del uso de plaguicidas organofosforados, carbamatos y ditiocarbamatos, entre otros.

Janampa (201), en su tesis “Niveles de actividad de la colinesterasa sérica en agricultores expuestos a plaguicidas organofosforados y carbamatos del distrito de Pichari. Cusco 2015”. Investigación presentada por la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga- Ayacucho. El objetivo era Evaluar los niveles de actividad de la colinesterasa sérica en un grupo de agricultores expuestos a plaguicidas organofosforados y carbamatos en el distrito de Pichari de la provincia La Convención del departamento de Cusco. La Muestra de estudio estuvo conformada por 120 pobladores de ambos sexos. Los datos obtenidos permitieron que el investigador concluya:

- Los niveles de actividad de la colinesterasa sérica en los agricultores expuestos a los plaguicidas organofosforados y carbamatos del distrito de Pichari de la provincia La Convención del departamento de Cusco se encontraron por debajo de los valores normales; que representó un 34,2% de los agricultores expuestos.
- El nivel promedio de actividad de la colinesterasa sérica de los agricultores expuestos a los plaguicidas organofosforados y carbamatos fue de 4155,3 U/l y del grupo de control fue de 6337,6 U/l; siendo la diferencia de medias estadísticamente significativa ($p < 0,05$).
- Existe relación entre la disminución de los niveles de actividad de la colinesterasa sérica de los agricultores expuestos y la edad, tiempo de exposición, grado de instrucción, uso de medidas de protección al momento de fumigar, y lugar de almacenamiento de los plaguicidas; siendo esta relación estadísticamente significativa ($p < 0,05$). Sin embargo, no se encontró una relación con el sexo de los agricultores expuestos a los plaguicidas.

Toro et al. (2017) realizaron un estudio, titulado: Niveles de colinesterasa sérica en caficultores del Departamento de Caldas, Colombia. Cuyo objetivo fue Determinar niveles de colinesterasa sérica en caficultores del departamento de Caldas y su asociación con factores demográficos y ocupacionales. Para lo cual Se realizó un estudio descriptivo, muestra de 1 098 agricultores del Alto Oriente y Centro Sur del Departamento de Caldas, por medio de una encuesta en la que se analizaron características del trabajador agrícola de tipo: sociodemográfico, ocupacional, clínicos y concentración de colinesterasa determinada con el método de Ellman. Encontraron: A nivel ocupacional, el 90,8 % de los agricultores refirió riesgo de exposición directa a plaguicidas. El 3,8 % de las determinaciones analíticas de colinesterasa fueron anormales, se relacionó que el 75,6 % de los agricultores preparan la mezcla del insecticida, el 22,2 % tienen una frecuencia de aplicación en el cultivo más de dos veces por semana, el 37,8 % no emplea ropa de protección durante la jornada de fumigación. El tiempo de la última aplicación fue dentro del rango de uno a diez días demostrando que, a menor tiempo de aplicación del insecticida, se presenta mayor inhibición de la enzima. Los plaguicidas más reportados fueron los de tipo organofos-forado (58,6 %), concluyeron que el control de la exposición a plaguicidas se torna difícil porque la mayoría de trabajadores son de tipo informal. Se requiere fortalecer los programas de capacitación y campañas de sensibilización sobre los efectos de los plaguicidas en la salud, las medidas de higiene y seguridad en el trabajo. Los niveles bajos de colinesterasa sérica indican la absorción de una cantidad mínima de insecticidas inhibidores de la colinesterasa.

Córdova et al. (2017) realizaron un estudio, titulado: Impacto en los niveles de colinesterasa en agricultores de tomate (*Solanum lycopersicum* L) en la localidad de San Luis, Chimborazo por efecto del uso de insecticidas organofosforados y carbamatos. Cuyo objetivo fue determinar las condiciones de aplicación que afectan los niveles de colinesterasa, y que generan un riesgo neurotóxico por el uso de carbamatos y organofosforados a los agricultores de tomate (*Solanum lycopersicum* L) en la localidad de San Luis, Chimborazo – Ecuador. Para lo cual La técnica utilizada fue la espectrofotometría. El examen de colinesterasa se realizó a los pacientes expuestos a los insecticidas organofosforados y carbamatos. El método utilizado fue el cinético-espectrofotométrico (405 nm a 37°C). Mediante análisis factorial, prueba de Kruskal Wallis y de correlaciones se determinó las variables que más afectan los niveles de colinesterasa. Para el análisis neurotoxicológico se aplicó el cuestionario Psychologisch Neurologische Fragebogen (PNF) a cada uno de los agricultores, lo que permitió determinar la presencia de alteraciones clínicas, conductuales y neurológicas de los trabajadores expuestos a plaguicidas organofosforados y carbamatos. Se concluye que las variables que más afectan al nivel de colinesterasa son: humedad, temperatura en el invernadero, tiempo que cultiva tomate, estado del equipo de aplicación, tiempo que permanece en el invernadero, frecuencia de aplicación de los insecticidas, lee la etiqueta, tiempo de aplicación de los insecticidas, y las esferas más afectadas fueron inestabilidad psiconeurovegetativa (PN), irritabilidad (E), Déficit de concentración y memoria (K) y Astenia (A).

Thetkathuek et al. (2017), hicieron un estudio titulado: Exposición a plaguicidas y niveles de colinesterasa en trabajadores agrícolas migrantes en Tailandia, el objetivo de este estudio fue determinar los efectos de los pesticidas en los trabajadores agrícolas migrantes de Camboya después de la exposición en el lugar de trabajo en las plantaciones de frutas en el este de Tailandia. Donde estudiaron a 891 trabajadores agrícolas migrantes empleados en plantaciones de piña, duran y rambután en Tailandia. Los datos se recopilaron mediante un cuestionario detallado y mediciones del nivel de colinesterasa sérica (SChE). Se encontró que la mayoría de los sujetos eran varones (57,7%), con una edad media de 30,3 años. La mayoría de los sujetos (76,8%) tenían un conocimiento moderado de las buenas prácticas de higiene industrial. El nivel de SChE se dividió en cuatro grupos según los resultados. Solo el 4,4% tenía niveles normales de actividad de la colinesterasa, el 20,5% tenía niveles ligeramente reducidos, el 58,5% tenía niveles marcadamente reducidos y estaban "en riesgo", y el 16,6% que tenían los niveles más altos de inhibición de la colinesterasa se consideró en un rango "inseguro". La SChE se clasificó en dos grupos, el valor de SChE de 87,5 era "normal" y $<87,5$ unidades / ml "anormal". Para el análisis de regresión logística múltiple de los niveles anormales de SChE, las variables ingresadas en el modelo incluyeron género, período de uso de insecticida, área total de plantación, frecuencia de fumigación, período de rociado diario de insecticidas y método de rociado de insecticidas. Los resultados indicaron que el ORa (ajuste de la razón de posibilidades) para los trabajadores agrícolas migrantes (intervalo de confianza [IC] del 95%) fue de 1,58 (1,14, 2,17). El OR para los trabajadores

agrícolas migrantes que trabajaron en plantaciones más grandes de más de 39,5 acres (IC del 95%) fue de 2,69 (1,51, 4,82). Finalmente, la OR para los trabajadores agrícolas migrantes que usaron un rociador de mochila (IC del 95%) fue 2.07 (1.28, 3.34). Concluyeron: que estos resultados sugieren que se deben proporcionar exámenes de salud a los trabajadores agrícolas migrantes, especialmente a aquellos que rocían pesticidas en plantaciones de > 39 acres, usan un rociador de mochila o tienen un bajo nivel de cumplimiento de las prácticas de higiene industrial aceptadas. Estas tres clases de trabajadores tienen un mayor riesgo de exposición a sustancias químicas y de desarrollar enfermedades agudas o crónicas por exposición a pesticidas.

Polanco et al (2019), ejecutaron un estudio titulado: Medición de niveles de colinesterasas eritrocitarias en agricultores usuarios de plaguicidas y en practicantes de agroecología, San Cristóbal, Medellín, Colombia. Cuyo objetivo fue: analizar el valor de las colinesterasas eritrocitarias como biomarcador de exposición a plaguicidas (organofosforados y carbamatos) y los posibles efectos en la salud de sus usuarios y de quienes practicaban la agroecología en el corregimiento de San Cristóbal, Medellín, Colombia. Realizaron un estudio de corte. A una muestra de 40 agricultores se les realizó medición de este biomarcador. Se relacionó con información demográfica, descripción de las prácticas agrícolas y examen clínico. Concluyeron que según los niveles de colinesterasa eritrocitaria en individuos que usan o no plaguicidas, los resultados mostraron un valor significativo en los que no los emplean ($p = 0,042$). No se presentaron resultados significativos ($p > 0,05$) entre las mujeres que usaron plaguicidas que alteran las colinesterasas y las que no,

mientras que en los hombres sí lo fueron ($p < 0,032$). Sin embargo, no hubo diferencias estadísticamente significativas, en las colinesterasas eritrocitarias entre el grupo de los usuarios de plaguicidas y los practicantes de la agroecología. Un hallazgo importante fue el deficiente uso del equipo de protección personal y la poca supervisión técnica acerca del uso adecuado de plaguicidas. No se encontraron síntomas asociados con intoxicación por plaguicidas al momento de recolección de la información. Conclusiones: Los usuarios de plaguicidas inhibidores de las colinesterasas tuvieron niveles de colinesterasas eritrocitarias más bajos que quienes practicaban la agroecología. El uso de equipo protector fue deficiente. Por todo esto, esta población debería mejorar las medidas de protección y fomentar prácticas agrícolas más amigables con la salud y el medio ambiente, como la agroecología.

Monteiro et al. (2019), efectuaron un estudio titulado: Consideraciones para el biomonitoreo de colinesterasa en trabajadores de invernaderos de flores y plantas ornamentales. donde se evaluó a los trabajadores de invernaderos de flores para determinar la inhibición de la colinesterasa, un indicador valioso de la exposición ocupacional a plaguicidas organofosforados y carbamatos. La muestra previa a la exposición se recogió después de 11 días de la pulverización del pesticida y la muestra posterior a la exposición se recogió a más tardar 10 días después de la pulverización del pesticida. La actividad de la AChE se redujo significativamente en los trabajadores de invernaderos de flores, comparando los intervalos anteriores y posteriores a la exposición. Los trabajadores de la guardería, a menudo pasados por alto, presentaron una mayor inhibición de la actividad de la AChE. Tal hallazgo es consistente con los efectos que se cree están asociados con el trabajo descrito y la

forma en que se llevan a cabo las actividades, una vez que los trabajadores del vivero están expuestos regularmente a niveles bajos de pesticidas debido a su contacto continuo con los cultivos fumigados. Según lo predicho por los estándares de seguridad y salud ocupacional, es posible establecer programas de biomonitoreo, a pesar del uso intensivo de plaguicidas. La cuantificación es importante para apuntar a la población expuesta, pero no es suficiente para asegurar buenas condiciones de trabajo y evitar la exposición. Se deben abordar las prácticas administrativas y laborales, como la clasificación errónea del trabajo, el incumplimiento de las regulaciones nacionales para el control de la salud ocupacional, el manejo de pesticidas, la falta de protocolos REI y la entrega inadecuada de EPP. Cualquier cosa menos contribuirá a empeorar un panorama ya de por sí sombrío en términos de seguridad y salud en el trabajo en los invernaderos de flores y plantas ornamentales. Se debe abordar el incumplimiento de las regulaciones nacionales para el control de la salud ocupacional, el manejo de plaguicidas, la falta de protocolos REI y la entrega inadecuada de EPP. Cualquier cosa menos contribuirá a empeorar un panorama ya de por sí sombrío en términos de seguridad y salud en el trabajo en los invernaderos de flores y plantas ornamentales. Se debe abordar el incumplimiento de las regulaciones nacionales para el control de la salud ocupacional, el manejo de plaguicidas, la falta de protocolos REI y la entrega inadecuada de EPP. Cualquier cosa menos contribuirá a empeorar un panorama ya de por sí sombrío en términos de seguridad y salud en el trabajo en los invernaderos de flores y plantas ornamentales.

Caro et al. (2020), realizaron un estudio titulado: Inhibición de la colinesterasa como biomarcador para la vigilancia de población ocupacionalmente expuesta a plaguicidas organofosforados, cuyo objetivo describir el uso de la actividad de las enzimas colinesterasas como biomarcadores para vigilar el estado de salud de los trabajadores expuestos a plaguicidas organofosforados. Se consultaron artículos científicos en siete bases de datos en línea, publicados entre el 2003 y el 2019, utilizando los siguientes descriptores: intoxicación por organofosforados, actividad de colinesterasas como biomarcador y determinación de colinesterasa en agricultores. En esta revisión fueron referidos diferentes estudios que dan cuenta de la validez y utilidad del uso de la actividad de colinesterasas como biomarcadores para monitorear poblaciones ocupacionalmente expuestas a plaguicidas organofosforados. La vigilancia ocupacional por medio de las recomendaciones de las guías que previenen las intoxicaciones por plaguicidas se realiza con mayor facilidad en trabajadores agrícolas de empresas que en agricultores informales e independientes. Encontraron que existen poblaciones que han empezado a darle mayor importancia al seguimiento de los efectos negativos de los organofosforados en la salud de trabajadores expuestos que emplean las colinesterasas como biomarcadores biológicos. Su utilidad mejora cuando se realizan comparaciones con valores preexistentes y en personas sin exposición.

1.2 Justificación de la investigación

El presente estudio, titulada “Niveles de colinesterasa sérica en agricultores expuestos a plaguicidas del Caserío Llícuar,(abril - noviembre), Sechura – 2018”, cuyo fin es determinar los niveles de colinesterasa sérica en la población a ser estudiado; para ello, en primera instancia se tiene que recabar información sobre los hábitos de vida y prácticas agrícolas de los pobladores que se dedican a la actividad agrícola, ya que es la población que se encuentran en riesgo de intoxicarse con plaguicidas utilizadas en dicha actividad.

En este sentido el presente estudio tiene una justificación social; ya que es un problema de salud pública, puesto que a través de ella se conocerá los niveles de contaminación que presentan a consecuencia del constante contacto y/o exposición a los plaguicidas y así sugerir a las autoridades competentes, un plan de intervención, donde se tenga como opción llevar a cabo talleres de capacitación y orientación sobre las Buenas Prácticas Agrícolas y además de los peligros al que se encuentran expuestos los pobladores de la zona.

Además de ello, tiene una justificación metodológica, porque todos sus procesos y técnicas utilizados, podrán ser utilizados y servir como base para futuras investigaciones que profundicen la problemática planteada.

1.3 Problema

1.3.1 Planteamiento del problema

En los últimos años, los problemas causados por los agroquímicos en el ambiente y la salud han recibido una mayor atención por parte de los profesionales de la salud, las autoridades que toman decisiones y un sector de la opinión pública. Pero la atención está orientada principalmente en analizar los impactos de los plaguicidas usados en la agricultura. Esta preocupación ha permitido la evaluación de las medidas de niveles de contaminación de estos productos en el suelo y en el agua, y la presencia de residuos en los alimentos; además de determinar los niveles de contaminación en la población dedicada a la agricultura y cuya exposición es constante a los plaguicidas, contaminación determinada a través de los niveles de colinesterasa sérica.

Los principales efectos de los insecticidas en medio ambiente, son su creciente acumulación en la cadena trófica, que provoca en los elementos cúspide, efectos nocivos, principalmente en su capacidad de reproducción, esto a causa de la acumulación de DDT, Aldrín y Dieldrin, y de los predadores naturales de las plagas, propiciando el aumento de éstas y la aparición de nuevas; además, la disminución de los procesos de nitrificación y de descomposición de la celulosa, así como de tasas más lentas de descomposición. Se puede decir que el empleo inadecuado de plaguicidas puede provocar serios desequilibrios

ecológicos debido a que no solo elimina a la especie que constituye la plaga, sino que también afecta el suelo donde es aplicado, empobreciéndolo y afectando su composición natural. Esto se evitaría empleando los plaguicidas naturales y controladores biológicos.

En la agricultura es de importancia que en cada siembra realizada se obtenga la mayor cantidad de beneficios y evitar que las siembras sean dañadas por organismos no deseados que en su mayoría transmiten enfermedades al hombre. Por ello, desde tiempos remotos se han venido utilizando los plaguicidas, de origen vegetal, mineral o sintético, cuyos efectos toxicas se han convertido en un problema mundial. Los agricultores que trabajan con plaguicidas, de una u otra forma se encuentran expuesto a estos tóxicos pudiendo sufrir intoxicaciones inmediatas, o a posteriori podrían dar lugar a secuelas o efectos crónicos. El organismo humano al sufrir los efectos propios de las plaguicidas inhibidoras de la enzima colinesterasa, se produce una disminución en los niveles normales de dicha enzima en la sangre. Este hecho trae consigo una secuela de efectos sobre el organismo. En este sentido, es de importancia el de monitorear periódicamente a los agricultores expuestos a plaguicidas.

Por lo dicho, el presente estudio titulado “Niveles de colinesterasa sérica en agricultores expuestos a plaguicida del Caserío Llícuar, (abril -noviembre)

Sechura – 2018”, tiene el objetivo de determinar los niveles de contaminación por plaguicidas que presentan los pobladores agrícolas en estudio.

El presente estudio, permitirá conocer los niveles de actividad de la colinesterasa sérica en los pobladores estudiados, así como, el de realizar una encuesta a los agricultores seleccionados y de esta manera conocer la relación entre sus niveles de actividad de la colinesterasa sérica y las características de sus hábitos de vida y sus actividades agrícolas.

1.3.2 Formulación del problema

1.3.2.1 General

¿Cuáles serán los niveles de concentración de colinesterasa sérica que presentan los agricultores expuestos a plaguicidas del Caserío Llícuar durante los meses de abril - noviembre, Distrito de Rinconada Llícuar – Sechura 2018?

1.3.2.2 Específicos

- 1) ¿Cuáles son los factores demográficos como la edad, sexo, grado de instrucción, estado civil; de los pobladores agrícolas Caserío Llícuar, Distrito de Rinconada Llícuar durante los meses de abril a noviembre, Sechura – 2018
- 2) ¿Cuáles serán las características de las actividades agrícolas de fumigación de los pobladores del Caserío Llícuar durante los meses de abril a noviembre, Sechura - 2018?
- 3) ¿Existe influencia entre la frecuencia de exposición en la labor agrícola de fumigación, con la intoxicación y acumulación de agroquímicos en el organismo, de los pobladores agrícolas del Caserío Llícuar, durante los meses de abril a noviembre, Sechura 2018?

- 4) ¿Existe influencia entre el tiempo de exposición en la labor agrícola de fumigación, con el nivel de concentración de colinesterasa sérica en el organismo de los pobladores agrícolas del Caserío Llícuar, durante los meses de abril a noviembre, Sechura 2018?
- 5) ¿Existe influencia del uso de implementos de protección en la labor agrícola de fumigación, con el nivel de concentración de colinesterasa sérica en el organismo de los pobladores agrícolas del Caserío Llícuar, durante los meses de abril a noviembre, Sechura 2018?

1.4 Marco referencial

1.4.1 Factores demográficos

Ashanga y Tello (2017). Para estos autores, los factores demográficos son las características que cada individuo posee, que de algún modo podrían influir en su comportamiento y expectativas ante un hecho vital. El sexo, edad, grado de instrucción y estado civil, forman parte de estos factores que se estudian.

Edad: Salazar (2009. Citado por Ashanga y Tello, 2017) nos indica, que se trata del tiempo que una persona posee desde su nacimiento y esto demarca los años progresivos de un individuo.

Sexo: Valdivia (2013. Citado por Ashanga y Tello, 2017) definido, como lo que logra diferenciar, tanto físicamente como biológicamente a la mujer del varón. Conceptualizado también como un proceso que mezcla rasgos genéticos, los cuales a menudo dan por resultado la especialización de organismos que varían si son féminas o varones.

Estado civil: Ashanga y Tello (2017) indican que esta es una condición que posee cada persona en relación con las obligaciones y derechos civiles. Se clasifica de la siguiente forma:

- ✓ Soltera/o.
- ✓ Casada/o.

- ✓ Conviviente.
- ✓ Viuda/o.
- ✓ Divorciada/o.

Ocupación: Flores y col. (2012. Citado por Ashanga y Tello, 2017), afirma que cuando nos referimos a ocupación, esta es el trabajo o actividad que ejercen las personas en un determinado espacio y tiempo, por el cual reciben una remuneración.

Los factores sociodemográficos, son cruciales para la investigación y prevalencia de enfermedades, guardan estrecha relación con el desarrollo de la enfermedad, permitiendo identificar factores de riesgo. Con la finalidad de promover la prevención de patologías en una determinada población.

1.4.2 Toxicología

Guerrero (2012), señala que la toxicología puede ser definida como la ciencia de los venenos o de las sustancias tóxicas, sus efectos, antídotos y detección; o bien como señala la Organización Mundial de la Salud (OMS):

"Disciplina que estudia los efectos nocivos de los agentes químicos y de los agentes físicos (agentes tóxicos) en los sistemas biológicos y que establece, además, la magnitud del daño en función de la exposición de los organismos vivos a dichos agentes. Se ocupa de la naturaleza y de los mecanismos de las lesiones y de la evaluación de los diversos cambios biológicos producidos por los agentes nocivos".

Divisiones de la toxicología

La toxicología se divide en varios campos de acción, como son:

- ✓ Descriptiva: estudia las pruebas de toxicidad.

- ✓ Mecanística: estudia los mecanismos por los cuales los compuestos ejercen efectos tóxicos.
- ✓ Regulatoria: tiene la responsabilidad de decidir si un compuesto es de bajo nivel de riesgo.
- ✓ Especializada: ambiental, forense, clínica y ecológica.

Además, Guerrero (2012b) señala que el fenómeno de incremento en el uso de sustancias químicas para muchos propósitos, y en lo que concierne, a la presencia de contaminantes químicos y tóxicas en el aire, agua, alimentos y otras partes del ambiente, han motivado que esta rama del conocimiento pueda ser subdividida dentro de las siguientes áreas:

➤ Toxicología Forense

Esta área se especializa en el conocimiento de la toxicología que apoya al rubro de la patología y medicina forense para establecer las causas de muerte, para propósitos medico legales en incidentes en los cuales se sospecha que un crimen haya ocurrido.

➤ Toxicología Clínica

Estudia los efectos esperados o inusuales de una droga terapéutica que se aplica en pacientes; donde se observa la condición de estos y el progreso que tienen estas sustancias en el tratamiento de padecimientos o enfermedades.

➤ Toxicología Ocupacional

En la última mitad del siglo diecinueve y durante el siglo pasado, el conocimiento de los efectos de la actividad laboral en ciertas industrias incurrieron en la manifestación de serias enfermedades y decesos ocasionados por la exposición a químicos peligrosos y agentes tóxicos bajo condiciones inseguras de trabajo; este es el campo de acción de la toxicología ocupacional, cuya disciplina aborda el estudio de los efectos nocivos sobre la salud del trabajador producidos por los contaminantes del ambiente de laboral.

