



**FACULTAD DE MEDICINA HUMANA  
Y CIENCIAS DE LA SALUD**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE  
TECNOLOGÍA MÉDICA**

**ESPECIALIDAD DE LABORATORIO CLÍNICO Y  
ANATOMÍA PATOLÓGICA**

**“PLAQUETOGRAMA EN TRABAJADORES  
AGRICOLAS EXPUESTOS A PLAGUICIDAS EN LA  
CIUDAD DE ICA 2015”**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE LICENCIADO  
TECNÓLOGO MÉDICO EN EL ÁREA DE  
LABORATORIO  
CLÍNICO Y ANATOMÍA PATOLÓGICA**

**BACH. SALAZAR VALENCIA INDIRA MARLENE**

**ASESOR:**

**LIC. MAGUIÑA QUISPE JORGE LUIS**

**LIMA, PERÚ**

**2016**

# **HOJA DE APROBACIÓN**

INDIRA MARLENE SALAZAR VALENCIA

**“PLAQUETOGRAMA EN TRABAJADORES AGRICOLAS  
EXPUESTOS A PLAGUICIDAS EN LA CIUDAD DE ICA 2015”**

Esta tesis fue evaluada y aprobada para la obtención del título de  
Licenciado en Tecnología Médica en el área de Laboratorio  
Clínico y Anatomía Patológica por la  
Universidad Alas Peruanas.

---

---

---

**LIMA, PERÚ**

**2016**

## **DEDICATORIA**

A Dios todopoderoso por ser mi guía y darme la oportunidad de cumplir mis metas.

A mis Padres Willian y Marlene, fuente de inspiración en momentos de angustia y haberme dado el coraje para conseguir mi objetivo deseado.

A mis abuelos, Esaúl y Alcira que con su ejemplo he aprendido a afrontar las adversidades que me presenta la vida y saber aprender de ellos.

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco infinitamente a:

Al licenciado Segundo León, por darme desinteresadamente una mano y aprender de él como profesional y persona.

Al licenciado Daniel Mejía, por ser un maestro y un amigo, y contribuir al desarrollo de esta tesis.

Al señor Enrique Alejandro Peña Muñoz Jefe del CAU unión revolucionaria limitada 230 que me permitió conocer a su personal y desarrollar en el mi investigación.

## RESUMEN

**Objetivo:** Determinar la media del recuento plaquetario, volumen plaquetario medio, amplitud de distribución plaquetaria y plaquetocrito en sangre periférica que hay en la población expuesta a plaguicidas. **Material y Métodos:** Estudio descriptivo de tipo transversal. Se estudiaron 45 trabajadores expuestos a plaguicidas que laboran en el sector de agricultura en Ica, Perú; durante el periodo de Diciembre del 2015. **Resultados:** Los trabajadores de sexo masculino con sospecha de exposición a plaguicidas el 41,9% tienen edad de 31 a 40 años. Solo se encontró dos casos de pacientes de sexo femenino, de los cuales uno tiene edad de 20 a 30 años y la otra edad de 51 a 60 años. Los trabajadores presentan valores normales en recuento de plaquetas, MVP, PDW y PCT. No se encontró diferencias en la media del recuento plaquetario según sexo,  $p > 0.05$ . No se encontró diferencias significativas de las medias del recuento plaquetario según grupo etario,  $p > 0.05$ . Se encontró diferencias significativas de las medias según lugar de procedencia,  $p < 0.05$ , observándose menor media de recuento plaquetario ( $259857,14 \pm 52064,02$  plaquetas/mm<sup>3</sup>) en pacientes de zona rural. Se encontró diferencias significativas de las medias según IMC,  $p < 0.05$ , observándose menor media de recuento plaquetario ( $248833,33 \pm 47758,55$  plaquetas/mm<sup>3</sup>) en pacientes con obesidad I. Se encontró diferencias significativas de las medias según cargo laboral,  $p < 0.05$ , observándose menor media de recuento plaquetario ( $237666,7 \pm 45829,4$  plaquetas/mm<sup>3</sup>) en trabajadores recolectores de siembra. Se encontró diferencias significativas de las medias según tiempo de exposición,  $p < 0.05$ , observándose menor media de recuento plaquetario ( $231250,0 \pm 31521,2$  plaquetas/mm<sup>3</sup>) en trabajadores con tiempo de exposición de 16 a 20 años. Los trabajadores con exposición a plaguicidas presentan media del recuento plaquetario de  $263755,5 \pm 51054,8$  plaquetas/mm<sup>3</sup>. **Conclusiones:** Los trabajadores presentan valores medios normales en recuento de plaquetas, MVP, PDW y PCT.

**Palabras Claves:** Plaquetograma, Plaguicidas, Trabajadores agricultores

## SUMMARY

**Objective:** To determine the mean platelet count, mean platelet volume distribution width paquetearía and plaquetocrito in peripheral blood in the population exposed to pesticides. **Material and Methods:** A descriptive transversal. 45 workers exposed to pesticides who work in the agriculture sector in Ica, Peru were studied; during the period of December 2015. **Results:** male workers with suspected pesticide exposure 41.9% are age 31 to 40 years. Only two cases of female patients, one of whom is aged 20 to 30 years and the other aged 51 to 60 years. The workers have normal platelet count values, MVP, PDW and PCT was found. No differences in mean platelet count was found by sex,  $p > 0.05$ . No significant differences in the mean platelet count was found by age group,  $p > 0.05$ . Significant differences in average was found by place of origin,  $p < 0.05$ , showing lower mean platelet count ( $\pm 259,857.14 \ 52,064.02$  platelets /  $\text{mm}^3$ ) in patients from rural areas. Significant differences in the mean BMI was found as  $p < 0.05$ , showing lower mean platelet count ( $\pm 248,833.33 \ 47,758.55$  platelets /  $\text{mm}^3$ ) in patients with obesity I. significant mean differences were found as job title,  $p < 0.05$ , showing lower mean platelet count ( $