➤ Toxicología Ambiental

Estudia efectos dañinos de las sustancias químicas o agentes tóxicos que están presentes en el aire, agua, suelo, alimentos u otros factores ambientales y a los cuales están expuestos el hombre, animales domésticos, peces, vida silvestre y otros elementos de la biota. Es decir, se aboca al estudio de los efectos adversos de los agentes ambientales sobre los organismos vivos.

La toxicología en la actualidad, es una ciencia de gran trascendencia social, ya que el empleo de sustancias químicas comercializadas con el propósito de ayudar al hombre en sus tareas diarias, como el caso del uso de pesticidas para mejorar cultivos, puede generar enfermedades a largo plazo. En la industria en general se utilizan sustancias que pueden resultar tóxicas, debido a la continua exposición a estas. Es por ello la importancia de la información toxicológica, ya que está permitiendo evaluar y regular los peligros presentes tanto en los lugares de trabajo como en el ambiente en general.

1.4.3 Plaguicidas

Al hablar de los plaguicidas, Alfaro (2006), cita a la FAO (1986) quien señala que es una sustancia destinada a prevenir, destruir o controlar cualquier plaga del campo y en la producción, almacenamiento, transporte o comercialización de productos agrícolas en general. Además, cita al INSTITUTO CENTROAMERICANO DE INVESTIGACIÓN Y TECNOLOGÍA (1978) quien señala que plaguicida es un agente que combate las plagas del campo.

La FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations), citado por Fernández, Mancipe y Fernández (2010), define a un Plaguicida como “una sustancia o mezcla de sustancias destinadas a prevenir, destruir o controlar cualquier plaga, incluyendo vectores de enfermedad humana o animal, especies indeseadas de plantas o animales capaces de causar daños o interferir de cualquier otra forma con la

producción, procesamiento, almacenamiento, transporte o mercado de los alimentos, otros productos agrícolas, madera y sus derivados o alimentos animales, o que pueden ser administrados a los animales para el control de insectos, arácnidos u otras plagas en sus organismos”. Los plaguicidas son utilizados ampliamente en diferentes campos, principalmente en la agricultura para mejorar la calidad y la cantidad de los alimentos, a nivel doméstico para eliminar insectos y a nivel de la salud pública, para el control de vectores transmisores de enfermedades. Entre los efectos adversos que se pueden citar están la contaminación ambiental y la toxicidad para los humanos.

Para Chanco, Corilloclla y Vega (2016), los plaguicidas son toda sustancia que elimina cualquier tipo de plaga que dañe o perjudique cultivos, plantas, sembríos etc. es decir ayuda a prevenir, eliminar, repeler o controlar toda plaga que sea perjudicial en la agricultura o en la vida del ser humano.

Alfaro (2006) clasifica a los plaguicidas en: Por el grupo químico al que pertenecen y por la toxicidad aguda que contiene.

Clasificación de los plaguicidas

- Por el grupo químico al que pertenecen:
 - ✓ Carbamatos: Son sustancias orgánicas de síntesis conformadas por un átomo de nitrógeno unido a un grupo lábil, el ácido carbámico. Este tiene un efecto neurotóxico que, en la dosis correspondiente, conlleva a la muerte. Sus características principales son su alta toxicidad, su baja estabilidad química y su nula acumulación en los tejidos.
 - ✓ Compuestos órgano – estánicos: Estos compuestos son formulados en polvos rociables y líquidos absorbentes como fungicidas y para el control de plagas en los campos de cultivo y en los huertos de árboles.

- ✓ **Compuestos Organoclorados:** Son poco solubles en agua, estables a la luz solar, a la humedad, al aire y al calor, lo que los hace bastante persistentes en el medio ambiente. Como consecuencia de esto, muchos países permiten su uso exclusivamente en campañas de salud pública para combatir insectos vectores de enfermedades de importancia epidemiológica, como la malaria y el dengue. Otros países han prohibido o restringido su uso. En los países en donde se han utilizado estos compuestos, todavía es frecuente encontrar residuos de ellos en los alimentos (sobre todo en los de origen animal), precisamente por ser muy estables en el ambiente.
- ✓ **Compuestos organofosforados:** Son ésteres o amidas derivadas del ácido fosfórico y tiofosfórico. Su mayor actividad es como insecticida, aunque algunos de ellos presentan actividad nematicida, fungicida y herbicida. Estos compuestos tienen un espectro de acción más estrecho que el de los organoclorados. Su utilización reduce el peligro de eliminación de otros insectos que puedan ser beneficiosos. Otras características son su relativamente baja persistencia y fácil descomposición a productos no tóxicos. Además, no son bioacumulativos con lo que no hay posibilidad de incorporación en la cadena trófica. Sin embargo, una desventaja de estos compuestos es su toxicidad, relativamente alta para los vertebrados y seres humanos, que obliga a una manipulación más cuidadosa. Entre los compuestos organofosforados destacan: paratión, metilparatión, malatión, forano, etc. La toxicidad y la acción insecticida de estos compuestos son atribuidas a la inhibición de la actividad acetilcolinesterasa, enzima que se encuentra en las células nerviosas de los insectos y cuya desactivación paraliza su sistema nervioso.
- ✓ **Compuestos organomercuriales:** Estos fungicidas han sido formulados como soluciones acuosas y polvillos. Su uso principal es como protector de semillas.
- ✓ **Triazinas:** Son herbicidas que se utilizan en cultivos tales como el maíz y el sorgo, estos compuestos se utilizan para estimular el crecimiento y mayor peso seco en el cultivo de maíz.

- ✓ Derivados del ácido fenoxiacético: Los derivados del ácido fenoxiacético resultan ser peligrosos para la piel, los ojos y las vías respiratorias y muy tóxicos en caso de ingestión, inhalación o absorción por la piel. Las presentaciones suelen ser líquida o sólida.
 - ✓ Piretroides: Plaguicidas sintéticos en los que originalmente se trató de imitar la estructura química de las piretrinas. (Albert, 1984. Citado por Alfaro, 2006).
 - ✓ Piretrinas: Plaguicidas naturales que se obtienen de una especie de crisantemo llamado piretro. Se caracterizan por tener un anillo de átomos de tres carbonos. (Albert, 1984. Citado por Alfaro, 2006) .
 - ✓ Tiocarbamatos: Son comúnmente formulados como suspensión en polvo, polvos líquido absorbentes o en suspensión líquida. Se usan para proteger semillas, semilleros, plantas ornamentales, el césped, vegetales, frutas y manzanas. Los tiocarbamatos poseen un potencial pesticida muy bajo. En general, no posan riesgo a la salud humana tanto como los insecticidas carbámicos.
 - ✓ Derivados cumarínicos: Se conoce a un grupo muy amplio de principios activos fenólicos que se encuentran en plantas medicinales y tienen en común una estructura química de 2H-1-benzopirán-2-ona, denominada cumarina.
- Por la toxicidad aguda que poseen: Es la clasificación que se da a los plaguicidas según el grado de peligrosidad al producir daño agudo a la salud (problemas respiratorios, trastornos mentales, entumecimiento de extremidades, esterilización, etc.) en exposiciones múltiples o únicas en periodos cortos de tiempo (Alfaro, 2006). La Organización Mundial de la Salud (Citado por Alfaro, 2006) ha recomendado, sujeta a actualizaciones regulares y basándose en la dosis letal mediana aguda, por vía oral o dérmica en ratas la clasificación siguiente:
- ✓ Formas de mayor y menor riesgo de cada producto: Implica que estos componentes van desde:
 - De baja peligrosidad: los que, por inhalación, ingestión y/o penetración cutánea no entrañan riesgos apreciables.

- Nocivos: los que, por inhalación, ingestión y/o penetración cutánea puedan entrañar riesgos de gravedad limitada.
 - Tóxicos: los que, por inhalación, ingestión y/o penetración cutánea puedan entrañar riesgos graves, agudos o crónicos, e incluso la muerte.
 - Muy tóxicos: los que, por inhalación, ingestión y/o penetración cutánea puedan entrañar riesgos extremadamente graves, agudos o crónicos, e incluso la muerte.
- ✓ Por su ingrediente activo: Todo producto orgánico o inorgánico, natural, sintético o biológico, con determinada actividad plaguicida, con un grado de pureza establecido.
 - ✓ Por el tipo de formulación: Todo plaguicida compuesto de una o varias sustancias o ingredientes activo-técnicos y, en su caso, ingredientes inertes, coadyuvantes y aditivos, en proporción fija.

Ante lo dicho, surge la pregunta, ¿Qué plaguicidas son inhibidoras de la colinesterasa? La respuesta la da Henao Y Corey, 1991 (Citado por Janampa, 2015), quienes señalan que todos los constituyentes del grupo de plaguicidas, tienen la característica común de que inhiben específicamente la acetilcolinesterasa a nivel de la sinapsis. Los plaguicidas inhibidores de las colinesterasas de los grupos organofosforados y carbámicos se usan a gran escala a nivel mundial, sobre todo para remplazar los plaguicidas Organoclorados persistentes. La toxicidad aguda de la gran mayoría de estos plaguicidas es muy alta y los casos de intoxicaciones humanas son frecuentes, además de las intoxicaciones agudas, los organofosforados también pueden causar efectos a largo plazo.

1.4.4 Colinestrerasas

Llagua (2017) cita a Medina (2012), quien señala que la Colinesterasa (CHE) es una enzima soluble sintetizada en el hígado y circulante en sangre. Está implicado en la transmisión de los impulsos nerviosos en el cuerpo mediante la división del neurotransmisor acetilcolina entre las células nerviosas. Produce la hidrólisis de la colina y de varios de sus ésteres, entre ellos la acetilcolina, que es un mediador de la conducción del impulso nervioso. La Colinesterasa funciona como el “apagador” del sistema nervioso y es esencial para que funcione correctamente, se encuentra en el hígado, el páncreas, el corazón, en la materia blanca del cerebro y en el suero.

Además, Janampa (2015) cita a Vidal (1981), quien da a conocer a las colinesterasas como un grupo de esterasas que hidrolizan ésteres de colina a mayor velocidad que a otros ésteres, cuando las velocidades de hidrólisis se comparan en condiciones óptimas de concentración de sustrato, pH, fuerza iónica, etc. usando preparaciones libres de otro tipo de esterasas.

Clasificación de las colinesterasas

Las enzimas colinesterasas, son un grupo de enzimas, se clasifican en dos tipos: La colinesterasa verdadera, acetilcolinesterasa, colinesterasa eritrocitaria, específica o de tipo e y la pseudocolinesterasa o colinesterasa inespecífica. Ante ello Janampa (2015) señala:

- La colinesterasa verdadera, acetilcolinesterasa, colinesterasa eritrocitaria, específica o de tipo e: se encuentra unida a las membranas de las neuronas, en las sinapsis ganglionares de la estructura neuromuscular del organismo y en los eritrocitos. La acetilcolinesterasa produce la inactivación de la acetilcolina, con la consiguiente interrupción de la transmisión del impulso nervioso. La acción de la acetilcolina debe ser muy corta, cerca de dos milisegundos, para lo cual la

acetilcolinesterasa hidroliza rápidamente la acetilcolina en colina y ácido acético.

La reacción bioquímica producida en este proceso es:

Paso 1: acetilcolina + acetilcolinesterasa - colina + acetilcolinesterasa acetilada

Paso 2: acetilcolinesterasa acetilada+H₂O - acetilcolinesterasa + ácido acético
+ colina.

La colina puede regresar a la membrana presináptica y ser reutilizada en la síntesis de la acetilcolina.

- La pseudocolinesterasa o colinesterasa inespecífica: también denominada colinesterasa de tipo s, colinesterasa plasmática o sérica, o butirilcolinesterasa.

Está presente generalmente en forma soluble en casi todos los tejidos principalmente hígado y plasma, pero en poca concentración en el sistema nervioso central y periférico. Su actividad disminuye más rápido que la eritrocitaria, por lo que es un indicativo muy sensible para prevenir intoxicación.

La medición de la acetilcolinesterasa y la butirilcolinesterasa son los biomarcadores desarrollados para evaluar la exposición a plaguicidas organofosforados y carbamatos, ya que representan el blanco molecular de la toxicidad de estos plaguicidas.

Colinesterasa sérica

Morera, Orta, Arévalo, Y Checa (2016, citado por Llagua, 2017), señala que la determinación sérica de la colinesterasa, se ha empleado en el diagnóstico de las intoxicaciones por compuestos organofosforados, existen procesos donde disminuye la actividad enzimática: hepatopatía, embarazo, y tratamientos con anticonceptivos orales.

Cuando los niveles de colinesterasa son bajos por la excesiva inhibición, el sistema nervioso puede funcionar mal, lo cual puede conducir a la muerte. Ciertas familias de pesticidas, como los organofosforados y carbamatos interfieren o inhiben la colinesterasa. Estos productos se utilizan principalmente para controlar plagas en los campos agrícolas. A pesar de que los productos inhibidores de colinesterasa están

destinados para el control de plagas, éstos en algunas situaciones, pueden ser venenosos o tóxicos para los seres humanos. Las personas pueden entrar en contacto con los químicos inhibidores de colinesterasa a través de la inhalación, ingestión, o contacto por los ojos, piel, durante la fabricación, manipulación o aplicación de estos productos químicos. (Fishel, 2015. Citado por Llagua, 2017)

La colinesterasa sérica es un indicador de eventuales intoxicaciones por insecticidas y se determina como un indicador de la función hepática. En el cribado preoperatorio, la determinación de la colinesterasa permite reconocer pacientes con formas atípicas de la enzima y evitar con ello que padezcan una apnea prolongada debido a los niveles disminuidos de colinesterasa se determinan en intoxicaciones por compuestos de fósforo orgánico, en infecciones agudas, en la hepatitis, la cirrosis, el infarto del miocardio y con fenotipos atípicos de la enzima en degradación lenta de los relajantes musculares. (Álvarez, 2013. Citado por Llagua, 2017)

Guerra, Cargned, Osta, Ósinde y Schkair (2005), hacen mención que la principal función de la ACE es la hidrólisis rápida de la acetilcolina liberada en las terminaciones nerviosas, mediando la transmisión del impulso neural en la sinapsis, pero aún se desconoce la función fisiológica exacta de la CE. Según Sanz y Repetto, citados por Guerra, Cargned, Osta, Ósinde y Schkair (2005) revisaron aproximadamente 2.500 publicaciones relacionadas con el tema, aún continúan apareciendo discrepancias bibliográficas, tanto en los aspectos clínicos como en las interpretaciones de los resultados del laboratorio toxicológico, sobre los niveles esperados de estas enzimas.

Guerra, Cargned, Osta, Ósinde y Schkair (2005), señalan que tanto la colinesterasa plasmática como la intraeritrocitaria son enzimas caracterizadas por sus grandes fluctuaciones interindividuales e intraindividuales, reflejadas en los amplios rangos de normalidad habitualmente aceptados. Esta circunstancia ocasiona dificultades para la interpretación clínico-bioquímica de los resultados si no se dispone de, por lo menos, un valor basal previo del paciente.

Hay dos situaciones que alteran los valores de la colinesterasa plasmática. Una de ellas es de origen genético y la otra por exposición a sustancias tóxicas o medicamentosas. En la primera, la colinesterasa, por su estructura atípica, es incapaz de hidrolizar la succinilcolina. En el segundo caso, la actividad de la enzima se ve inhibida, ya sea por exposición a tóxicos ambientales o por la administración de alguna medicación que disminuye o inhibe la actividad de la colinesterasa.

Métodos de Determinación de la actividad colinesterasa

Al hablar sobre determinación de actividad colinesterasa, Palacios, García y Paz (2009), señalan que, a principios de este siglo se confirmó la participación de la acetilcolina en el proceso de la neurotransmisión, numerosos investigadores se dedicaron a poner a punto técnicas para establecer la concentración del neurotransmisor en los distintos tejidos neuronales y, naturalmente, se diseñaron también métodos para medir la actividad de los enzimas responsables de la síntesis (colinacetiltransferasa) e hidrólisis (acetilcolinesterasa) de este colín-éster. Si se tiene en cuenta que la diferencia fundamental entre acetil y butirilcolinesterasa es su especificidad de sustrato, resulta obvio que cualquier método es aplicable a ambos enzimas, utilizando el sustrato y condiciones apropiadas para cada uno de ellos. En aquellos tejidos en que ambos enzimas coexistan, siempre será posible inhibir selectivamente a uno de ellos y determinar la actividad del que interese. Augustinsson (1971. Citado por Palacios, García y Paz, 2009) realizó una revisión muy completa de los distintos métodos de determinación de colinesterasas, y de ellos destacan, por su empleo generalizado, los siguientes.

- Métodos basados en la determinación del ácido acético producido en la reacción. Estos métodos caen en dos categorías.
En la primera, se deja actuar al enzima sobre el sustrato, en un medio convenientemente tamponado, durante un tiempo suficientemente largo (1-2 horas) para que exista una variación apreciable de pH. La variación del pH ($\Delta\text{pH}/\text{h}$)

desde el principio al final del período de incubación proporciona una medida de la actividad enzimática (Michel, 1949. Citado por Palacios, García y Paz, 2009). Los inconvenientes de este método son su larga duración y el efecto que la creciente acidez del medio tiene sobre la actividad del enzima. Las ventajas son su simplicidad, tanto por el instrumental (pH-metro) como por el grado de preparación necesario para interpretar los resultados. Corrigiendo los resultados mediante tablas la variación de actividad con el pH del medio, el método se utiliza ampliamente en centros sanitarios como técnica rutinaria para la determinación de colinesterasa en eritrocitos y suero. Un segundo método (ii), más sofisticado que el anterior, consiste en la valoración continua del ácido liberado en la hidrólisis del colínéster con una disolución alcalina estándar, de forma que a lo largo de todo el tiempo de reacción el pH se mantiene constante (Wilson, 1954. Citado por Palacios, García y Paz, 2009).

Para esta técnica se requiere un instrumental costoso (valorador automático Radiometer, autobureta automática y accesorios de valoración), y si bien se utiliza frecuentemente para trabajos de investigación dada su precisión y reproducibilidad, no se utiliza como método rutinario.

➤ Métodos Espectrofotométricos

El más utilizado es el de EUMAN (1961. Citado por Palacios, García y Paz, 2009). Empleando como sustrato acetilcolina, se produce un mercaptano tras la hidrólisis enzimática, el cual reacciona con el ácido 5,5'-ditiobis-nitrobenzoico, desdoblándolo en dos productos, uno de los cuales, el ácido 5-tio-2-nitrobenzoico, absorbe a 412 nm. La reacción que tiene lugar en este método se ha aplicado ampliamente en la determinación de colinesterasa de cualquier tejido y de plasma y es muy adaptable para análisis de rutina mediante procedimientos automatizados.

Otro método espectrofotométrico muy utilizado para la determinación de colinesterasa de suero ha sido el registro de la disminución de absorbancia a 240 nm de la benzoilcolina, utilizada como sustrato (Kalow y Lindsay, 1955. Citado por Palacios, García y Paz, 2009). Su aplicación está limitada al estudio de butirilcolinesterasa, pues la benzoilcolina es sustrato específico de este enzima.

➤ **Métodos Radiométricos**

Se basan en el empleo de un sustrato marcado (acetil-¹⁴C-colina o butiril-¹⁴C-colina), de suerte que el ácido producido durante la hidrólisis enzimática puede ser "evaluado mediante un contador de radiactividad (Siakotos, 1969. Citado por Palacios, García y Paz, 2009). Estas técnicas son muy caras, y naturalmente muy sensibles. Se reservan, por lo tanto, para micro determinaciones de actividad en casos muy particulares.

1.4.5 Exposición a sustancias tóxicas

En la terminología moderna, con “exposición” se hace referencia a las concentraciones o cantidad de una sustancia con que están en contacto los individuos o las poblaciones las cantidades presentes en un determinado volumen de aire o de agua, o en una determinada masa de suelo.

La descripción de esos procesos tiene por objetivo principal entender las causas de la gran variabilidad que existe en la respuesta de los diferentes individuos y especies a la agresión química. La variabilidad de las respuestas tóxicas obliga, en el estudio de la toxicología, a apoyarse en otras ramas de la ciencia como química, física o biología, entre otras; con el fin de estimar más acertadamente las posibilidades de daño, la estimación del lugar del daño mismo y hasta el tratamiento a seguir.

Tipos de exposición

El hombre está predispuesto a una serie de Tipos de Exposición a sustancias químicas, ante ello, Guerrero (2012) señala que la ruta por la cual el elemento tóxico irrumpe en contacto con el individuo es un factor que más influye sobre los efectos tóxicos de una sustancia. Las rutas de exposición más comunes que el investigador señala son:

➤ Inhalación

Las partículas muy finas, los gases y los vapores se mezclan con el aire, penetran en el sistema respiratorio, siendo capaces de llegar hasta los alvéolos pulmonares y de allí pasar a la sangre. Según su naturaleza química provocarán efectos de mayor a menor gravedad atacando a los órganos (cerebro, hígado, riñones, etc). Y por eso es imprescindible protegerse. Las partículas de mayor tamaño pueden ser filtradas por los pelos y el moco nasal, donde quedarán retenidas. Algunos de los gases tóxicos que actúan por absorción inhaladora:

- ✓ Monóxido de carbono
- ✓ Ácido cianhídrico
- ✓ Sulfuro de hidrógeno
- ✓ Vapores de mercurio

Otras intoxicaciones pueden ser producidas por absorción de vapores procedentes de disolventes como:

- ✓ Benceno
- ✓ Metanol
- ✓ Nitrobenceno

➤ Absorción Cutánea

El contacto prolongado de la piel con el tóxico, puede producir intoxicación por absorción cutánea, ya que el tóxico puede atravesar la barrera defensiva y ser distribuido por todo el organismo una vez ingresado al mismo. Son especialmente peligrosos los tóxicos liposolubles como los insecticidas y otros pesticidas.

➤ Ingestión

La sustancia ingerida conlleva un riesgo específico dependiendo de su naturaleza, siendo diferente la gravedad del accidente y la urgencia de su atención, la cual nunca es menor. Algunas sustancias muestran su efecto tóxico de forma inmediata, especialmente aquellos de acción mecánica (como los corrosivos), pero otros no lo hacen hasta después de su absorción en el tubo digestivo, distribución y metabolización, por lo cual pueden aparentar ser inocuos en un primer momento.

1.4.6 Intoxicación por plaguicidas

Así mismo Fernández, Mancipe y Fernández (2010), señalan que las intoxicaciones por insecticidas, entre ellos los organofosforados, hacen parte de la lista de eventos de notificación obligatoria a nivel nacional. Estas sustancias se pueden clasificar según su toxicidad, su naturaleza química o su función. Así se tiene:

- ✓ Clasificación Según Toxicidad: para su clasificación se tiene en cuenta la dosis letal 50 (DL50), la cual se define como la cantidad de una sustancia que al ser suministrada a animales de experimentación mata al 50% de esa población. En Colombia, el Ministerio de la Protección Social mediante el decreto 1843 de 1991, reglamentó todo lo relacionado con estos compuestos entre ellos el grado de toxicidad. A nivel internacional está establecido que los envases y empaques de plaguicidas deben llevar una banda del color que identifique la categoría toxicológica del contenido así:
 - Categoría I = roja
 - Categoría II = amarilla
 - Categoría III = azul
 - Categoría IV = verde
- ✓ Clasificación Según su Naturaleza Química: la clasificación de los plaguicidas según su origen químico y sus características pueden ser de origen natural, hasta totalmente sintéticos.
- ✓ Clasificación Según su Función: pueden ser:

- Insecticidas:
 - Organoclorados: endrín, aldrín, DDT, lindano, toxafeno.
 - Organofosforados: paratión, clorpirifos, diazinon, diclorvos, malation, dimetoato.
 - Carbamatos: aldicarb, carbofuran, propoxur, carbaril; Piretrinas y piretroides: resmetrina, bioresmetrina, aletrina, decametrina, permetrina.
 - Otros: ivermectina.
- Fungicidas:
 - Sales de Cobre: oxiclورو de cobre y sulfato de cobre.
 - Derivados de la ftalimida: captafol.
 - Dinitrofenoles: dinitro-orto-cresol.
 - Dithiocarbamatos: maneb, zineb, mancozeb.
- Herbicidas:
 - Bipiridilos: paraquat, diquat.
 - Glifosato.
- Rodenticidas:
 - Inorgánicos: sulfato de tálio, anhídrido arsenioso, fosfuro de aluminio, fosfuro de zinc.
 - Orgánicos: anticoagulantes: cumarinas (Warfarina).

García (2006) señala que a nivel mundial, este grupo de plaguicidas órganos sintéticos ha sido el más estudiado por varias razones: más del 50% de plaguicidas utilizados en nuestro medio son insecticidas, los anticolinesterásicos (órgano fosforados y carbamatos) son los de mayor toxicidad aguda para el hombre y los animales, así mismo, los Organoclorados son agresores ecológicos potentes, ya que tienen la capacidad de resistir la influencia de los factores ambientales (temperatura, humedad, rayos solares, entre otros), permaneciendo inalterados por años en diferentes ecosistemas, o si se metabolizan, el metabolito formado, será más estable que el plaguicida original.

➤ Toxicocinética

Debe ser crucial el uso de barreras en la manipulación de compuestos tóxicos, ya que la exposición podrá ocurrir por absorción dérmica o por inhalación. Ledesma y Delgado (1994). Nos indican que la toxicidad real por vía dérmica depende de la rapidez con que el ingrediente activo sea capaz de alcanzar la circulación general y de la toxicidad inherente al propio producto.

Algunos ingredientes activos se absorben escasamente por esta vía (menos del 1%), mientras otros atraviesan fácilmente la barrera dérmica y la absorción es prácticamente total.

✓ Absorción

Ledesma y Delgado (1994). Nos señalan que la absorción por la piel no es uniforme en toda la superficie corporal para un determinado compuesto. En el caso del paratión, la absorción dérmica en distintas zonas del cuerpo humano varía desde el 0 %, en el arco plantar, hasta el 100 %, en el escroto; entre ambas cifras extremas están: 8.6 % en la cara ventral del antebrazo, alrededor del 33 % en distintos puntos de la cara y el 63% en las axilas. La temperatura ambiental elevada es otro factor importante que contribuye a favorecer la absorción cutánea. La absorción por vía inhalatoria debe ser tomada especialmente en consideración cuando se trata de plaguicidas que se emplean en forma de aerosoles o cuyo ingrediente activo pasa fácilmente al estado de vapor o se trata de un gas. En general, la absorción por esta vía es muy elevada.

✓ Distribución

Kennes, Lema y Veiga (1994). Nos explican que Una vez absorbidos, los organofosforados y sus metabolitos se distribuyen rápidamente por todos los órganos y tejidos, aunque las concentraciones más elevadas se alcanzan en el

hígado y los riñones, antes de ser eliminados de manera prácticamente total por la orina y las heces. No obstante, los compuestos más lipofílicos pueden almacenarse en pequeña proporción en los tejidos grasos y el tejido nervioso, dada su riqueza en lípidos, de donde pueden ser posteriormente liberados.

✓ Metabolismo

Dueñas, Castrodeza y Lozano (1999). Refiere que el catabolismo de los compuestos organofosforados una vez absorbidos tiene lugar, en parte, a través de las llamadas esterasas “A”, enzimas que los hidrolizan a una velocidad considerable, actuando como detoxificadoras. Las esterasas “B” no tienen, en general, esta función y, muy al contrario, son las moléculas diana sobre las que los organofosforados actúan en el organismo, ejerciendo así su acción tóxica, como es el caso de la acetilcolinesterasa cuya actividad bioquímica resulta inhibida, con una rapidez e intensidad que dependen de la naturaleza del propio compuesto, además de su concentración. La butirilcolinesterasa, llamada pseudocolinesterasa o colinesterasa sérica, por encontrarse en el suero, es de características análogas a la anterior, pero con función detoxificadora frente a los organofosforados.

La acetilcolinesterasa, además de encontrarse en los glóbulos rojos, donde no se le conoce acción fisiológica, regula la transmisión de los impulsos nerviosos en las terminaciones colinérgicas (por hidrólisis de la acetilcolina, que actúa como neurotransmisor, una vez que ha alcanzado su destino) de las neuronas preganglionares del sistema simpático y parasimpático (receptores nicotínicos), de las postsinápticas del sistema parasimpático (receptores muscarínicos), de una parte importante de las sinapsis existentes entre neuronas del propio Sistema Nervioso Central (SNC), y de las terminaciones motoras en los músculos estriados (voluntarios), en las uniones neuromusculares, también con receptores nicotínicos. El acumulo de acetilcolina en cualquiera de esos puntos que se acaban de citar,

por inhibición de la actividad colinesterásica, trae como consecuencia la aparición de trastornos de mayor o menor intensidad y de naturaleza distinta.

✓ Excreción

Ledesma y Delgado (1994). No indica que, en términos generales, entre el 75 y el 100 % de los organofosforados administrados por vía oral se transforma en compuestos solubles, entre los que se encuentran los alquilfosfatos, se excretan por vía urinaria y heces, prolongándose su eliminación urinaria por un periodo que oscila entre las 24 y 48 horas.

➤ Mecanismo de acción.

Dueñas, Castrodeza y Lozano (1999), nos señalan, que los compuestos organofosforados reaccionan con la enzima de manera similar a la acetilcolina es decir inhiben competitivamente la actividad colinesterásica comportándose como sustancias anticolinesterásicas (permitiendo así que la acetilcolina siga ejerciendo su actividad). La enzima acetilcolinesterasa es la responsable de la destrucción y terminación de la actividad biológica del neurotransmisor acetilcolina, al estar esta enzima inhibida se acumula acetilcolina en el espacio sináptico alterando el funcionamiento normal del impulso nervioso.

Seguidamente se muestra de qué manera los plaguicidas de tipo organofosforados actúan sobre el organismo humano.

Paso 1:

$AB + \text{acetilcolinesterasa} \rightarrow B + \text{acetilcolinesterasa modificada (A)}$

Paso 2:

$\text{Acetilcolinesterasa modificada (A)} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow A + \text{Acetilcolinesterasa}$

Donde AB representa la molécula del organofosforado. En el primer paso, la parte ácida (A) del plaguicida se incorpora covalentemente en el sitio activo de la enzima, mientras que se libera su fracción alcohólica (B). En el segundo paso, una molécula de agua libera la parte ácida (A) del plaguicida, dejando la enzima libre y, por lo tanto, reactivada. Este proceso de reactivación con los organofosforados puede ser mucho más prolongado e incluso llegar a ser irreversible.

El hombre a diario se encuentra predispuesto a mantener contacto con sustancias extrañas que pueden producirle intoxicaciones, ante ello Morán, Martínez, Marruecos y Nogué (2011), habla del Mecanismo de Intoxicación, donde nos dice que la mayoría de las intoxicaciones son en zonas rurales. La intoxicación puede ser a través de la vía digestiva de forma accidental o con fines suicidas, o a través de la vía cutánea en relación con fumigaciones en actividades agrícolas sin guardar las medidas de seguridad. Aunque estos son los mecanismos más importantes hay otros como el mal uso o reciclado de envases, el no respetar los plazos entre tratamiento y recolección de la cosecha de vegetales tratados. Otras veces hay intoxicaciones masivas por contaminación de alimentos al transportarse o guardarse junto a algunos de estos productos. Ha habido contaminación en fábricas de producción de estas sustancias. Contaminación por el empleo de lindano para tratar diversos parásitos. La exposición a largo plazo origina efectos tóxicos crónicos, en trabajadores en contacto con estos tóxicos que lo adquieren por vía inhalatoria y cutánea. Las consecuencias del su uso indiscriminado durante muchos años sobre la población general (expuesta a estos productos y a sus metabolitos, con acumulación de estos en el tejido adiposo) se desconocen.

1.5 Conceptualización y operacionalización de las variables de la investigación

1.5.1 Variable

Niveles de colinesterasa sérica.

1.5.2 conceptualización de la variable

Nivel

Según la Real Academia Española (RAE), define a esta palabra como la medida de una cantidad en relación a una escala específica, por ejemplo: “nivel de azúcar en sangre”.

Colinesterasa

Se define a las colinesterasas como un grupo de esterasas que hidrolizan ésteres de colina a mayor velocidad que a otros ésteres, cuando las velocidades de hidrólisis se comparan en condiciones óptimas de concentración de sustrato, pH, fuerza iónica, etc. usando preparaciones libres de otro tipo de esterasas.

Colinesterasa Sérica

Está presente generalmente en forma soluble en casi todos los tejidos principalmente hígado y plasma, pero en poca concentración en el sistema nervioso central y periférico. Su actividad disminuye más rápido que la eritrocitaria, por lo que es un indicativo muy sensible para prevenir intoxicación.

1.5.3 Operacionalización

La Operacionalización de la variable se realizará a través del análisis sanguíneo de las unidades de estudio, a través del fundamento científico de determinación de la concentración de la colinesterasa (ver apéndice). Para ello se tendrá en cuenta los siguientes indicadores:

- Alta concentración de colinesterasa.
- Mediana concentración de colinesterasa.
- Baja concentración de la colinesterasa.

Para saber y determinar los hábitos de vida y prácticas de agrícolas de la muestra de estudio, se aplicará un cuestionario con preguntas que recaben información relevante. Y a si determinar dichos factores.

1.6 Hipótesis

16.1 Hipótesis General

Los niveles de concentración de colinesterasa sérica son bajos en los pobladores agrícolas del Caserío Llícuar – Distrito de Rinconada Llícuar durante los meses de abril a noviembre, Sechura - 2018.

1.6.2 Hipótesis Específicos

- 1) Los factores demográficos como la edad mayor a 30 años, estado civil casado, propietarios de parcelas agrícolas, grado instrucción secundaria, son representativos de los pobladores agrícolas del caserío Llícuar durante los meses de abril a noviembre, Sechura - 2018.
- 2) Las características respecto a las actividades agrícolas de los pobladores del caserío de Llícuar, son que realizan la labor de fumigación de manera mensual y con un periodo mayor a 2 años y que usan sus respectivos implementos de protección al realizarla, asegurando su bienestar y evitando posibles intoxicaciones por el uso de plaguicidas
- 3) La frecuencia de exposición en la labor agrícola de fumigación, influye en la intoxicación y acumulación de agroquímicos en el organismo, de los pobladores agrícolas del caserío Llícuar, durante los meses de abril a noviembre, Sechura 2018.
- 4) El tiempo de exposición en la labor agrícola de fumigación, influye en el nivel de concentración de colinesterasa sérica en el organismo de los pobladores agrícolas del caserío Llícuar, durante los meses de abril a noviembre, Sechura 2018.
- 5) El uso de implementos de protección en la labor agrícola de fumigación, influye en el nivel de concentración de colinesterasa sérica en el organismo de los pobladores agrícolas del caserío Llícuar, durante los meses de abril a noviembre, Sechura 2018.

1.7 Objetivos

1.7.1 Objetivo General

Determinar los niveles de colinesterasa sérica en los pobladores agrícolas del caserío Llícuar – Distrito de Rinconada Llícuar durante los meses de abril a noviembre, Sechura – 2018.

1.7.2 Objetivos Específicos

- 1) Identificar los factores demográficos de los pobladores agrícolas del caserío Llícuar durante los meses de abril a noviembre, Sechura - 2018.
- 2) Identificar las características de las actividades agrarias de los pobladores agrícolas del caserío Llícuar durante los meses de abril a noviembre, Sechura-2018.
- 3) Establecer la influencia de la frecuencia de exposición en la labor agrícola de fumigación, en la intoxicación y acumulación de agroquímicos en el organismo, de los pobladores agrícolas del caserío Llícuar, durante los meses de abril a noviembre, Sechura 2018
- 4) Determinar la influencia del tiempo de exposición en la labor agrícola de fumigación, en el nivel de concentración de colinesterasa sérica en el organismo de los pobladores agrícolas del caserío Llícuar, durante los meses de abril a noviembre, Sechura 2018.
- 5) Determinar la influencia del uso de implementos de protección en la labor agrícola de fumigación, en el nivel de concentración de colinesterasa sérica en el organismo de los pobladores agrícolas del caserío Llícuar, durante los meses de abril a noviembre, Sechura 2018.

II. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

2.1 Tipo y Diseño de Investigación

2.1.1 Tipo

La presente investigación fue de tipo Descriptiva, Prospectivo

- ✓ Descriptiva, porque el presente estudio fue de una sola variable: “los niveles de colinesterasa sérica” en los pobladores agrícolas del Caserío Llícur durante los meses de abril a noviembre, Sechura - 2018.
- ✓ Correlacional porque se estableció la relación entre las variables en estudio
- ✓ Prospectivo, porque los datos fueron tomados de fuentes primarias, es decir que el investigador diseñara los instrumentos de los cuales serán tomados los datos.

2.1.2 Diseño

Su diseño fue no experimental, transversal, descriptivo.

- ✓ No experimental, porque el investigador no manipuló la variable, solo se limitó a observar y medir.
- ✓ Transversal, porque el investigador tomó las medidas en una sola oportunidad, a las unidades en estudio.
- ✓ Descriptiva, porque el investigador, una vez tomadas las medidas de la variable, se limitó a describir en su contexto natural.

NRG Ox

Dónde:

- ✓ NR: significa que la muestra es no probabilística intencional, es decir la investigadora ha elegido la muestra a conveniencia e interés propio.
- ✓ G: es el grupo o muestra en estudio.
- ✓ Ox: la observación hecha a la variable.

2.2 Población y Muestra

2.2.1 Población

La población de estudio estuvo conformada por los pobladores del caserío Llícuar durante los meses de abril a noviembre, Sechura - 2018, que en número son 800 habitantes.

2.2.2 Muestra

La muestra de la presente investigación fue una muestra no probabilística (no randomizado), es decir que el investigador la eligió a criterio y conveniencia propia. Donde dicha muestra estuvo conformada por 30 pobladores agrícolas del caserío Llícuar durante los meses abril a noviembre, Sechura - 2018.

2.3 Técnicas e Instrumentos de Investigación

2.3.1 Técnicas

Para la recolección de los datos se empleó las técnicas de:

- ✓ La Observación, a través del cual la investigadora observó y analizó la información bibliografía existente sobre las variables en estudio. Así mismo observó las condiciones laborales de los agricultores del caserío Llícuar.
- ✓ Encuesta, a través de esta técnica se obtuvieron datos de la población en estudio, los cuales servirán para elaborar los cuadros correspondientes.
- ✓ Técnica de laboratorio, a través de la técnica de espectrofotometría se realizaron el análisis de sangre y determinación de los niveles colinesterasa.
- ✓ Revisión bibliográfica

2.3.2 Instrumentos

Cada técnica empleada ha tenido respectivo instrumento en los cuales quedara registrado los datos obtenidos a través de ellas; así podemos mencionar:

- ✓ La Ficha Técnica de Análisis bibliográfico.
- ✓ La Ficha Técnica de Laboratorio
- ✓ El Cuestionario.

La ficha Técnica de Análisis bibliográfico, sirvió para recabar la información obtenida de la minuciosa revisión de la literatura científica de relevancia a la variable estudiada.

La Ficha Técnica de Laboratorio, permitió registrar los datos obtenidos del análisis que se realizaron a las muestras de sangre obtenidos de los pobladores estudiados.

El cuestionario, se obtuvo la información relevante de la muestra en estudio. El cuestionario estuvo estructurado con preguntas de opciones dicotómicas, preguntas que recogieron información sobre los hábitos de vida y prácticas agrícolas.

2.3.3. Validación del instrumento

La validación del instrumento fue realizada por Q.F Juárez Fiestas Melissa Sofia y la Dra. Martinez Ayala Shirley Carolina, quienes al inspeccionar el instrumento y verificar el orden lógico científico y a la vez observar la confiabilidad del instrumento otorgaron la validación. (Ver anexo 3).

2.3.4 Confiabilidad del instrumento.

Se realizó a través de alfa Cronbach, que es un coeficiente que toma valores entre 0 y 1. Cuanto más se aproxime al número 1, mayor será la fiabilidad del instrumento subyacente, se puede observar que el valor de confiabilidad obtenido es $0.856 > 0.8$ lo que indica que nuestro instrumento es bueno y confiable el cual responde a la necesidad de nuestra investigación.

2.4 Procesamiento y análisis de la investigación

2.4.1 Procesamiento

El procesamiento de los datos obtenidos, se realizó a través de:

- ✓ Tablas de tabulación,
- ✓ Tablas de frecuencias
- ✓ Gráficos estadísticos.

2.4.2 Análisis

El análisis de los datos obtenidos, fueron analizados por herramientas estadísticas como

- ✓ Media
- ✓ Frecuencia
- ✓ Promedio
- ✓ Coeficiente de variación
- ✓ Chi Cuadrado.

Todo el análisis se realizará con el paquete estadístico de SPSS.

III. RESULTADOS

En la investigación se formuló un objetivo general y cinco objetivos específicos para determinar los niveles de colinesterasa sérica en la población agrícola expuestos a plaguicidas, así como los factores demográficos y características de los agricultores. Para ello se realizó una prueba de laboratorio a la muestra de sangre tomada a cada uno de los 30 agricultores del caserío de Llícuar, asimismo se les aplicó un cuestionario para recoger datos relevantes para esta investigación, de acuerdo a los objetivos se obtuvo los siguientes resultados:

3.1. Análisis descriptivo

Objetivo General: Determinar los niveles de colinesterasa sérica que presentan los pobladores agrícolas del caserío de Llícuar distrito de Rinconada Llícuar – Sechura, 2018.

Tabla 1.

Niveles de Colinesterasa Sérica en los Pobladores Agrícolas del Caserío de Llicuar Distrito de Rinconada Llícuar- Sechura, 2018.

		Frecuencia	Porcentaje
Válido	Nula concentración de colinesterasa	0	0,0
	Baja concentración de colinesterasa	8	26,7
	Mediana concentración de colinesterasa.	19	63,3
	Alta concentración de colinesterasa.	3	10,0
	Total	30	100,0

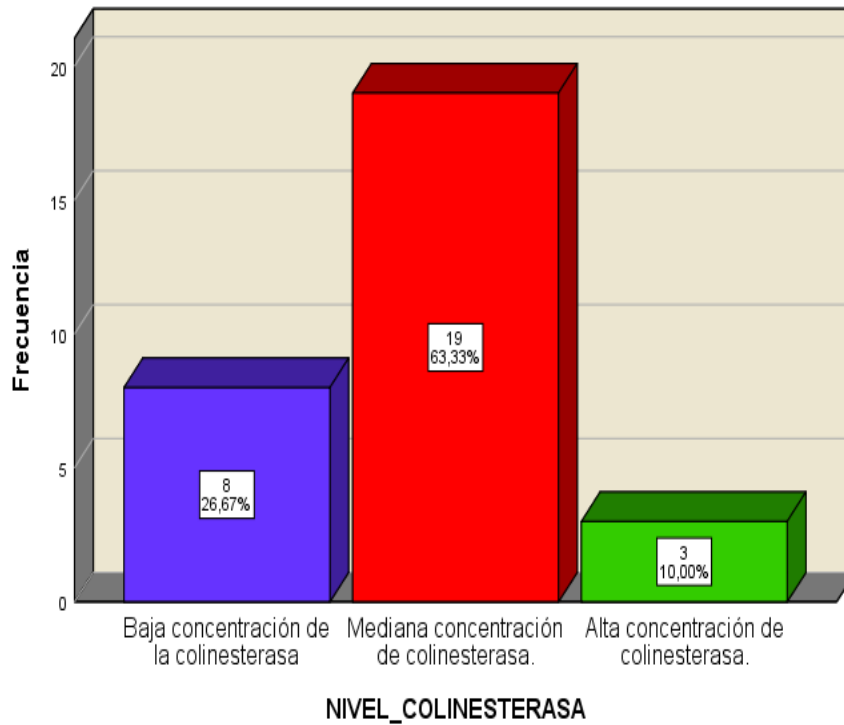


Figura 1. Niveles de concentración de Colinesterasa Sérica

En la tabla y figura 1 se observa la frecuencia según el nivel de colinesterasa sérica obtenido mediante el análisis de sangre realizado a los pobladores agrícolas durante el periodo de estudio. Los resultados muestran que el 63,33% (19) de los pobladores agrícolas presenta un nivel de Mediana concentración de colinesterasa, es decir que tienen una cantidad dentro del rango de lo normal de los valores de concentración de esta enzima en la sangre. Por otro lado, se observa que el 26,67% de los pobladores agrícolas tienen un nivel de Baja concentración de colinesterasa, esto indica que, de los 30 pobladores agrícolas, 8 de ellos presentan niveles bajos o inferiores de colinesterasa sérica; mientras que el 10% (3) presenta un nivel Alto de concentración de colinesterasa, el cual podría estar asociado a algún factor como es la edad, el uso de implementos de protección o el poco tiempo que llevan realizando fumigación o teniendo poco contacto con plaguicidas. Asimismo, no se observa poblador agrícola con nula concentración de colinesterasa.

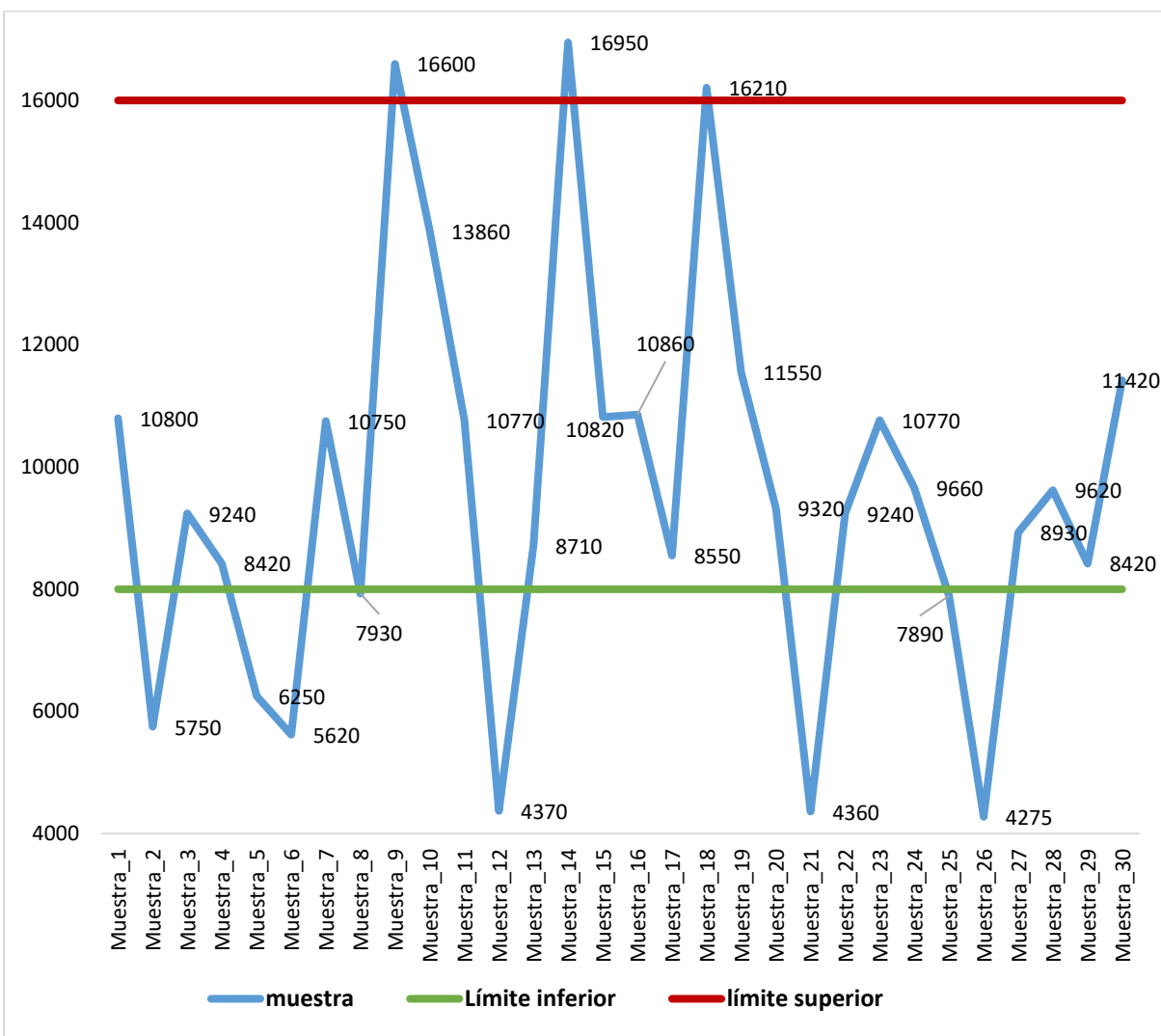


Figura 2. Niveles de Colinesterasa Sérica, Según rango.

En el figura 2 se observa que, de las 30 muestras tomadas a los pobladores agrícolas, según resultados de laboratorio arrojan que 8 de ellos tienen un nivel de concentración de colinesterasa sérica por debajo del límite inferior, mientras que 3 de las muestras señalan alta concentración de colinesterasa sérica. Sin embargo 19 muestras representado el 63.33% se ubican en el rango normal de concentración.

OBJETIVO ESPECÍFICO 1:

Identificar los factores demográficos de los Pobladores Agrícolas del Caserío Llícuar – Distrito de Rinconada Llícuar – Sechura, 2018.

Tabla 2.

Sexo de los Pobladores Agrícolas del Caserío de Llícuar

		Frecuencia	Porcentaje
Válido	MASCULINO	29	96,7
	FEMENINO	1	3,3
	Total	30	100,0

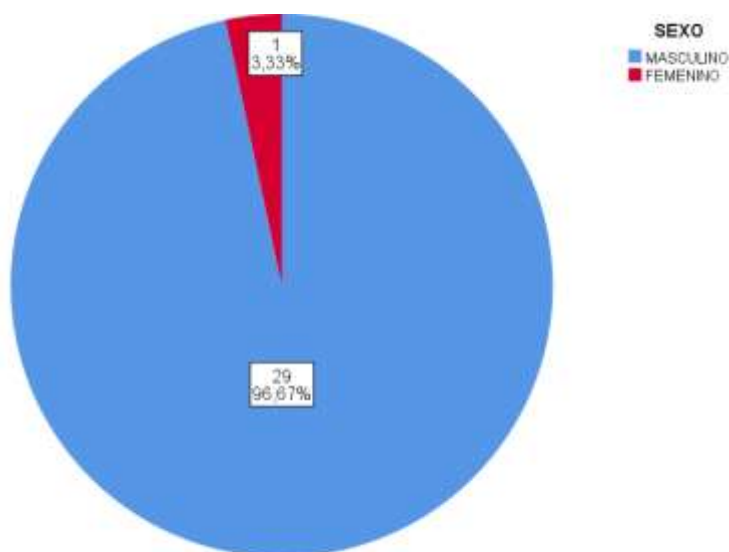


Figura 3. Pobladores Agrícolas del caserío de Llícuar según Sexo

En la tabla y figura 3, se observa la frecuencia del sexo predominante entre los pobladores agrícolas del Caserío de Llicuar, Distrito de Rinconada Llícuar. Se observa que 29 de los 30 encuestados son de sexo Masculino, representando así el 96.67% y tan solo un 3.33% equivalente a una mujer se encuentra entre esta población de agricultores. Con lo cual se observa en el Caserío de Llicuar es el sexo masculino el más representativo de esta población.

Tabla 3
Edad de los Pobladores Agrícolas del Caserío de Llicuar

		Frecuencia	Porcentaje
Válido	18 A 25 AÑOS	5	16,7
	26 A 59 AÑOS	24	80,0
	MAS DE 60 AÑOS	1	3,3
	Total	30	100,0

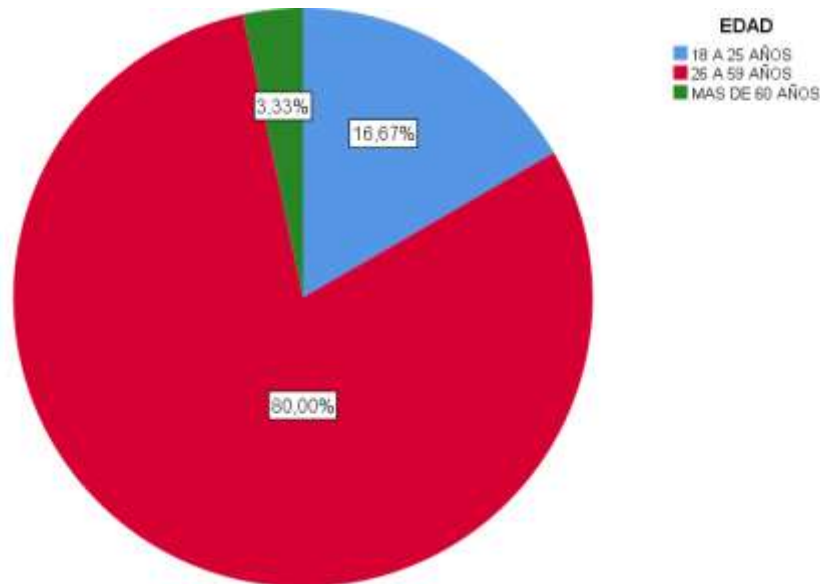


Figura 2. Pobladores Agrícolas del Caserío de Llicuar según edad

En la tabla 3 y figura 4, se observa que el 80% de los pobladores agrícolas tienen edades que se encuentran entre los 26 a 59 años, siendo el grupo etario más representativo de la población agrícola seguido del 16.67% cuyas edades oscilan entre los 18 a 25 años.

Tabla 4.

Grado de Instrucción de los Pobladores Agrícolas del Caserío de Llicuar Distrito de Rinconada Llícuar- Sechura, 2018.

		Frecuencia	Porcentaje
Válido	SIN INSTRUCCION	0	0,00
	PRIMARIA	10	33,3
	SECUNDARIA	17	56,7
	SUPERIOR	3	10,0
	Total	30	100,0

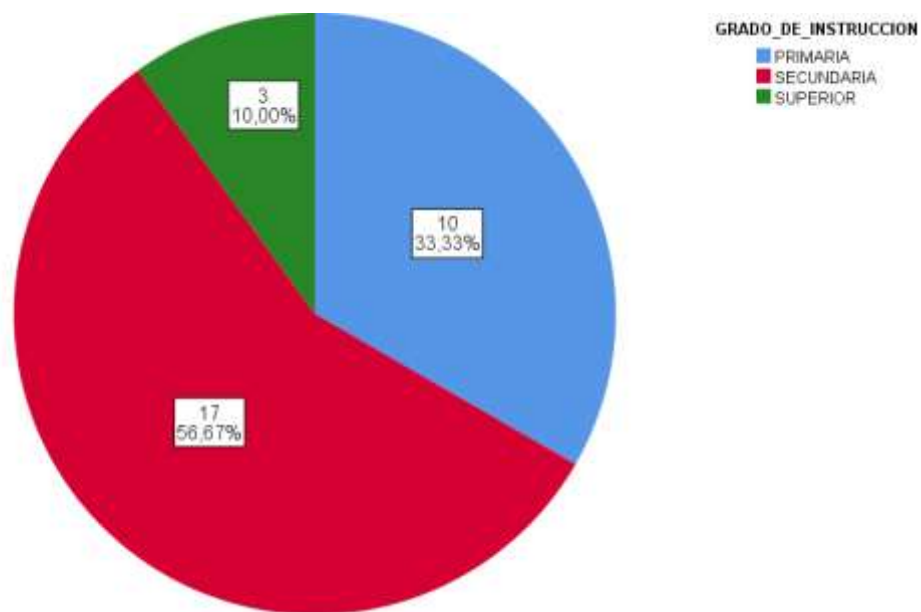


Figura 3. Pobladores Agrícolas del Caserío de Llicuar según Grado de Instrucción

En la tabla 4 y figura 5, se observa que el grado de instrucción más representativo con el 56.67% de los pobladores agrícolas es de nivel secundario, seguido del 33.33% que señala tener un grado de instrucción de nivel primario, asimismo, no se observó que exista persona sin grado de instrucción.

Tabla 5.
Estado Civil de los Pobladores Agrícolas del Caserío de Llicuar Distrito de Rinconada Llícuar- Sechura, 2018.

		Frecuencia	Porcentaje
Válido	SOLTERO	4	13,3
	CASADO	5	16,7
	CONVIVIENTE	21	70,0
	OTROS	0	0,00
	Total	30	100,0

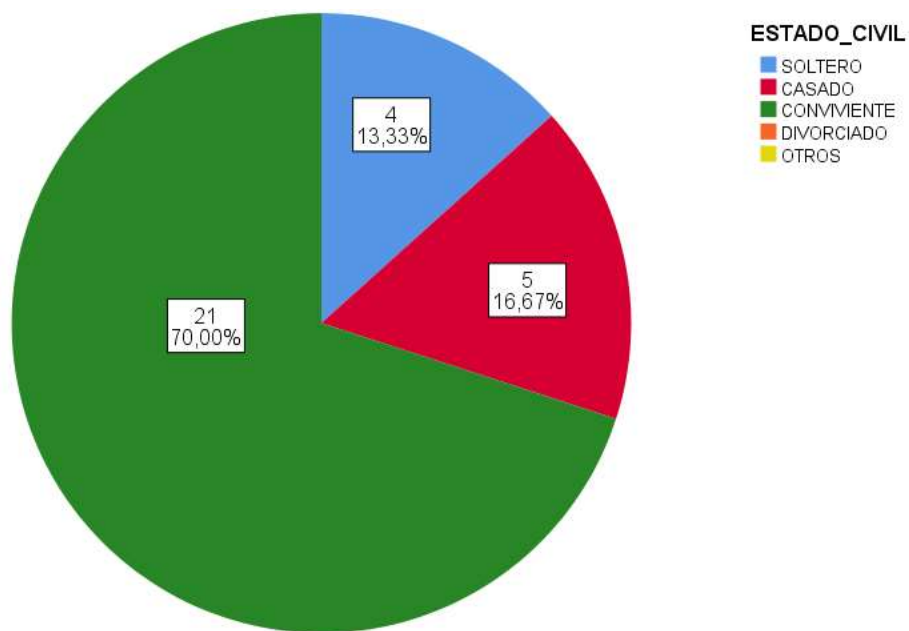


Figura 4. Pobladores Agrícolas del Caserío de Llicuar según Estado Civil

En la tabla 5 y figura 6, se observa que el 70.00% de los pobladores agrícolas encuestados presentan un estado civil de “conviviente” siendo el estado civil más representativo en la población agrícola, seguido del 16.7% que señala tener un estado civil casado y el 13.3% que señala un estado civil soltero.

Tabla 6.

Factores Demográficos representativos de los Pobladores Agrícolas del Caserío Llícuar – Distrito de Rinconada Llícuar – Sechura, 2018.

FACTORES		Recuento	%
SEXO	MASCULINO	29	96,7%
	FEMENINO	1	3,3%
EDAD	18 A 25 AÑOS	5	16,7%
	26 A 59 AÑOS	24	80,0%
	MAS DE 60 AÑOS	1	3,3%
GRADO_DE_INSTRUCCION	SIN INSTRUCCION	0	0,00%
	PRIMARIA	10	33,3%
	SECUNDARIA	17	56,7%
	SUPERIOR	3	10,0%
ESTADO_CIVIL	SOLTERO	4	13,3%
	CASADO	5	16,7%
	CONVIVIENTE	21	70,0%
	OTROS	0	0,0%

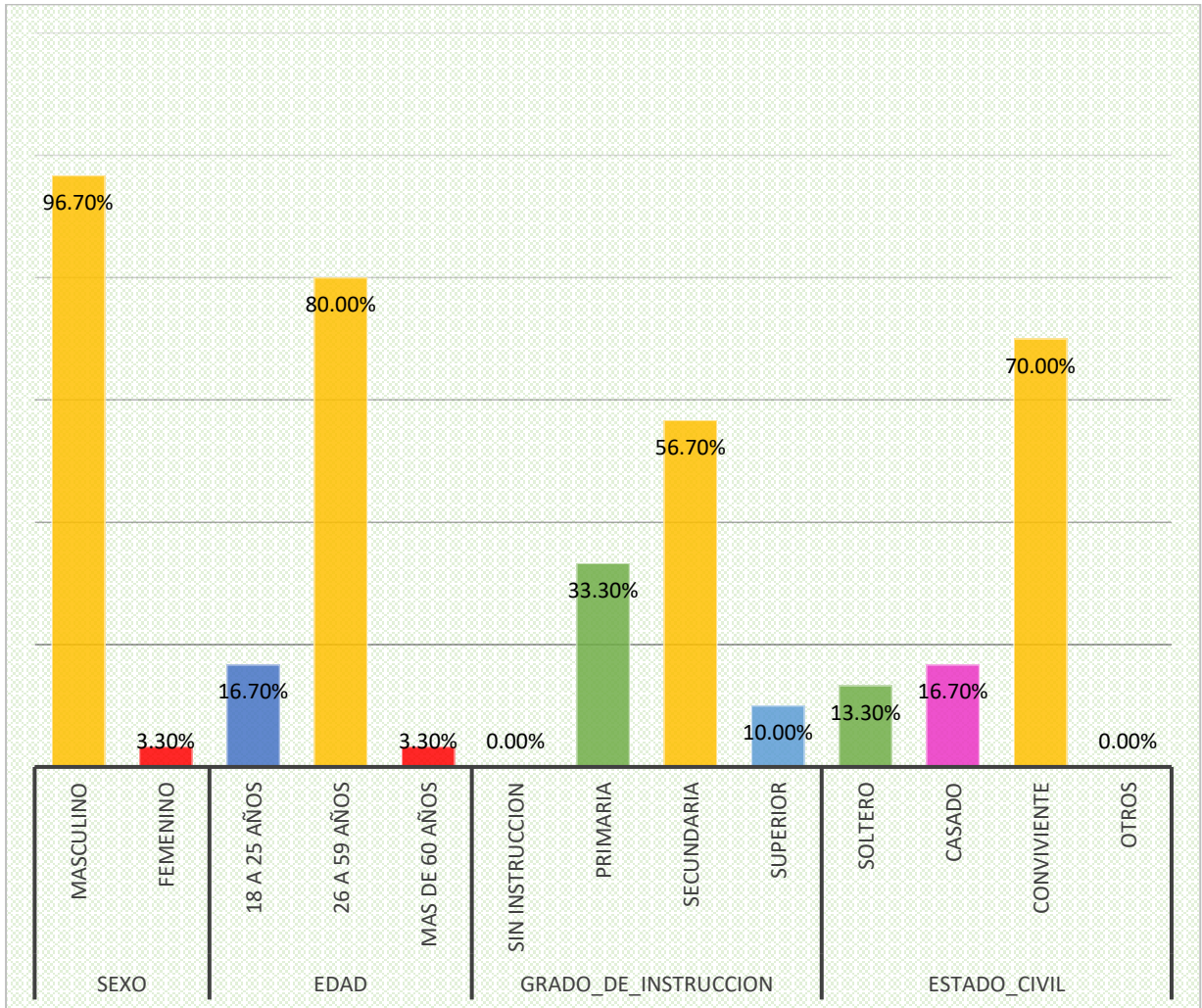


Figura 5. Factores Demográficos representativos de los Pobladores

La tabla 6 y figura 7, muestra los factores demográficos representativos de los pobladores agrícolas del Caserío Llícuar. Los factores demográficos como sexo masculino, de edad entre los 26 a 59 años, de estado civil conviviente, con grado instrucción de nivel secundaria, son representativos de los pobladores agrícolas del Caserío Llícuar – Distrito de Rinconada Llícuar – Sechura, 2018.

OBJETIVO ESPECÍFICO 2:

Identificar las características de las actividades agrícolas de los pobladores agrícolas del Caserío Llícuar – Distrito de Rinconada Llícuar – Sechura, 2018.

Tabla 7.

¿Sabe usted qué es un plaguicida?

		Frecuencia	Porcentaje
Válido	N0	16	53,3
	SI	14	46,7
	Total	30	100,0

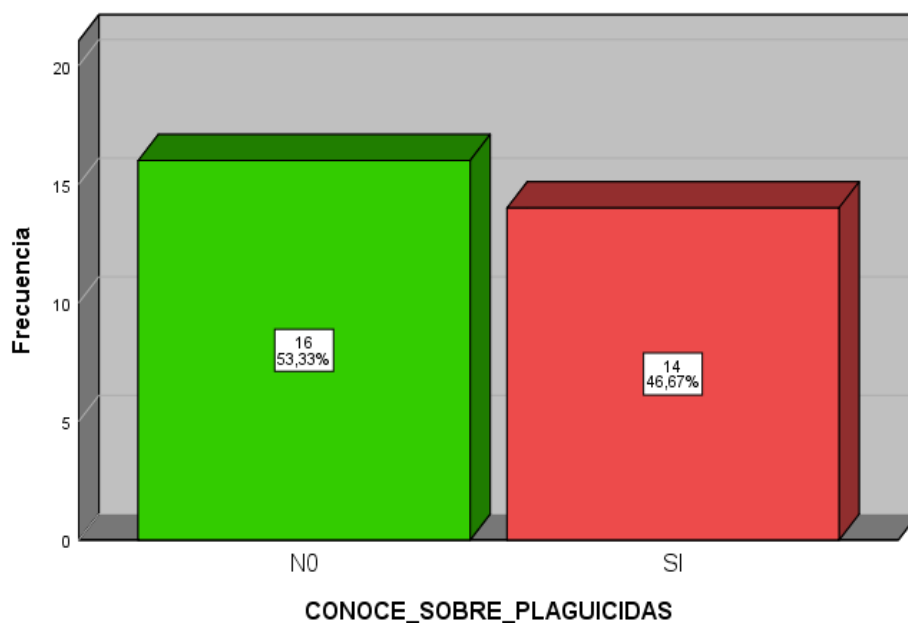


Figura 6. Conocimiento sobre plaguicida

La tabla 7 y figura 8, muestra que el 53.3% de los pobladores agrícolas del Caserío Llícuar desconocen sobre los plaguicidas, es decir que más de la mitad de los encuestados desconoce lo que es y los efectos del uso de plaguicidas, algo que resulta ser desfavorable pues podrían estar cayendo en descuido frente a estas sustancias.

Tabla 8.
 ¿Realiza la Labor de Fumigación?

		Frecuencia	Porcentaje
Válido	NO	2	6,7
	SI	28	93,3
	Total	30	100,0

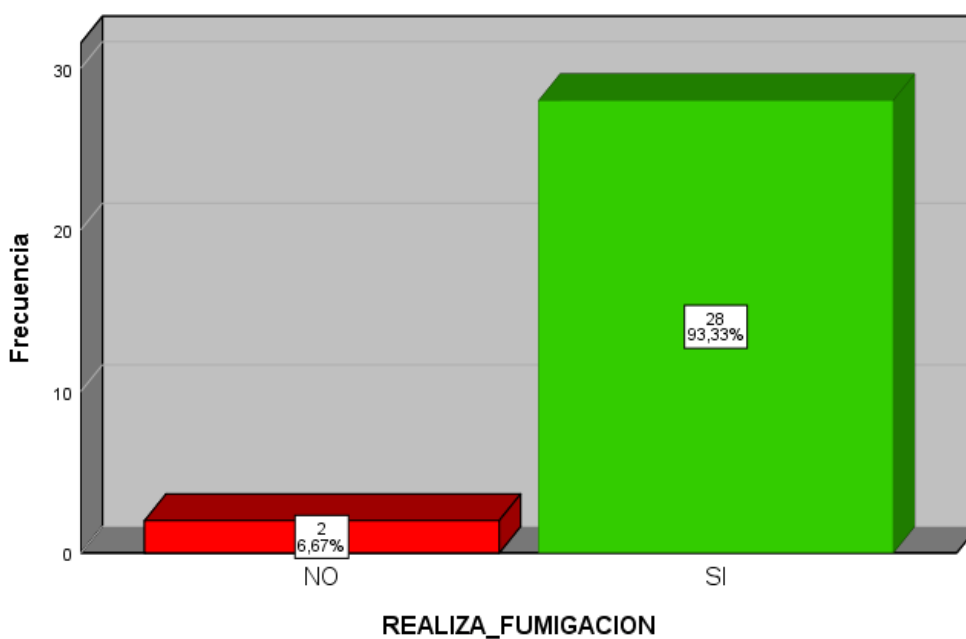


Figura 7. Realiza la Labor de Fumigación

La tabla 8 y figura 9, muestra que el 93.3% de los pobladores agrícolas del Caserío Llícuar realizan las labores de fumigación a sus cultivos, mientras que el 6.67% (2) señala no haber realizado hasta el momento labores de fumigación.

Tabla 9.
 ¿Con que frecuencia realiza la Labor de Fumigación?

		Frecuencia	Porcentaje
Válido	NUNCA	2	6,7
	SEMANAL	9	30,0
	QUINCENAL	8	26,7
	MENSUAL	2	6,7
	CADA 2 MESES	2	6,7
	CADA 3 MESES	7	23,3
	Total	30	100,0

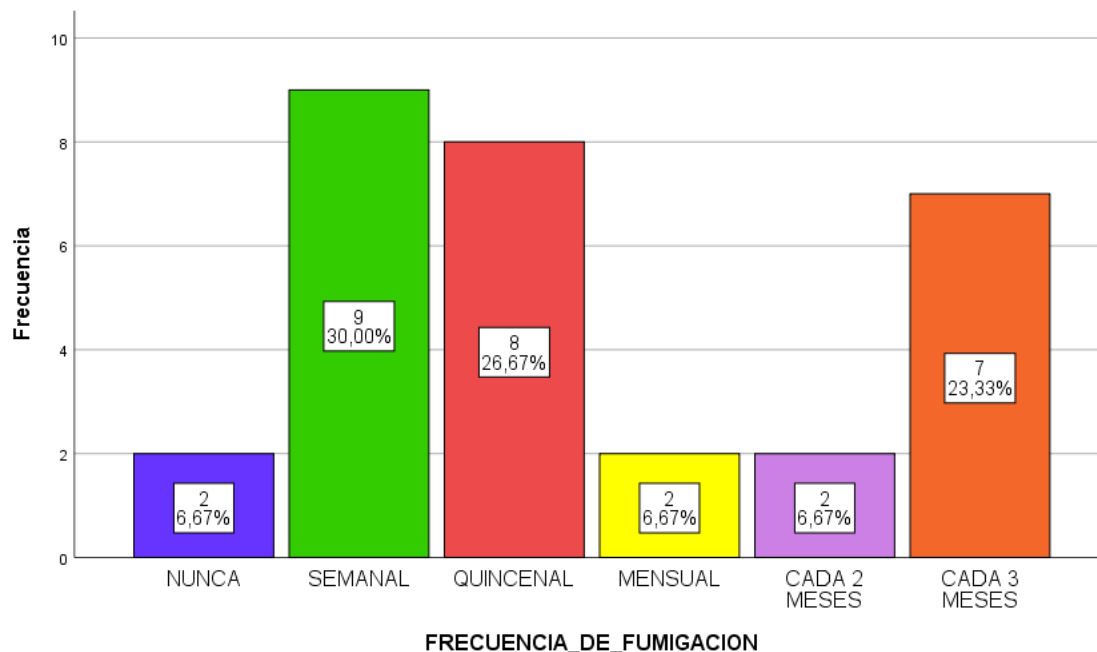


Figura 8. Frecuencia de la Labor de Fumigación

La tabla 9 y figura 10, muestra que el 30.3% de los pobladores agrícolas del Caserío Llícuar realizan las labores de fumigación a sus cultivos semanalmente, mientras que el 26.67% señala haber realizado las labores de fumigación quincenalmente. Por otro 2 de los pobladores señalan no realizar actividades de fumigación.

Tabla 10.
Aproximadamente ¿Hace cuánto tiempo realiza la actividad de fumigación?

		Frecuencia	Porcentaje
Válido	NUNCA	2	6,7
	MESES	2	6,7
	1 A 2 AÑOS	14	46,7
	MAS DE 2 AÑOS	12	40,0
	Total	30	100,0

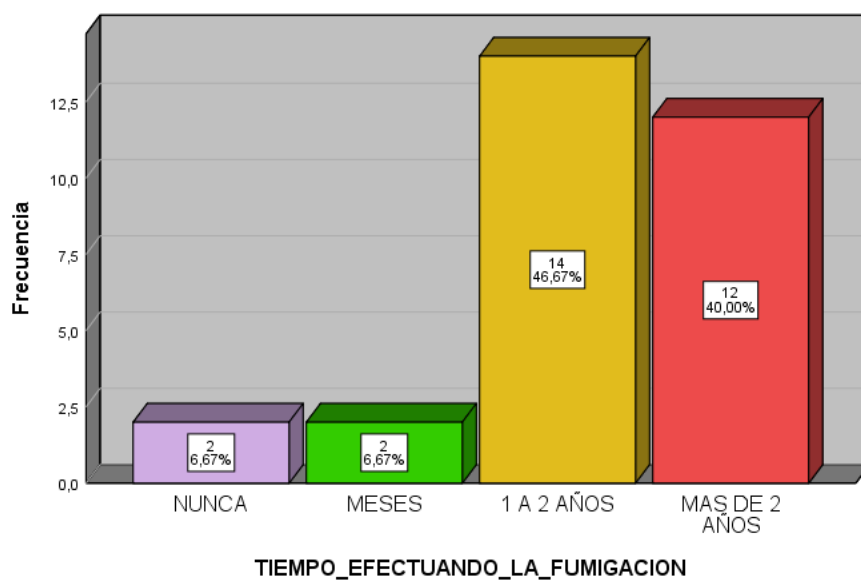


Figura 11. Tiempo de la Labor de Fumigación

La tabla 10 y figura 11, muestra que el 46.7% de los pobladores agrícolas del Caserío Llícuar vienen realizando las labores de fumigación a sus cultivos desde hace un periodo de 1 a 2 años atrás, mientras que el 40.00% señala haber empezado a realizar las labores de fumigación desde hace más de 2 años.

Tabla 11.
¿Usa protección cuando fumiga?

Uso de protección		Frecuencia	Porcentaje
Válido	NUNCA	8	26,7
	A VECES	15	50,0
	SIEMPRE	7	23,3
	Total	30	100,0

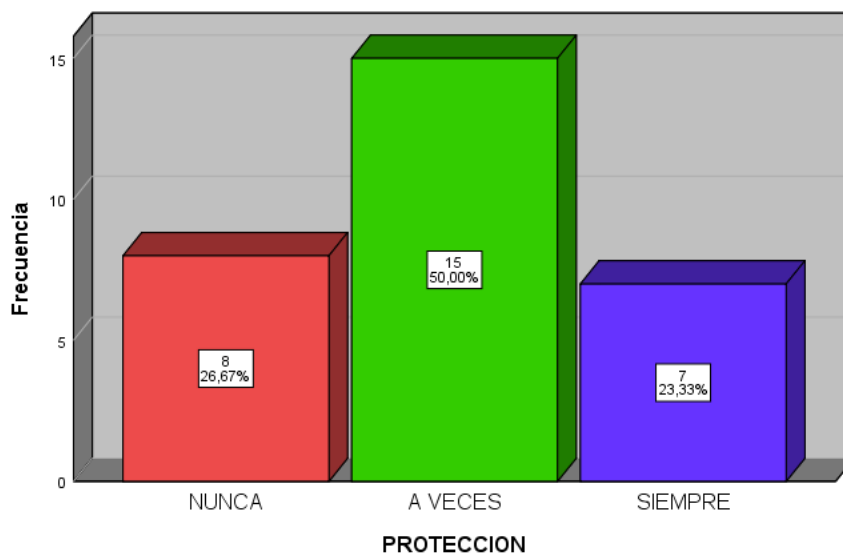


Figura 12. Uso de protección

La tabla 11 y figura 12, muestra que el 50.0% de los pobladores agrícolas del Caserío Llícuar solo a veces hacen uso de algún tipo de protección al momento de realizar las labores de fumigación, mientras que el 23.33% señala usar siempre algún tipo de protección con la finalidad de cuidar su salud y bienestar. Por otro lado, el 26.67% no usa protección alguna al momento de realizar las labores de fumigación quedando totalmente expuestos.

Tabla 12.

Para realizar la labor de Fumigación ¿Qué tipo de implementos de protección utilizó?

Tipo de protección	Utiliza implementos de protección				Total	
	NO	%	SI	%		
MASCARILLA	11	36.7%	19	63.3%	30	(100%)
GUANTES	14	46.7%	16	53.3%	30	(100%)
GUARDAPOLVO	27	90.0%	3	10.0%	30	(100%)
BOTAS_DE_JEBE	21	70.0%	9	30.0%	30	(100%)

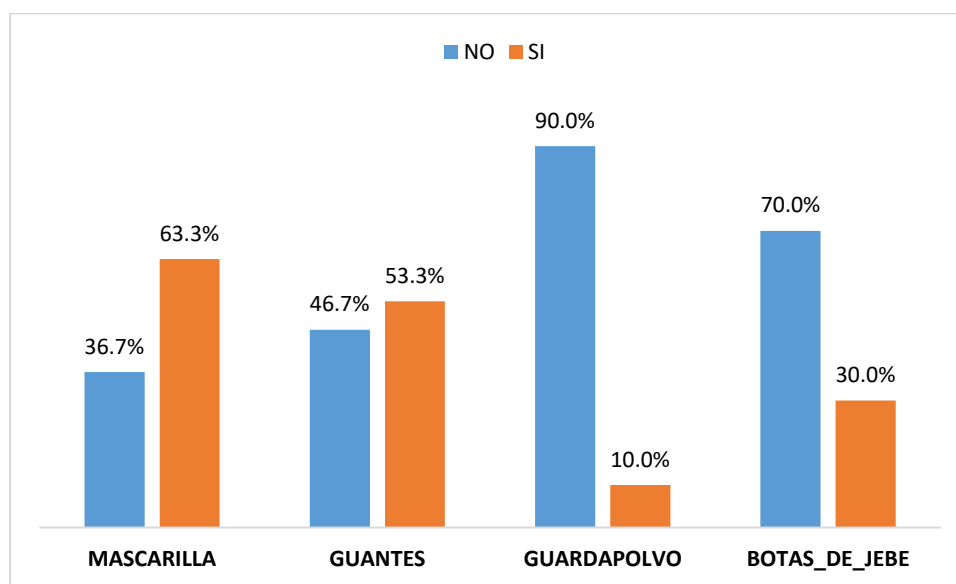


Figura 13. Tipo de protección utilizado

La tabla 12 y figura 13, muestra que los implementos de protección más utilizados por los pobladores agrícolas son la mascarilla y los guantes con un 63.3% y 53.3% respectivamente, mientras que los menos utilizados son el guardapolvo y las botas de jebe con un porcentaje de uso del 10.0% y 30% respectivamente.

Tabla 13

¿Alguna vez se ha intoxicado por el uso de plaguicidas?

Intoxicación		Frecuencia	Porcentaje
Válido	NO	11	36,7
	SI	19	63,3
Total		30	100,0

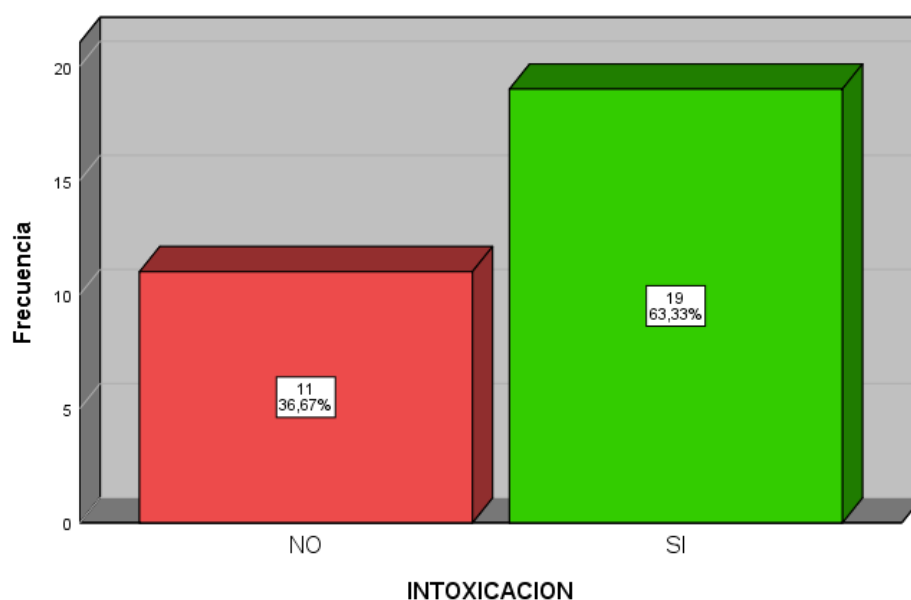


Figura 9. Intoxicación

La tabla 13 y figura 14, muestra que el 63.3% de los pobladores agrícolas del Caserío Llícuar al menos una vez se han intoxicado por el uso de plaguicidas, mientras que el 36.7% señala no haber tenido hasta el momento intoxicación alguna por el uso de plaguicidas.

Tabla 14.

En algún momento, después de fumigar, se ha sentido mal ¿Qué síntomas presentó?

Síntomas	NO		SI		Total	
	NO	%	SI	%		
VOMITOS	17	56.7%	13	43.3%	30	(100%)
DOLOR_DE_CABEZA	16	53.3%	14	46.7%	30	(100%)
DEBILIDAD_MUSCULAR	25	83.3%	5	16.7%	30	(100%)
PICAZON	19	63.3%	2	6.7%	30	(100%)
MAREOS	19	63.3%	2	6.7%	30	(100%)

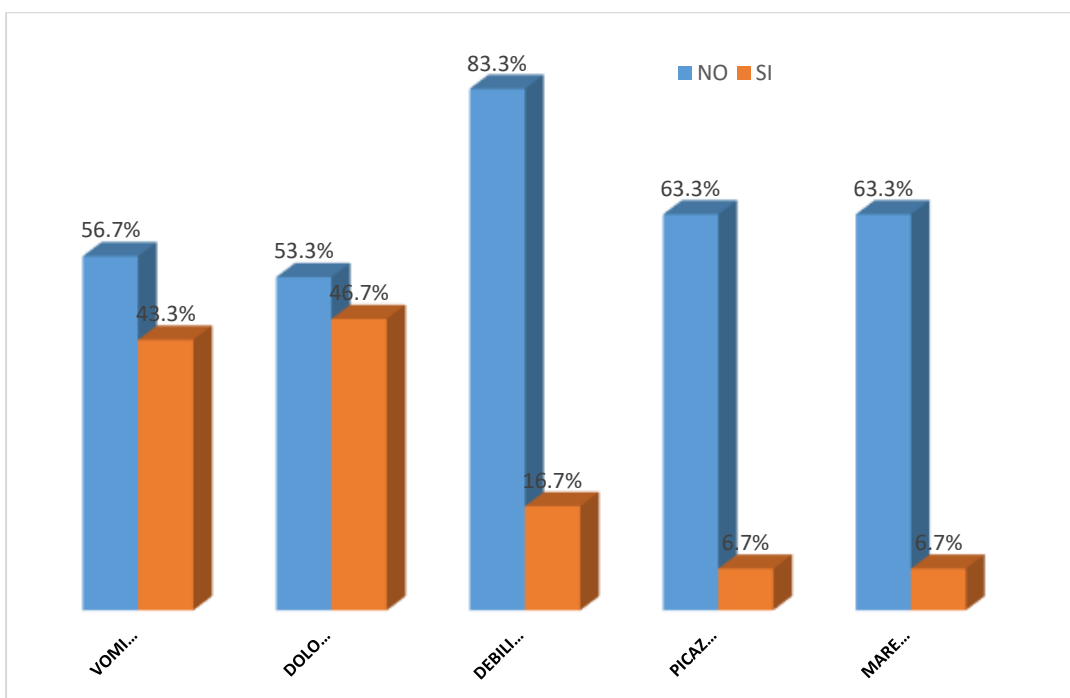


Figura 10. Frecuencia de la Labor de Fumigación

La tabla 14 y figura 15, muestra que los síntomas más frecuentes que presentan los pobladores agrícolas del Caserío Llícuar son el vómito y dolor de cabezas con un 43.3% y 46.7% respectivamente, mientras que los síntomas menos frecuentes son la picazón y mareos con un 6.7%.

3.2. ANÁLISIS UNIVARIADO

Objetivo Específico 3: Establecer la influencia de la frecuencia de exposición en la labor agrícola de fumigación, en la intoxicación y acumulación de agroquímicos en el organismo, de los pobladores agrícolas del Caserío Llícuar, durante los meses de abril a noviembre, Sechura 2018

Tabla 15.

Frecuencia de la labor agrícola de fumigación en la intoxicación y acumulación de agroquímicos en el organismo

		INTOXICACION			
		NO		SI	
		Recuento	% de N tablas	Recuento	% de N tablas
FRECUENCIA_DE_FUMIGACION	NUNCA	2	6,7%	0	0,0%
	SEMANAL	0	0,0%	9	30,0%
	QUINCENAL	0	0,0%	8	26,7%
	MENSUAL	0	0,0%	2	6,7%
	CADA 2 MESES	2	6,7%	0	0,0%
	CADA 3 MESES	7	23,3%	0	0,0%
	Total	11	36,7%	19	63,3%

La tabla 15 presenta la frecuencia de la labor agrícola de fumigación respecto la intoxicación y acumulación de agroquímicos en el organismo. Se observa que el 63.3% (19 pobladores) de los pobladores agrícolas ha sufrido de intoxicación por las actividades de fumigación, de este porcentaje, el 30.0% realiza fumigaciones semanalmente seguido del 26.7% quien realiza la labor de forma quincenal. Por otro lado, el 36.7% que representa a 11 de los pobladores agrícolas no ha sufrido intoxicación alguna, esto tal vez se debe a que realizan la actividad de fumigación con menos frecuencia, se observa que el 23.3% la realiza cada 3 meses.

Pruebas de chi-cuadrado

	Valor	df	Significación asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	30,000 ^a	5	,000
Razón de verosimilitud	39,429	5	,000
Asociación lineal por lineal	12,555	1	,000
N de casos válidos	30		

a. 10 casillas (83,3%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es ,73.

Según la prueba chi cuadrado se determina que hay una relación altamente significativa ($p < 0.01$) entre la Frecuencia de la labor agrícola de fumigación con la intoxicación y acumulación de agroquímicos en el organismo (test Chi cuadrado significativo). Lo que significa que mientras más frecuente se realiza la labor de fumigación más expuestos a la intoxicación y acumulación de agroquímicos en el organismo estarán los pobladores agrícolas del Caserío Llícuar.

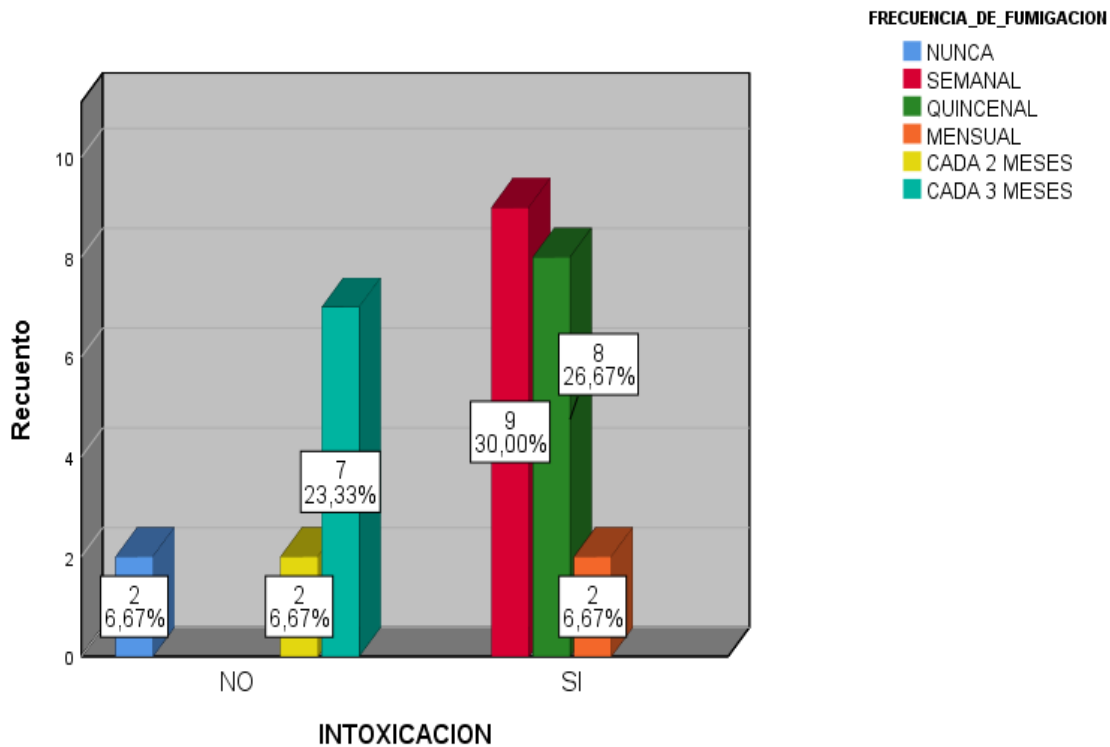


Figura 16. Intoxicación según frecuencia de la Labor de Fumigación

Objetivo Específico 4: Determinar la influencia del tiempo de exposición en la labor agrícola de fumigación, en el nivel de concentración de colinesterasa sérica en el organismo de los pobladores agrícolas del Caserío Llícuar, durante los meses de abril a noviembre, Sechura 2018.

Tabla 16.

Tiempo de exposición en la labor agrícola de fumigación y el nivel de concentración de colinesterasa sérica en el organismo de los pobladores agrícolas del Caserío Llícuar

		NIVEL_COLINESTERASA			
		Baja concentración de la colinesterasa	Mediana concentración de colinesterasa.	Alta concentración de colinesterasa.	Total
TIEMPO_EFECTUA	NUNCA	0	0	2	2
NDO_LA_FUMIGA	MESES	0	1	1	2
CION	1 A 2 AÑOS	0	14	0	14
	MAS DE 2 AÑOS	8	4	0	12
Total		8	19	3	30

La tabla 16 presenta la frecuencia del Tiempo de exposición en la labor agrícola de fumigación y el nivel de concentración de colinesterasa sérica en el organismo de los pobladores agrícolas del Caserío Llícuar. Se observa que 12 de los 30 pobladores agrícolas encuestados (40.0%) lleva un periodo de 2 años a más realizando las labores de fumigación y de este porcentaje, se observa que el 67.0% tiene bajos niveles de concentración de colinesterasa. Asimismo, 14 de los 30 pobladores agrícolas (46.67%) lleva un periodo de 1 a 2 años realizando labores de fumigación y de éstos, el mismo porcentaje presenta niveles de Mediana concentración de colinesterasa. Por otro lado, 2 de los pobladores agrícolas no ha realizado hasta ahora labores de fumigación y otros 2 pobladores la realizan desde hace apenas unos meses, estos 4 pobladores son los que presentan altos niveles de concentración de colinesterasa.

Pruebas de chi-cuadrado

	Valor	Df	Significación asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	40,000 ^a	6	,000
Razón de verosimilitud	34,271	6	,000
Asociación lineal por lineal	19,748	1	,000
N de casos válidos	30		

a. 10 casillas (83,3%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es ,20.

Según la prueba chi cuadrado se determina que hay una relación altamente significativa ($p < 0.01$) entre Tiempo de exposición en la labor agrícola de fumigación y el nivel de concentración de colinesterasa sérica en el organismo de los pobladores agrícolas del Caserío Llícuar (test Chi cuadrado significativo). Indicando así que, mientras menos sea el tiempo expuesto a labores de fumigación o no realizando estas actividades, se observa que el nivel de colinesterasa es mediano a alto, y por el contrario mientras más tiempo se pase realizando fumigaciones sus niveles de colinesterasa bajan.

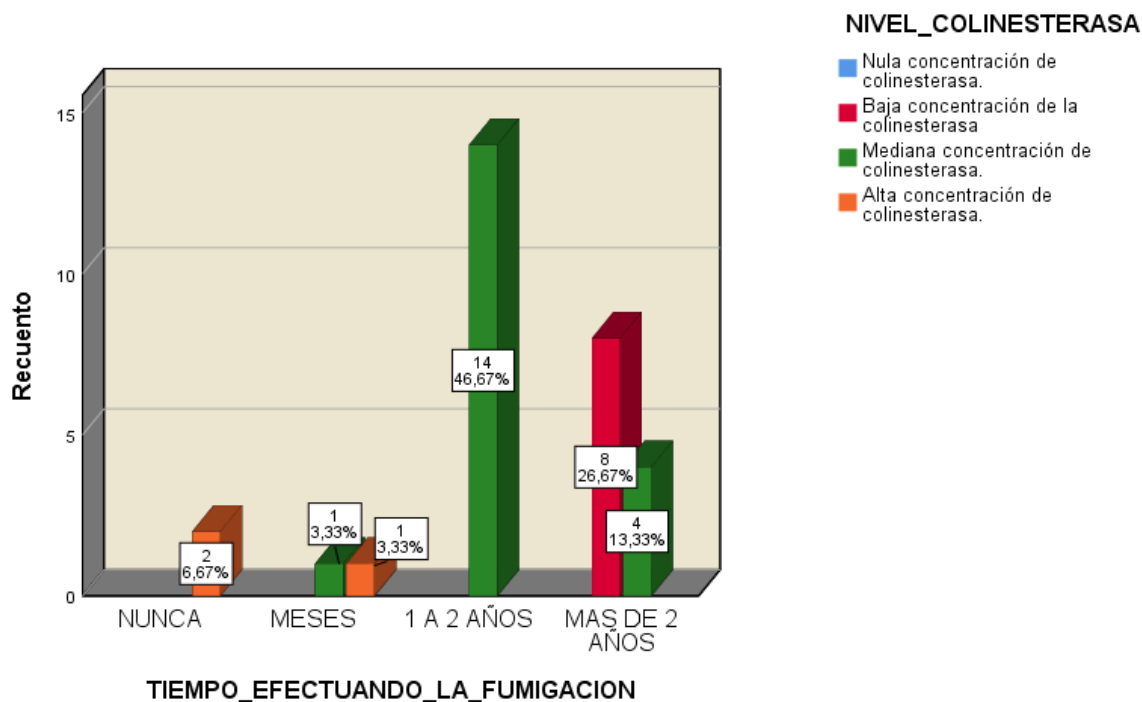


Figura 11. Intoxicación según frecuencia de la Labor de Fumigación

Objetivo Específico 5: Determinar la influencia del uso de implementos de protección en la labor agrícola de fumigación, en el nivel de concentración de colinesterasa sérica en el organismo de los pobladores agrícolas del Caserío Llícuar, durante los meses de abril a noviembre, Sechura 2018.

Tabla 17.

Uso de implementos de protección en la labor agrícola de fumigación, es determinante en el nivel de concentración de colinesterasa sérica en el organismo de los pobladores agrícolas del Caserío Llícuar.

		NIVEL_COLINESTERASA			Total
		Baja concentración de la colinesterasa	Mediana concentración de colinesterasa.	Alta concentración de colinesterasa.	
PROTECCION	NUNCA	8	0	0	8
	A VECES	0	15	0	15
	SIEMPRE	0	4	3	7
Total		8	19	3	30

La tabla 17 presenta la frecuencia del uso de implementos de protección en la labor agrícola de fumigación, es determinante en el nivel de concentración de colinesterasa sérica en el organismo de los pobladores agrícolas del Caserío Llícuar, durante los meses de abril a noviembre, Sechura 2018. Se observa que 8 de los 30 pobladores agrícolas encuestados (26.67%) señala nunca usar ningún material de protección al realizar las labores de fumigación, cabe señalar que, de este porcentaje, todos ellos tienen un bajo nivel de concentración de la colinesterasa sérica. Asimismo, 15 pobladores agrícolas (50.00%) señala utilizar a veces algún material de protección; ese mismo porcentaje tiene un nivel mediano de colinesterasa sérica. Por otro lado, 7 de los pobladores (23.33%) señalan siempre utilizar implementos de protección al realizar las labores de fumigación, este es un pequeño grupo que decide cuidar su salud y protegerse de los peligros que puede traer el uso de los plaguicidas, de este porcentaje el 57% tiene niveles medianos y el 43% niveles altos de colinesterasa.

Pruebas de chi-cuadrado

	Valor	Df	Significación asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	40,150 ^a	4	,000
Razón de verosimilitud	42,760	4	,000
Asociación lineal por lineal	22,368	1	,000
N de casos válidos	30		

a. 7 casillas (77,8%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es ,70.

Según la prueba chi cuadrado se determina que hay una relación altamente significativa ($p < 0.01$) entre el uso de implementos de protección en la labor agrícola de fumigación, es determinante en el nivel de concentración de colinesterasa sérica en el organismo de los pobladores agrícolas del Caserío Llícuar (test Chi cuadrado significativo). Indicando así que, el uso de implementos de protección con mayor frecuencia en las labores de fumigación, determina niveles altos o medianos de colinesterasa, y por el contrario mientras menos frecuente sea el uso de implementos de protección más bajos serán los niveles de colinesterasa.

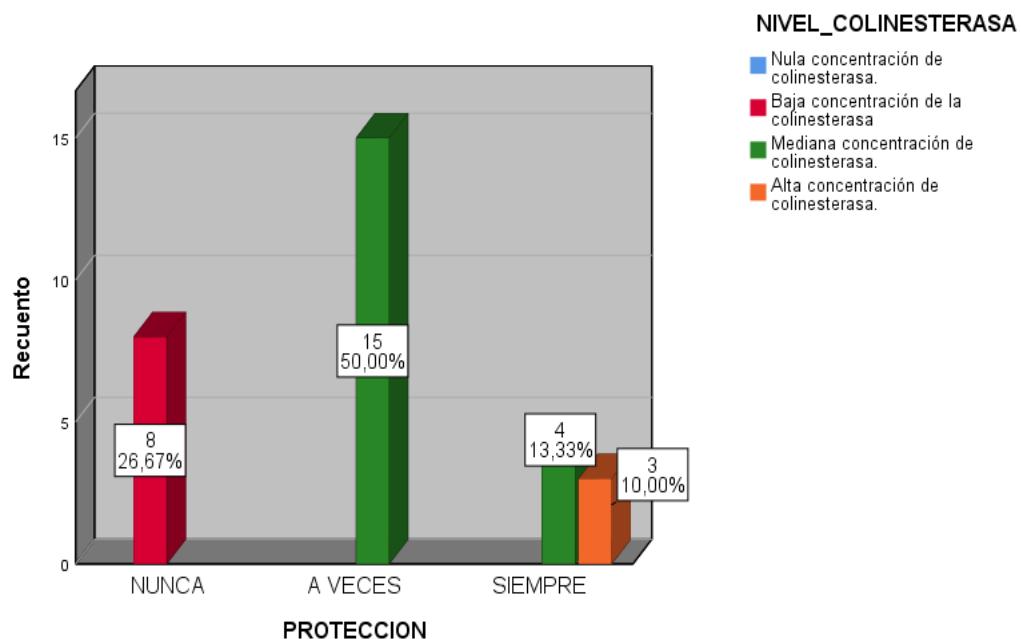


Figura 12. Intoxicación según frecuencia de la Labor de Fumigación

IV. ANÁLISIS Y DISCUSION

La tabla N°1 muestra la frecuencia según el nivel de colinesterasa sérica obtenido mediante el análisis de sangre realizado a los pobladores agrícolas durante el periodo de estudio.

Los resultados muestran que el 63,33% (19) de los pobladores agrícolas presenta un nivel de Mediana concentración de colinesterasa, es decir que tienen una cantidad dentro del rango de lo normal de los valores de concentración de esta enzima en la sangre. Por otro lado, se observa que el 26.67% de los pobladores agrícolas tienen un nivel de Baja concentración de colinesterasa, esto indica que, de los 30 pobladores agrícolas, 8 de ellos presentan niveles bajos o inferiores de colinesterasa sérica; mientras que el 10% (3) presenta un nivel Alto de concentración de colinesterasa, el cual podría estar asociado a algún factor como es la edad, el uso de implementos de protección o el poco tiempo que llevan realizando fumigación o teniendo poco contacto con plaguicidas. Este resultado es mayor al obtenido Díaz et al. (2016) en Totoró, Cauca, Colombia; donde encontró que el 8,0% (n=10) de los individuos presentaron inhibición de la acetilcolinesterasa eritrocitaria. mientras que el 92% de ellos tienen sus niveles dentro de un rango normal, mayor también a lo encontrado por Toro (2017) en el departamento de Caldas, Colombia, donde el 3,8% determinaciones analíticas de colinesterasa fueron anormales, y menor a lo hallado por Thetkathuek et al. (2017), en trabajadores agrícolas migrantes en Tailandia, donde el 95.6% de los expuestos presentaban colinesterasa reducida y el 4.4 en valores normales.

Se muestran también los factores demográficos de los pobladores agrícolas. Obteniendo que, 29 de los 30 encuestados son de sexo Masculino, representando así el 96.67% y tan solo un 3.33% equivalente a una mujer se encuentra entre esta población de agricultores. Con lo cual se observa en el caserío de Llicuar es el sexo masculino el más representativo de esta población. El 80% de los pobladores agrícolas tienen edades que se encuentran entre los 26 a 59 años, siendo el grupo etario más representativo de la población agrícola seguido del 16.67% cuyas edades oscilan entre los 18 a 25 años,

asimismo el grado de instrucción más representativo con el 56.67% de los pobladores agrícolas es de nivel secundario, seguido del 33.33% que señala tener un grado de instrucción de nivel primario, asimismo, no se observó que exista persona sin grado de instrucción. El 70.00% de los pobladores agrícolas encuestados presentan un estado civil de “conviviente” siendo el estado civil más representativo en la población agrícola, seguido del 16.7% que señala tener un estado civil casado y el 13.3% que señala un estado civil soltero. Asimismo, los resultados muestran que el 30.3% de los pobladores agrícolas del caserío Llícuar realizan las labores de fumigación a sus cultivos semanalmente, mientras que el 26.67% señala haber realizado las labores de fumigación quincenalmente. Por otro 2 de los pobladores señalan no realizar actividades de fumigación. Estos resultados se aproximan a los obtenidos por Thetkathuek et al. (2017), en trabajadores agrícolas migrantes en Tailandia, Se encontró que la mayoría de los sujetos eran varones (57,7%), con una edad media de 30,3 años, se presentó el mayor porcentaje de los individuos estudiados, lo que indica que es población laboralmente activa y que son los adultos jóvenes los que más se emplean en las actividades de agricultura, lo que sugiere que el riesgo de intoxicación por este tipo de plaguicidas es más alto para los hombres, presentándose en la etapa de mayor productividad de la vida, en el ambiente ocupacional. El 63,2% (79 individuos) se dedican a la agricultura de tiempo completo, lo que nos muestra que están expuestos gran parte del día a los plaguicidas, asimismo se observó una diferencia en la proporción de intoxicados de acuerdo con el sexo, el 63,2% correspondió al sexo masculino.

Por otro lado, el 53.3% de los pobladores agrícolas del caserío Llícuar desconocen sobre los plaguicidas, es decir que más de la mitad de los encuestados desconoce lo que es y los efectos del uso de plaguicidas, algo que resulta ser desfavorable pues podrían estar cayendo en descuido frente a estas sustancias, se observa además que las capacitaciones por parte de las entidades y ministerio de agricultura no fomentan charlas preventivas o informativas a los agricultores de esta zona. Este resultado es diferente al obtenido por Diaz y Muñoz (2016) quien afirma que, en su estudio, el 42%

de las personas que utilizan plaguicidas recibieron capacitación sobre uso y manejo seguro de los mismos alguna vez en su vida, razón por la cual la mayoría de los encuestados desconocía los posibles efectos que puede desencadenar la exposición a plaguicidas y no tiene información sobre los elementos de protección y las medidas de higiene industria que deben seguir cuando están trabajando con estas sustancias químicas. La incidencia de intoxicaciones por plaguicidas para el departamento de Cauca fue de 31,40 por 100.000 habitantes, lo que refleja una incidencia mayor al compararla con la incidencia nacional de intoxicaciones por plaguicidas que fue de 17,91 casos por 100.000 habitantes, por lo cual se realizó capacitación con el fin de fortalecer las acciones de prevención, vigilancia y control de las Intoxicaciones por plaguicidas, por medio de la metodología comunitaria participativa. Así mismo el conocimiento es menor que lo hallado en el estudio realizado por Thetkathuek et al. (2017), en trabajadores agrícolas migrantes en Tailandia la mayoría de los sujetos (76,8%) tenían un conocimiento moderado de las buenas prácticas de higiene.

Asimismo, se observa que 8 de los 30 pobladores agrícolas encuestados (26.67%) señala nunca usar ningún material de protección al realizar las labores de fumigación, cabe señalar que, de este porcentaje, todos ellos tienen un bajo nivel de concentración de la colinesterasa sérica. Asimismo, 15 pobladores agrícolas (50.00%) señala utilizar a veces algún material de protección; ese mismo porcentaje tiene un nivel mediano de colinesterasa sérica. Por otro lado, 7 de los pobladores (23.33%) señalan siempre utilizar implementos de protección al realizar las labores de fumigación, este es un pequeño grupo que decide cuidar su salud y protegerse de los peligros que puede traer el uso de los plaguicidas, de este porcentaje el 57% tiene niveles medianos y el 43% niveles altos de colinesterasa. Estos resultados son parecidos a los de Janampa (2016), quien según la prueba de Mann-Whitney observó una diferencia de medias estadísticamente significativas (p menor a 0.005) en los niveles de actividad de la colinesterasa sérica entre los agricultores que usan medidas de - protección adecuada (5322,5 U/1) y los agricultores que emplean medidas de protección inadecuada (3783,3 U/1). Estadísticamente presentan valores medios diferentes, siendo los agricultores que

usan adecuadamente las medidas de protección los que tienen el mayor valor medio de actividad de colinesterasa sérica; esto se debería a que mientras mejor equipados estén los agricultores para protegerse de los efectos tóxicos de los plaguicidas, mayor será su nivel de actividad de la colinesterasa sérica. Este resultado significa que efectivamente existe relación entre los niveles de actividad de la colinesterasa sérica de agricultores expuestos a plaguicidas organofosforados y carbamatos, y las medidas de protección empleadas; concordando con lo señalado por Amaya et al, quienes reportaron que la falta de uso o el uso inadecuado de los elementos de protección actúan como factor de riesgo para presentar intoxicación por plaguicidas o en el caso de exposición. Y similares a los resultados de Díaz y Muñoz (2016) en su estudio “Niveles de colinesterasa en cultivadores de papa expuestos ocupacionalmente a plaguicidas, Totoró, Caucaque” concluyen que, en relación con los elementos de protección personal, se encontró que los agricultores realizan las labores de aplicación de plaguicidas con la ropa de uso diario y no utilizan elementos de protección. Los individuos del estudio refirieron que no tienen uniforme o ropa especial para el trabajo con plaguicidas y además, lavaban esta ropa mezclada con el resto de ropa de la familia, exponiendo a los miembros de la familia al riesgo de intoxicación por dichas sustancias. Asimismo, se pudo establecer que las intoxicaciones agudas por plaguicidas se presentaron por el incumplimiento de las normas de higiene y seguridad, por la exposición indirecta al encontrarse en áreas o zonas de riesgo donde se aplican estas sustancias. Similar también a lo hallado por Toro (2017) en el departamento de Caldas, Colombia donde se relacionó que el 75,6 % de los agricultores preparaban la mezcla del insecticida, el 22,2 % tienen una frecuencia de aplicación en el cultivo más de dos veces por semana, el 37,8 % no emplea ropa de protección durante la jornada de fumigación.

V. CONCLUSIONES

- De los 30 pobladores agrícolas, se obtuvo que el 63,33% (19) de los pobladores agrícolas presenta un nivel de Mediana concentración de colinesterasa, el 26.67% (8) de los pobladores agrícolas tienen un nivel de Baja concentración de colinesterasa, y el 10% (3) presenta un nivel Alto de concentración de colinesterasa.
- Teniendo en cuenta los factores demográficos de los pobladores agrícolas. Se obtuvo que, los factores demográficos como sexo masculino, de edad entre los 26 a 59 años, de estado civil conviviente, con grado instrucción de nivel secundaria, son representativos de los pobladores agrícolas del Caserío Llícuar – Distrito de Rinconada Llícuar – Sechura, 2018.
- Respecto a las características de las actividades agrícolas de los pobladores agrícolas se obtuvo que el 53.3% de los pobladores agrícolas desconocen sobre los plaguicidas y los efectos de su uso. El 93.3% de los pobladores realizan las labores de fumigación a sus cultivos. El 30.3% de los pobladores agrícolas realizan las labores de fumigación a sus cultivos semanalmente, mientras que el 26.67% señala realizarlas quincenalmente. El 46.7% de los pobladores agrícolas vienen realizando las labores de fumigación a sus cultivos desde hace un periodo de 1 a 2 años atrás. El 26.67% no usa protección alguna al momento de realizar las labores de fumigación quedando totalmente expuestos y un 50.0% de los pobladores solo a veces. Los implementos de protección más utilizados son la mascarilla y los guantes con un 63.3% y 53.3% respectivamente. El 63.3% de los pobladores al menos una vez se han intoxicado por el uso de plaguicidas, con lo cual los síntomas más frecuentes son el vómito y dolor de cabezas con un 43.3% y 46.7% respectivamente.
- La frecuencia de exposición en la labor agrícola de fumigación, es determinante en la intoxicación y acumulación de agroquímicos en el organismo, de los pobladores agrícolas del Caserío Llícuar, durante los meses de abril a noviembre, Sechura 2018
- Asimismo, al evaluar la frecuencia de la labor agrícola de fumigación respecto a la intoxicación y acumulación de agroquímicos en el organismo. Se observa que el 63.3% (19 pobladores) de los pobladores agrícolas ha sufrido de intoxicación por las

actividades de fumigación, de este porcentaje, el 30.0% realiza fumigaciones semanales y el 26.7% quincenalmente. Según la prueba chi cuadrado se determina que hay una relación altamente significativa ($p < 0.01$) entre la Frecuencia de la labor de fumigación con la intoxicación y acumulación de agroquímicos en el organismo (test Chi cuadrado significativo).

- Respecto a la frecuencia del Tiempo de exposición en la labor agrícola de fumigación y el nivel de concentración de colinesterasa sérica. Se observa que el 40.0% de los pobladores lleva de 2 años a más realizando las labores de fumigación y de este porcentaje, se observa que el 67.0% tiene bajos niveles de concentración de colinesterasa. Según la prueba chi cuadrado se determina que hay una relación altamente significativa ($p < 0.01$) entre Tiempo de exposición en la labor agrícola de fumigación y el nivel de concentración de colinesterasa sérica (test Chi cuadrado significativo).
- Finalmente, al evaluar la frecuencia del uso de implementos de protección en la labor agrícola de fumigación, con en el nivel de concentración de colinesterasa sérica. Se observa que el 26.67% señala nunca usar ningún material de protección al realizar las labores de fumigación, los mismos que presentan un bajo nivel de concentración de la colinesterasa sérica. Según la prueba chi cuadrado se determina que hay una relación altamente significativa ($p < 0.01$) entre el uso de implementos de protección en la labor agrícola de fumigación, es determinante en el nivel de concentración de colinesterasa (test Chi cuadrado significativo).

VI. RECOMENDACIONES

- Las autoridades que velan por el bienestar de los pobladores agrícolas (Ministerio de Salud, Ministerio de Agricultura y Ministerio del Ambiente) deben de programar actividades de intervención, con el fin de capacitar a los agricultores que trabajan con plaguicidas que contienen compuestos inhibidores de la Colinesterasa. Esta capacitación, tratar temas como: usos, beneficios y riesgos, formas de protegerse de ellos, manera de almacenarlos y desecharlos, primeros auxilios y reconocimiento de los síntomas en caso de intoxicaciones, entre otros aspectos; lo cual ayudara a disminuir los efectos dañinos sobre la salud y el medio ambiente.
- Dentro de los programas de intervención, se deben programar controles periódicos de los niveles de Colinesterasa sérica a las personas expuestas a plaguicidas.
- A los pobladores agrícolas se les recomienda que ante la presencia de algún síntoma presentado después de realizar fumigación o estar expuesto a productos agroquímicos se debe de recurrir al centro médico más cercano y descartar todo tipo de intoxicación.

VII. AGRADECIMIENTO

A Dios, por ser mi guía y fortaleza. Porque sus tiempos son perfectos, y todo lo logrado se lo debo a Él. A mis padres. A mis hijos Aldhair y Lilha, a mi esposo. Y a mis hermanas. Gracias por ser siempre mi motivación, y apoyo en cada meta trazada. Este logro se los dedico a ellos de todo corazón.

Gracias...

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alfaro, M. (2006). *Manual sobre efectos acumulativos en la salud y el ambiente por el uso de plaguicidas en la agroindustria guatemalteca*. [En línea]. Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala. Disponible en: http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_1525_IN.pdf
- Bastidas, I. y Lucero, H. (2013). *Niveles de colinesterasa en sangre en los cultivadores de papa del Corregimiento de Obonuco Municipio de Pasto*. [En línea]. Universidad de Nariño. Colombia. Disponible en: <http://sired.udenar.edu.co/1567/1/89357.pdf>
- Calderón, T. y Sarango, C. (2015). *Efectos de los fungicidas utilizados en la fumigación de las bananeras en los resultados de las pruebas de colinesterasa aplicadas a los estudiantes de las escuelas de las zonas urbano marginales de Machala 2014*. [En línea]. Universidad de Machala. Ecuador. Disponible en: <http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/2908/2/CD000024-TRABAJO%20COMPLETO.pdf>
- Camposano, J. (2015). *Niveles de actividad de la colinesterasa sérica en agricultores expuestos a plaguicidas organofosforados y carbamatos del distrito de Pichari. Cusco 2015*. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga- Ayacucho. [En línea]. Disponible en: http://repositorio.unsch.edu.pe/bitstream/handle/UNSCH/1167/Tesis%20Far431_Jan.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- Chanco, P., Corilloclla, Cl. y Vega, E. (2016). *Nivel de colinesterasa eritrocitaria y la exposición de los expendedores de plaguicidas organofosforados de la provincia de Huancayo – Junín, agosto – diciembre 2016. [En línea]. Universidad Peruana Cayetano Heredia. Perú. Disponible en:* <http://repositorio.upch.edu.pe/bitstream/handle/upch/594/Nivel%20de%20colinesterasa%20eritrocitaria%20y%20la%20exposici%C3%B3n%20de%20los%20expendedores%20de%20plaguicidas%20organofosforados%20de%20la%20provincia%20de%20Huancayo%20E2%80%93%20Jun%C3%ADn%20agosto%20E2%80%93%20diciembre%202016.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Dhananjayan, V. (2019). Evaluación de la genotoxicidad y la actividad de la colinesterasa entre las trabajadoras expuestas ocupacionalmente a plaguicidas en un jardín de té. *Mut* 841: 1-7. doi: [10.1016 / j.mrgentox.2019.03.002](https://doi.org/10.1016/j.mrgentox.2019.03.002).
- Díaz, S., Sánchez, F., Varona, M., Eljach, Y. y Muñoz, N. (2016). Niveles de colinesterasa en cultivadores de papa expuestos ocupacionalmente a plaguicidas, Totoró. Cauca. *Rev. Univ Ind Santander Salud*, 49(1). Disponible en: http://revistas.uis.edu.co/public/journals/2/docs/Articulo_plaguicidas_pub_anticipada.pdf
- Fernández D., Mancipe, L. y Fernández, D.C. (2010). Intoxicación por organofosforados. *Revista Fac. Med.*, 18(01), 84 – 92. Disponible en: <http://www.unimilitar.edu.co/documents/63968/75951/Articulo%208%20Vol%2018-1.pdf>
- García, Y. (2006). *Exposición a plaguicidas y efecto a la salud en trabajadores agrícolas de Siquiside, Municipio Urdaneta, Estado Lara.* Disponible en: http://bibmed.ucla.edu.ve/Edocs_bmucla/textocompleto/TWA240G372006.pdf

- Guerra, M. Cargned, E., Osta, V. Ósinde, M. y Schkair, J. (2005). Determinación de valores de referencia de colinesterasa plasmática e intraeritrocitaria en niños de una población hospitalaria. *Rev. Arch.argent.pediatr.*, 103(6): 486 – 490. Disponible en: <http://www.scielo.org.ar/pdf/aap/v103n6/v103n6a04.pdf>
- Guerrero, A. y Chico, J. (2013). Uso de pesticidas en el Valle Santa Catalina, La Libertad (Perú). [En línea]. *Rev. REBIOL.* 31(02). Disponible en: www.facbio.unitru.edu.pe/index.php?option=com_docman&task=doc
- Guerrero, L. (2012). *Toxicología*. Cuadernillo de Asignatura. Tecnológico de Estudios Superiores del Oriente del Estado de México. México. Disponible en: <http://www.tesoem.edu.mx/alumnos/cuadernillos/2011.042.pdf>
- Gutierrez, J., Blach, D., Zárate, M. y Nieto, M. (2014). Determinación de residuos de plaguicidas en trabajadores agrícolas del municipio de Barcelona, Quindío-Colombia. *Rev. Chil Salud Pública*, 18 (3): 263-273. Disponible en: <http://www.revistasaludpublica.uchile.cl/index.php/RCSP/article/view/33972>
- Llagua, P. (2017). *Plan de control de salud para evaluar colinesterasa sérica y sus factores de riesgo en agricultores expuestos a plaguicidas de la Parroquia Chiquicha, Barrio Central*. [En línea]. Universidad Regional Autónoma de los Andes. Ambato, Ecuador. Disponible en: <http://dspace.uniandes.edu.ec/bitstream/123456789/6014/1/PIUABQF005-2017.pdf>
- Córdova, V., Jave, J., Retuerto, M., Erazo, N. y Echevarría, M. (2017). Impacto en los niveles de colinesterasa en agricultores de tomate (*Solanum lycopersicum* L) en la localidad de San Luis, Chimborazo por efecto del uso de insecticidas organofosforados y carbamatos. *Revista del Instituto de investigación de la*

Facultad de Minas, Metalurgia y Ciencias geográficas, 20(40), 114–119.
Disponible en: <https://doi.org/10.15381/iigeo.v20i40.14400>

Morán, I., Martínez, J., Marruecos, L. y Nogué, S. (2011), *Toxicología clínica*. 25° Ed. Madrid, España: Difusión jurídica y temas de actualidad, S.A.

Nassar, R. (2019) Consideraciones para el biomonitoreo de colinesterasa en trabajadores de invernaderos de flores y plantas ornamentales. *Sci Total Environ*. 2020 1 de abril; 711: 135228. [doi: 10.1016 / j.scitotenv.2019.135228](https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.135228).

Palacios, M., García, G. y Paz, M. (2009). Determinación de niveles basales de colinesterasa en jornaleros agrícolas. *Rev. Fac. Med. UNAM*. 52(2): 62 – 68.
Disponible en: <http://www.medigraphic.com/pdfs/facmed/un-2009/un092e.pdf>

Santana, D. (2013). *Factores de exposición en pacientes con intoxicación por inhibidores de la colinesterasa admitidos en el Área Clínica del HPDA durante el periodo de noviembre 2011 - julio 2012*. Tesis para obtener el Título de Médico. Universidad técnica de Ambato. Ecuador. Disponible en: <http://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/7166/1/Tesis%20Diana%20Santana.pdf>

Tapia, P. (2006). *Determinación de plaguicidas Organoclorados (POC) en niños residentes del Ejido Guadalupe Victoria, Valle del Yaqui, Sonora*. Instituto Tecnológico de Sonora, México. Disponible en : http://biblioteca.itson.mx/dac_new/tesis/206_paulina_tapia.pdf

Toro, B., Rojas, A. y Díaz, J. (2017). Niveles de colinesterasa sérica en caficultores del Departamento de Caldas, Colombia. *Revista de Salud Pública*, 19 (3), pp. 318-324. Disponible en: <https://doi.org/10.15446/rsap.v19n3.52742>

Vidal, C. (s.f.). *Colinesterasa sérica*. Disponible en:
<https://digitum.um.es/jspui/bitstream/10201/5007/1/Colinesterasas%20s%C3%A9ricas.pdf>

IX. ANEXOS Y APÉNDICES

9.1.ANEXOS

Tabla 18 Anexo N° 01: Matriz de Consistencia de la Investigación

PROBLEMA	HIPÓTESIS	OBJETIVOS	METODOLOGÍA	POBLACIÓN Y MUESTRA
<p>1) PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</p> <p>En los últimos años, los problemas causados por los agroquímicos en el ambiente y la salud pública han recibido una mayor atención por parte de los profesionales de la salud, las autoridades correspondientes y un sector de la opinión pública. Pero la atención está orientada principalmente en analizar los impactos de los plaguicidas; además de determinar los niveles de contaminación en la población, dedicada a la agricultura y cuya exposición a plaguicidas es constante, esta contaminación determinada a través de los niveles de colinesterasa sérica.</p> <p>Los principales efectos de los insecticidas en medio ambiente, son su creciente acumulación en la cadena trófica, que provoca en los elementos cúspide, efectos nocivos, principalmente en su capacidad de reproducción, ya que a lo largo del tiempo estos agroquímicos son bioacumulables en los organismos vivos. Se puede decir que el empleo inadecuado de plaguicidas puede provocar serios desequilibrios ecológicos debido a que no solo elimina a la especie que constituye la plaga, sino que también afecta el suelo donde es aplicado, empobreciéndolo y afectando su composición natural. Esto se evitaría empleando los plaguicidas naturales y controladores biológicos.</p>	<p>1. HIPÓTESIS GENERAL</p> <p>Los niveles de colinesterasa sérica son bajos en los pobladores agrícolas del Caserío Llícuar – Distrito de Rinconada Llícuar – Sechura, 2018</p> <p>2. HIPÓTESIS ESPECÍFICOS</p> <p>1. Los factores demográficos como la edad; mayores a 30 años, estado civil casado, propietarios de parcelas agrícolas, grado instrucción secundaria, son representativos de los pobladores agrícolas del Caserío Llícuar –</p>	<p>1. OBJETIVO GENERAL</p> <p>Determinar los niveles de colinesterasa sérica que presentan los pobladores agrícolas del caserío de Llícuar Distrito de Rinconada Llícuar – Sechura, 2018.</p> <p>2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS</p> <p>1. Identificar los factores demográficos de los pobladores agrícolas del Caserío Llícuar durante los meses de abril a</p>	<p>1. Tipo de Investigación</p> <p>La presente investigación es de tipo Descriptiva, Transversal.</p> <p>✓ Descriptiva, porque el presente estudio contara con una sola variable, que viene hacer la contaminación por órganos fosforados.</p> <p>✓ Prospectivo, porque los datos serán tomados de fuentes primarias, es decir que el investigador diseñara los instrumentos de los cuales serán tomados los datos.</p>	<p>1. POBLACIÓN</p> <p>La población de estudio estará representada por los pobladores del Caserío Llícuar durante los meses de abril a noviembre, Sechura - 2018, que en número son 800 habitantes</p> <p>2. MUESTRA</p> <p>La muestra de la presente investigación es una muestra no probabilística (no randomizado), es decir que el</p>

<p>En la agricultura es de importancia que en cada siembra realizada se obtenga la mayor cantidad de beneficios. Por ello, desde tiempos remotos se han venido utilizando los plaguicidas, de origen vegetal, mineral o sintético, cuyos efectos toxicos se han convertido en un problema mundial. Los agricultores que trabajan con plaguicidas, se encuentran expuesto a estos tóxicos pudiendo sufrir intoxicaciones inmediatas, o a posteriori dando lugar a secuelas o efectos crónicos. El organismo humano al sufrir los efectos propios de las plaguicidas inhibidoras de la enzima colinesterasa, generan la disminución dicha enzima en la sangre. En este sentido, es de importancia el de monitorear periódicamente a los agricultores expuestos a plaguicidas.</p> <p>Por lo dicho, el presente estudio titulado “Niveles de colinesterasa sérica en agricultores expuestos a plaguicida del Caserío Llícuar, (abril - noviembre) Sechura – 2018”, tiene el objetivo de determinar los niveles de contaminación por plaguicidas que presentan los pobladores agrícolas en estudio.</p> <p>El presente estudio nos permitirá conocer los niveles de actividad de la colinesterasa sérica en los pobladores estudiados, así como, el de realizar una encuesta a los agricultores seleccionados y de esta manera conocer la relación entre sus niveles de actividad de la colinesterasa sérica y las características de sus hábitos de vida y sus actividades agrícolas.</p> <p>2) FORMULACIÓN DEL PROBLEMA</p> <p>Formulación General</p> <p>¿Cuáles serán los niveles de colinesterasa sérica que presentan los pobladores agrícolas del Caserío Llícuar – Distrito de Rinconada Llícuar – Sechura 2018?</p>	<p>Distrito de Rinconada Llícuar – Sechura, 2018.</p> <p>2. Las características respecto a las actividades agrícolas de los pobladores del Caserío de Llícuar, son que realizan la labor de fumigación de manera mensual y con un periodo mayor a 2 años y que usan sus respectivos implementos de protección al realizarla, asegurando su bienestar y evitando posibles intoxicaciones por el uso de plaguicidas</p> <p>3. La frecuencia de exposición en la labor agrícola de fumigación, influye en la intoxicación y acumulación de agroquímicos en el organismo, de los pobladores agrícolas del Caserío Llícuar, durante los meses de abril a noviembre, Sechura 2018.</p> <p>4. El tiempo de exposición en la labor agrícola de fumigación, influye</p>	<p>noviembre, Sechura - 2018.</p> <p>2. Identificar las características de las actividades agrarias de los pobladores agrícolas del Caserío Llícuar durante los meses de abril a noviembre, Sechura-2018.</p> <p>3. Establecer la influencia de la frecuencia de exposición en la labor agrícola de fumigación, en la intoxicación y acumulación de agroquímicos en el organismo, de los pobladores agrícolas del Caserío Llícuar, durante los meses de abril a noviembre, Sechura 2018</p> <p>4. Determinar la influencia del tiempo de exposición en la labor agrícola de fumigación, en el nivel de concentración de</p>	<p>2. Diseño de Investigación</p> <p>Su diseño será No experimental, Transversal, Descriptiva.</p> <p>✓ No experimental, porque el investigador no manipulará la variable, solo se limitará a observarla y medirla.</p> <p>✓ Transversal, porque el investigador tomará las medidas en una sola oportunidad, a las unidades en estudio.</p> <p>✓ Descriptiva, porque el investigador, una vez tomadas las medidas de la variable, se limitara a describir, el cómo se está comportando en la naturaleza.</p>	<p>investigador la eligió a criterio y conveniencia propia. Donde dicha muestra estará conformada por 30 pobladores agrícolas del Caserío Llícuar durante los meses abril a noviembre, Sechura - 2018.</p>
--	--	---	---	--

	<p>en el nivel de concentración de colinesterasa sérica en el organismo de los pobladores agrícolas del Caserío Llícuar, durante los meses de abril a noviembre, Sechura 2018.</p> <p>5. El uso de implementos de protección en la labor agrícola de fumigación, influye en el nivel de concentración de colinesterasa sérica en el organismo de los pobladores agrícolas del Caserío Llícuar, durante los meses de abril a noviembre, Sechura 2018.</p>	<p>colinesterasa sérica en el organismo de los pobladores agrícolas del Caserío Llícuar, durante los meses de abril a noviembre, Sechura 2018.</p> <p>5. Determinar la influencia del uso de implementos de protección en la labor agrícola de fumigación, en el nivel de concentración de colinesterasa sérica en el organismo de los pobladores agrícolas del Caserío Llícuar, durante los meses de abril a noviembre, Sechura 2018.</p>		
--	--	--	--	--

Tabla 19 Anexo N° 02: Matriz de Operacionalización de la Variable

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADORES
Niveles de colinesterasa sérica.	<p>Nivel</p> <p>Según la Real Academia Española (RAE), define a esta palabra como la medida de una cantidad en relación a una escala específica, por ejemplo: “nivel de azúcar en sangre”. (Extraído de https://definicion.de/niveles/).</p> <p>Colinesterasa</p> <p>Se define a las colinesterasas como un grupo de esterasas que hidrolizan ésteres de colina a mayor velocidad que a otros ésteres, cuando las velocidades de hidrólisis se comparan en condiciones óptimas de concentración de sustrato, pH, fuerza iónica, etc. usando preparaciones libres de otro tipo de esterasas. (Extraído de https://definicion.de/niveles/).</p> <p>Colinesterasa Sérica</p> <p>Está presente generalmente en forma soluble en casi todos los tejidos principalmente hígado y plasma, pero en poca concentración en el sistema nervioso central y periférico. Su actividad disminuye más rápido que la eritrocitaria, por lo que es un indicativo muy sensible para prevenir intoxicación. (Extraído de https://definicion.de/niveles/).</p>	<p>La Operacionalización de la variable se realizará a través del análisis sanguíneo de las unidades de estudio, a través del fundamento científico de determinación de la concentración de la colinesterasa (ver apéndice)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Alta concentración de colinesterasa. ✓ Mediana concentración de colinesterasa. ✓ Baja concentración de la colinesterasa.

Tabla 20 Anexo N° 03. Instrumento



UNIVERSIDAD SAN PEDRO, FILIAL SULLANA

ESCUELA DE PROFESIONAL DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA

“NIVELES DE COLINESTERASA SÉRICA EN AGRICULTORES EXPUESTOS A PLAGUICIDAS, DEL CASERÍO LLÍCUAR, (abril – Noviembre), SECHURA-2018”

Datos Generales

Sexo: Ocupación: Estado civil:

Grado de Instrucción: Edad:

N°	PREGUNTA	RESPUESTA	
		SI	NO
1	¿ES PROPIETARIO DE UNA PARCELA?		
2	¿REALIZA LABORES AGRICOLAS?		
3	¿SABE QUE ES UN PLAGUICIDA?		
4	¿REALIZA LA LABOR DE FUMIGACIÓN?		
5	Semanalmente		
6	Quincenal		
7	Mensual		
8	2 meses		
9	3 meses a mas		
10	APROXIMADAMENTE ¿Hace cuánto tiempo realiza la actividad de fumigación?		
11	Meses		
12	De 1 a 2 años		
13	más de dos años		
14	¿USA PROTECCION CUANDO FUMIGA?		
15	Mascarilla		
16	Guantes		
17	Guardapolvo		
18	Botas de jebe		
19	¿ALGUNA VEZ SE HA INTOXICADO POR EL USO DE PLAGUICIDAS?		
20	¿EN ALGUN MOMENTO, DESPUES DE FUMIGAR, SE HA SENTIDO MAL?		
21	Sintió Vómitos		
22	Sintió Dolor de cabeza		
23	Sintió Debilidad muscular		
24	Sintió Picazón		
25	Sintió Mareo		

26	Otros		
27	Ninguno síntoma		
28	LOS PRODUCTOS QUÍMICOS AGRÍCOLAS ¿TIENEN UN LUGAR SEGURO Y CERRADO?		

¿QUÉ PLAGUICIDAS UTILIZA EN SUS LABORES DE FUMIGACIÓN?

.....

¿SUFRE DE ALGUNA ENFERMEDAD?

.....

Tabla 21. FICHA DE VALIDACION DEL INSTRUMENTO POR ESPECIALISTA

FICHA DE VALIDACION DEL INSTRUMENTO POR ESPECIALISTA



**NIVELES DE COLINESTERASA SÉRICA EN AGRICULTORES
EXPUESTOS A PLAGUICIDAS, DEL CASERÍO LLÍCUAR,
(Abril- Noviembre), SECHURA-2018.**

Br. **Martinez Ayala Janet Marisol**

ITEM	CRITERIOS A EVALUAR										OBSERVACIONES (SI DEBE ELIMINARSE O MODIFICARSE UN ITEM, POR FAVOR INDIQUE)	
	CLARIDAD EN LA REDACCION		COHERENCIA INTERNA		INDUCCION A LA RESPUESTA (SESGO)		LENGUAJE ADECUADO CON EL NIVEL DEL INFORMANTE		MIDE LO QUE PRETENDE			
	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO		
1	X		X		X		X		X			
2	X		X		X		X		X			
3	X		X		X		X		X			
4	X		X		X		X		X			
5	X		X		X		X		X			
6	X		X		X		X		X			
7	X		X		X		X		X			
8	X		X		X		X		X			
9	X		X		X		X		X			
10	X		X		X		X		X			
11	X		X		X		X		X			
ASPECTOS GENERALES										SI	NO	OBSERVACIONES
El instrumento contiene instrucciones claras y precisas para responder el cuestionario.										X		
Los items permiten el logro del objetivo de la investigación										X		
Los items están distribuidos en forma ordenada y secuencial										X		
La cantidad de items es suficiente para recoger la información.										X		
VALIDEZ												
Aplicable						X No aplicable						
Aplicable teniendo observaciones												
Validado por: <i>A.F. Juarez Fiestas Melissa Sofía</i>						DNI: 74157770			FECHA: Octubre 2018			
FIRMA:  <small>Dr. F. Aguiar Melissa Sofía Juárez Fiestas INTEGRA FARMACÉUTICA C.O.S. - 19778</small>						TELEFONO: 900 524 946			E-mail: meli-74153sfo@gmail.com			

FICHA DE VALIDACION DEL INSTRUMENTO POR ESPECIALISTA



FICHA DE VALIDACION DEL INSTRUMENTO POR ESPECIALISTA

**NIVELES DE COLINESTERASA SÉRICA EN AGRICULTORES
EXPUESTOS A PLAGUICIDAS, DEL CASERÍO LLÍCUAR,
(Abril- Noviembre), SECHURA-2018.**

Br.

Martínez Ayala Janet Marisol

ITEM	CRITERIOS A EVALUAR										OBSERVACIONES (SI DEBE ELIMINARSE O MODIFICARSE UN ITEM, POR FAVOR INDIQUE)	
	CLARIDAD EN LA REDACCION		COHERENCIA INTERNA		INDUCCION A LA RESPUESTA (SÉSGO)		LENGUAJE ADECUADO CON EL NIVEL DEL INFORMANTE		MIDE LO QUE PRETENDE			
	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO		
1	X		X		X		X		X			
2	X		X		X		X		X			
3	X		X		X		X		X			
4	X		X		X		X		X			
5	X		X		X		X		X			
6	X		X		X		X		X			
7	X		X		X		X		X			
8	X		X		X		X		X			
9	X		X		X		X		X			
10	X		X		X		X		X			
11	X		X		X		X		X			
ASPECTOS GENERALES										SI	NO	OBSERVACIONES
El instrumento contiene instrucciones claras y precisas para responder el cuestionario.										X		
Los ítems permiten el logro del objetivo de la investigación										X		
Los ítems están distribuidos en forma ordenada y secuencial										X		
La cantidad de ítems es suficiente para recoger la información.										X		
VALIDEZ												
Aplicable										X	No aplicable	
Aplicable teniendo observaciones												
Validado por:					DNI:			FECHA:				
Dra. Shirley Carolina Martínez Ayala					76978549			Octubre - 2018				
FIRMA:					TELÉFONO:			E-mail:				
 Shirley C. Martínez Ayala MEDICO CIRUJANO CMP: 094116					939170403			scmo0416@gmail.com				

ANEXO N°4 ANALISIS DE CONFIABILIDAD

Resumen de procesamiento de casos

		N	%
Casos	Válido	30	100,0
	Excluido ^a	0	,0
	Total	30	100,0

a. La eliminación por lista se basa en todas las variables del procedimiento.

Estadísticas de fiabilidad

Alfa de Cronbach	N de elementos
,856	28

Se puede observar que el valor de confiabilidad obtenido es $0.856 > 0.8$ lo que indica que nuestro instrumento es bueno y confiable el cual responde a la necesidad de nuestra investigación.

Tabla 22 Anexo N° 05: Ficha Técnica de Laboratorio

Pacien te	Muestra + Reactivo	1ra Lectura de Absorbancia	2da Lectura	3ra Lectura	Promedio de Valores	VALOR ENCONTRADO	VALOR MINIMO	VALOR MAXIMO
							Según Lab.	Según Lab.
N° 01	20ul muestra/3ml Reac.						5500	13400
N° 02	20ul muestra/3ml Reac.						5500	13400
N° 03	20ul muestra/3ml Reac.						5500	13400
N° 04	20ul muestra/3ml Reac.						5500	13400
N° 05	20ul muestra/3ml Reac.						5500	13400
N° 06	20ul muestra/3ml Reac.						5500	13400
N° 07	20ul muestra/3ml Reac.						5500	13400
N° 08	20ul muestra/3ml Reac.						5500	13400
N° 09	20ul muestra/3ml Reac.						5500	13400
N° 10	20ul muestra/3ml Reac.						5500	13400
N° 11	20ul muestra/3ml Reac.						5500	13400
N° 12	20ul muestra/3ml Reac.						5500	13400
N° 13	20ul muestra/3ml Reac.						5500	13400

ANEXO N°6 ANALISIS DE LABORATORIO



PACIENTE: Muestra 1 ° Edad: 54 a. Sexo: Masculino	Fecha: 21/10/18
---	-----------------

ANALISIS	RESULTADO	UNIDAD	RANGO REF.
DETERMINACION CUANTITATIVA DE LA COLINESTERASA EN EL PLASMA.	10 800	U/L	4659 – 14443 U/L



CRISANTO CRUZ FRANCISCO
Biólogo Microbiólogo
CBP 6051

CALLE PUNO N° 367. BELLAVISTA – SULLANA – PIURA

TELEF: 990694563

ANEXO N°7 APLICACIÓN DE CUESTIONARIO



UNIVERSIDAD SAN PEDRO, FILIAL SULLANA
ESCUELA DE PROFESIONAL DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA

01

10.80

"NIVELES DE COLINESTERASA SÉRICA EN AGRICULTORES EXPUESTOS A PLAGUICIDAS,
DEL CASERÍO LLÍCUAR, (Setiembre - Noviembre), SECHURA-2018"

Datos Generales

Sexo: *Masculino* Ocupación: *Agricultor* Estado civil: *Soltero*

Grado de Instrucción: *Primaria* Edad: *54a*

N°	PREGUNTA	RESPUESTA	
		SI	NO
1	ES PROPIETARIO DE UNA PARCELA		X
2	REALIZA LABORES AGRICOLAS	X	
3	¿SABE QUE ES UN PLAGUICIDA?		X
4	¿REALIZA LA LABOR DE FUMIGACIÓN?	X	
	SI LA RESPUESTA ANTERIOR FUE AFIRMATIVA ¿Con que frecuencia realiza las labores de fumigación?:		
5	Semanal	X	
6	Quincenal		
7	Mensual		
8	Cada 2 meses		
9	Cada 3 meses		
	APROXIMADAMENTE ¿Hace cuánto tiempo realiza la actividad de fumigación?		
10	Meses		
11	De 1 a 2 años	X	
12	Más de dos años		
13	¿USA PROTECCION CUANDO FUMIGA?		X
	SI LA RESPUESTA ANTERIOR FUE AFIRMATIVA ¿QUE TIPO DE PROTECCION SUELE USAR?:		
14	Mascarilla		
15	Guantes		
16	Guardapolvo		
17	Botas de jebes		
18	¿ALGUNA VEZ SE HA INTOXICADO POR EL USO DE PLAGUICIDAS?	X	
19	¿EN ALGUN MOMENTO, DESPUES DE FUMIGAR, SE HA SENTIDO MAL?	X	
	SI SU RESPUESTA ANTERIOR FUE AFIRMATIVA, ¿QUÉ SINTOMAS MOSTRO?		
21	Vómitos	X	
22	Dolor de cabeza	X	
23	Debilidad muscular	X	
24	Tirazón	X	
25	Mareo		
26	Otros.		
27	Ninguno síntoma		
28	LOS PRODUCTOS QUÍMICOS AGRÍCOLAS ¿TIENEN UN LUGAR SEGURO Y CERRADO?		X

¿QUÉ PLAGUICIDAS UTILIZA EN SUS LABORES DE FUMIGACIÓN?

Furadan, Baytronic, organofosforado

¿SUFRE DE ALGUNA ENFERMEDAD?

HTA

ANEXO N°8 GALERIA FOTOGRAFICA



FOTO N ° 1: investigadora tomando muestras de sangre, después de haber desarrollado charla informativa, y aplicación del cuestionario. Realizado en el Local comunal del caserío Llícuar – Sechura.



FOTO N° 2: Muestras en le laboratorio para su análisis. Se muestra los instrumentos de laboratorio a utilizar.



FOTO N° 3: Procesamiento de las muestras.

Apéndices

Apéndice N° 01:

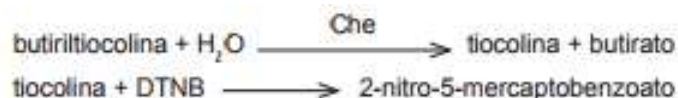
Fundamento del Análisis de la Colinesterasa

COLINESTERASA

SIGNIFICACION CLINICA:

Se ha demostrado la existencia de dos colinesterasas: una es la acetilcolinesterasa o colinesterasa verdadera (acetil colina hidrolasa, EC. 3.1.1.7) que se encuentra en eritrocitos y terminaciones de nervios colinérgicos, y la otra es la butirilcolinesterasa o pseudocolinesterasa (EC. 3.1.1.8) que se encuentra en plasma, hígado, músculo liso y adipocitos. La colinesterasa del suero o plasma (Che) o pseudocolinesterasa está asociada a las siguientes condiciones clínicas: 1) Constituye un índice de función hepática, especialmente en hepatopatías crónicas. Se observa una buena correlación entre el aumento de GOT (AST) y la disminución de Che, en hepatitis infecciosas. 2) Su disminución indica intoxicación por insecticidas organofosforados, inhibidores de la Che. 3) En algunos individuos sensibles a la succinilcolina, relajante muscular administrado durante la anestesia, se observa una apnea post-anestésica prolongada y en algunos casos, fatal. Esto coincide con la presencia de una variante genética de la Che ("atípica") incapaz de hidrolizar a la succinilcolina. En sujetos normales, esta droga es hidrolizada "in vivo" por la Che, en 1 a 4 minutos, por eso la apnea también se relaciona con bajos niveles de Che total. Existen métodos de inhibición diferencial que permiten detectar a sujetos portadores de colinesterasa atípica.

FUNDAMENTOS DEL METODO



REACTIVOS PROVISTOS

A. Reactivo A:

Viales conteniendo ácido 5,5'-ditiobis-2-nitrobenzoico (DTNB) en buffer fosfatos para un pH final de la mezcla de reacción de 7,7.

B. Reactivo B: viales conteniendo ioduro de S-butiriltiocolina (IBTC).

C. Reactivo C: solución acuosa reconstituyente del Reactivo A, con conservantes apropiados.

D. Reactivo D: solución acuosa reconstituyente del Reactivo B, con conservantes apropiados.

Concentraciones finales:

IBTC6 mmol/l
DTNB.....0,25 mmol/l
Buffer fosfatos 50 mmol/l; pH 7,7

REACTIVOS NO PROVISTOS

Solución fisiológica.

INSTRUCCIONES PARA SU USO

Reactivo A; preparación: agregar la cantidad de Reactivo C indicada en el rótulo. Homogeneizar por inversión hasta disolución completa y fechar.

Reactivo B; preparación: agregar la cantidad de Reactivo D indicada en el rótulo. Homogeneizar por inversión hasta disolución completa y fechar.

Reactivos C y D: listos para usar.

PRECAUCIONES

Los reactivos son para uso diagnóstico "in vitro". Utilizar los reactivos guardando las precauciones habituales de trabajo en el laboratorio de química clínica. Todos los reactivos y las muestras deben descartarse de acuerdo a la normativa local vigente.

ESTABILIDAD E INSTRUCCIONES DE ALMACENAMIENTO

Reactivos Provistos: estables en refrigerador (2-10o C) hasta la fecha de vencimiento indicada en la caja.

Reactivo A reconstituido: estable 6 semanas en refrigerador (2-10o C). Conservar protegido de la luz.

Reactivo B reconstituido: estable 6 semanas en refrigerador (2-10o C). No debe permanecer destapado.

Reactivos C y D: una vez abiertos, no deben permanecer destapados ni fuera del refrigerador por períodos prolongados. Evitar contaminaciones.

MUESTRA

Suero o plasma

- a) **Recolección:** obtener la muestra de la manera usual.
- b) **Aditivos:** en caso de emplear plasma como muestra, se recomienda el uso de heparina o EDTA (Anticoagulante W de Wiener lab.) como anticoagulantes para su obtención.
- c) **Sustancias interferentes conocidas:** no se observan interferencias por bilirrubina hasta 200 mg/l, triglicéridos hasta 25 g/l, hemoglobina hasta 1000 mg/dl ni heparina hasta 50 U/ml de sangre entera. Referirse a la bibliografía de Young para los efectos de las drogas en el presente método.
- d) **Estabilidad e instrucciones de almacenamiento:** la muestra debe ser preferentemente fresca. Puede conservarse hasta una semana en el refrigerador (2-10o C), sin agregado de conservadores.

MATERIAL REQUERIDO (no provisto)

- Espectrofotómetro.
- Micropipetas y pipetas para medir los volúmenes indicados.
- Cubetas espectrofotométricas de caras paralelas. Para la determinación de colinesterasa en suero o plasma C AA 870380000 / 00 p. 2/6
- Tubos de Kahn o hemólisis.
- Baño de agua a la temperatura de reacción seleccionada. - Cronómetro.

CONDICIONES DE REACCION

- ✓ Longitud de onda: 405 nm
- ✓ Temperatura de reacción: 25, 30 ó 37o C. La temperatura de la mezcla de reacción debe ser estrictamente mantenida a la temperatura seleccionada. Ver los VALORES DE REFERENCIA correspondientes a cada temperatura.
- ✓ Tiempo de reacción: 3 minutos
- ✓ Volumen de muestra: 10 ul
- ✓ Volumen final de reacción: 1,51 ml Los volúmenes de muestra y reactivos pueden variarse proporcionalmente, sin que se alteren los factores de cálculo.

PROCEDIMIENTO

Preincubar la cantidad necesaria de Reactivo B reconstituido, a la temperatura seleccionada durante algunos minutos. En una cubeta mantenida a la temperatura elegida, colocar:

Reactivo A reconstituido	1,2 ml
---------------------------------	--------

Preincubar 2 minutos. Luego agregar:

Muestra	10 ul
----------------	-------

Homogeneizar e inmediatamente agregar:

Reactivo B reconstituido	0,3 ml
---------------------------------	--------

Mezclar, incubar 15 segundos y leer la absorbancia disparando simultáneamente el cronómetro. Volver a leer luego de 30 y 60 segundos exactos. Determinar la diferencia promedio de absorbancia cada 30 segundos ($\Delta A/30$ seg) restando cada lectura de la anterior y promediando los valores. Utilizar este promedio para los cálculos.

CALCULO DE LOS RESULTADOS

$$\text{Colinesterasa (U/l)} = \Delta A/30 \text{ seg} \times 22210$$

VALORES DE REFERENCIA**VALORES DE REFERENCIA**

25°C	30°C*	37°C*
Niños, hombres y mujeres de más de 40 años:		
3500-8500 U/l	4300-10500 U/l	5500-13400 U/l
Mujeres entre 16-39 años, no embarazadas y que no toman anticonceptivos orales:		
2800-7400 U/l	3450-9100 U/l	4400-11700 U/l
Mujeres entre 18-41 años, embarazadas o tomando anti-conceptivos orales:		
2400-6000 U/l	3000-7400 U/l	3800-9500 U/l

* Valores calculados empleando los siguientes factores de conversión de temperaturas:

25-30°C: 1,23 25-37°C: 1,58

Se recomienda que cada laboratorio establezca sus propios valores de referencia.

CONVERSION DE UNIDADES AL SISTEMA SI

Colinesterasa (kU/l) = Colinesterasa (U/l) x 0,001

METODO DE CONTROL DE CALIDAD

Procesar 2 niveles de un material de control de calidad (Standatrol S-E 2 niveles) con actividades conocidas de colinesterasa, con cada determinación.

LIMITACIONES DEL PROCEDIMIENTO

Ver Sustancias interferentes conocidas en MUESTRA. Para preservar la integridad de los reactivos deben evitarse todo tipo de contaminaciones, empleando para la medición únicamente micropipetas perfectamente limpias y secas.

PERFORMANCE

- a) **Precisión:** procesando de acuerdo al protocolo EP5A del NCCLS (National Committee on Clinical Laboratory Standards), se obtuvo lo siguiente:

Precisión intraensayo

Nivel	D.S.	C.V.
8863 U/l	± 100,75 U/l	1,14 %
4811 U/l	± 46,69 U/l	0,97 %

Precisión total

Nivel	D.S.	C.V.
8863 U/l	± 177,68 U/l	2,00 %
4811 U/l	± 94,79 U/l	1,97 %

b) **Límite de detección:** depende del fotómetro empleado y de la longitud de onda. En espectrofotómetros con cubetas de caras paralelas de 1 cm de espesor, para un $\Delta A/30$ seg de 0,001 el mínimo cambio de actividad detectable será de 22 U/l.

c) **Rango dinámico:** si $\Delta A/30$ seg es superior a 0,400, se debe repetir la determinación con Muestra diluida 1/2 con solución fisiológica, corrigiendo consecuentemente los resultados.

d) **Linealidad:** la reacción es lineal hasta 17000 U/l. Para valores superiores, diluir la muestra con solución fisiológica, repetir la determinación y multiplicar el resultado por el factor de dilución.

PARAMETROS PARA ANALIZADORES AUTOMATICOS

Para las instrucciones de programación, consulte el manual del usuario del analizador en uso.

PRESENTACION

- ✓ 78 ml: 3 x → 20 ml Reactivo A
- ✓ 3 x → 6 ml Reactivo B
- ✓ 1 x 60 ml Reactivo C
- ✓ 1 x 20 ml Reactivo D

Apéndice N° 02:

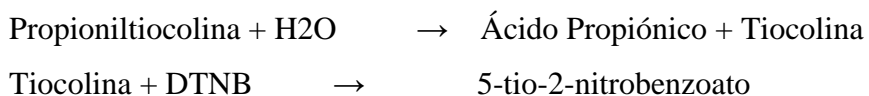
DETERMINACIÓN DE LA COLINESTERASA

FUNDAMENTO DEL MÉTODO

La medición de la colinesterasa se ha utilizado para evaluar la función hepática y vigilar la exposición a plaguicidas organofosforados. El procedimiento colorimétrico basado en la reacción de Ellman es sensible, simple y es la base de esta técnica para la determinación de colinesterasa.

Las reacciones implicadas en esta técnica para la determinación de la colinesterasa son las siguientes:

Colinesterasa



La colinesterasa hidroliza la propioniltiocolina (PTC) para formar tiocolina, a su vez la tiocolina reacciona con 5,5-ditiobis-2-ácido nitrobenzoico (DTNB) formando el 5-tio-2-nitrobenzoato con un máximo de absorción a 405 nm. La tasa de cambio de absorbancia a 405 nm es directamente proporcional a la actividad de colinesterasa.

PROCEDIMIENTO:

Una vez reconstituído el reactivo con agua destilada, pipetear 1 ml de reactivo en los tubos y dejar que se equilibre a 37°C. Llevar a cero el espectrofotómetro con agua destilada a 405 nm. Añadir 10 µl de muestra (plasma o hemolizado) y mezclar correctamente. Después de 15 segundos, se mide la absorbancia (A1). Después de 30 segundos medir otra absorbancia (A2).

CÁLCULOS:

$$\Delta A/\text{min} = (A2-A1) \times 2 \quad (1)$$

$$\text{Actividad de la colinesterasa (U/L)} = \Delta A/\text{min} \times 7426 \quad (2)$$

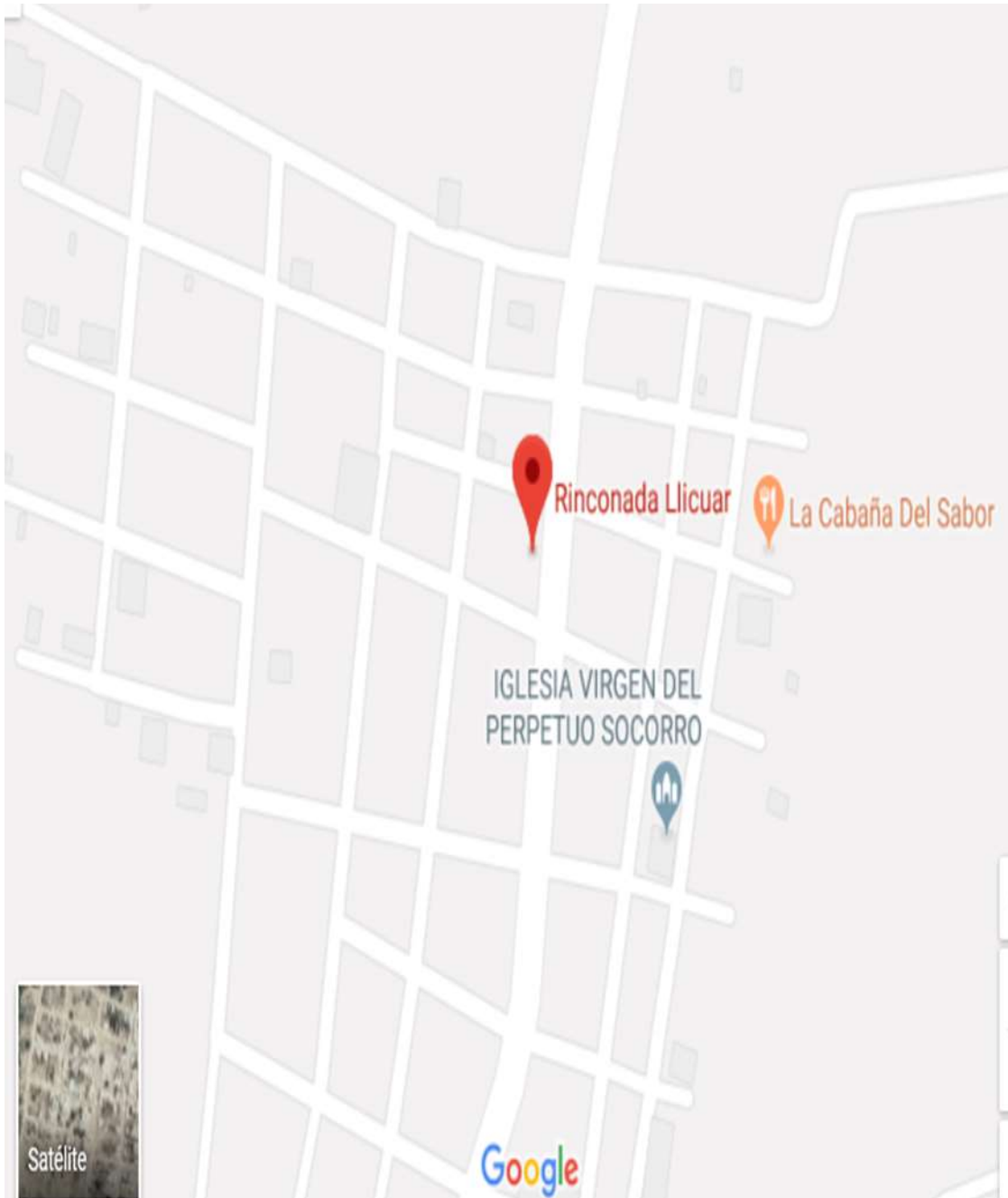
Para la preparación del hemolizado se usa 0,1 ml de sangre con 1,9 ml de agua destilada, mezclar hasta que la hemólisis sea completa. Como la preparación del hemolizado implica 20 veces la dilución de la muestra, por lo tanto, la actividad de la colinesterasa en el hemolizado se calcula multiplicando por 20 a la fórmula (2) para compensar la dilución.

La determinación del valor de hematocrito se lo hace mediante centrifugación.

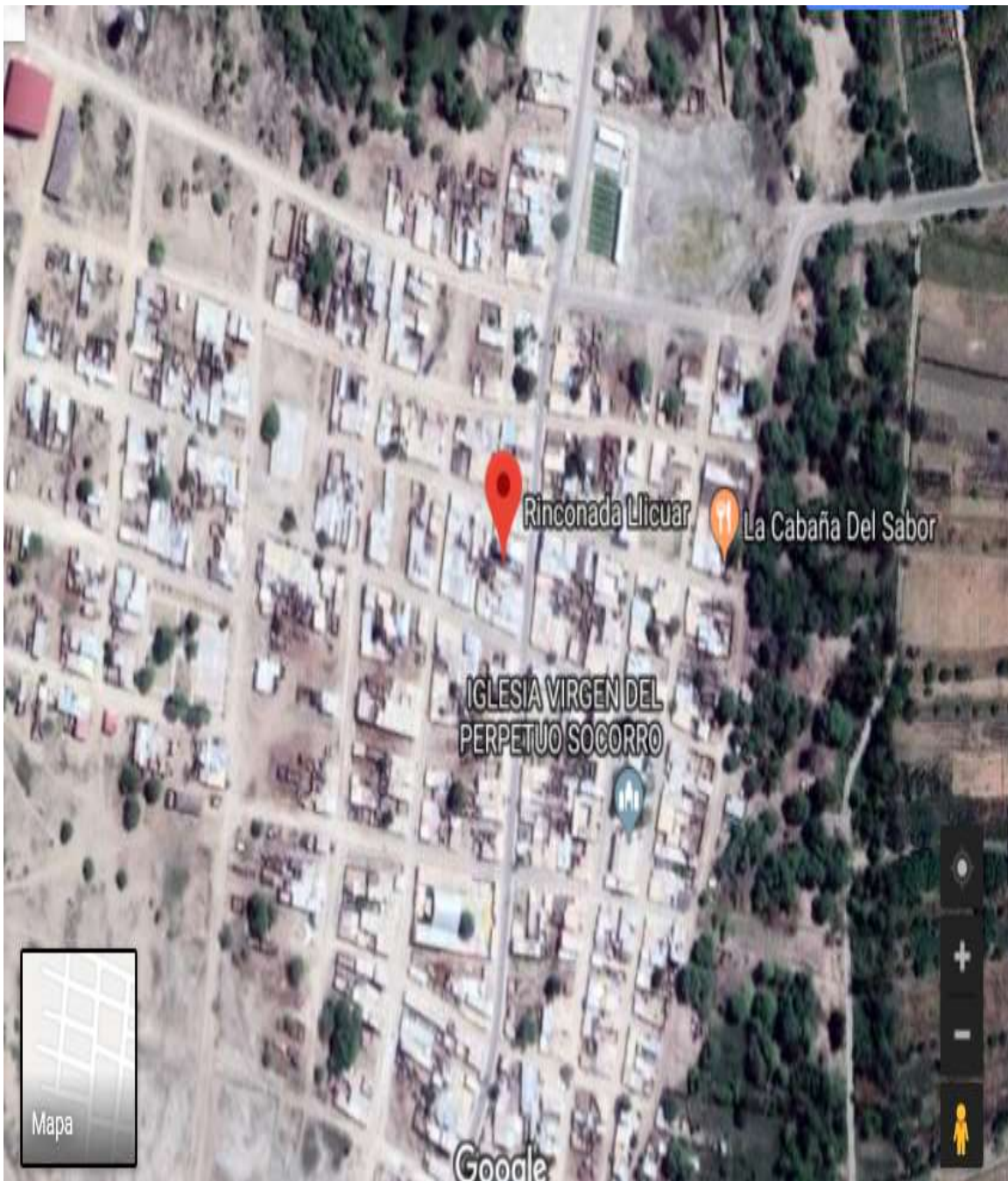
La actividad de la colinesterasa eritrocitaria es calculada a partir de los resultados obtenidos de la actividad de la colinesterasa plasmática (PChE), de la colinesterasa del hemolizado (HChE) y del hematocrito (HCT).

$$\text{Actividad de colinesterasa eritrocitaria} = \frac{\text{HChE} - (\text{PChE} \times (1 - \text{Hct}))}{\text{Hct}} \quad (3)$$

Apéndice N° 03: Zona geográfica de estudio



Apéndice N° 04: Zona geográfica de estudio



Fuente: Google maps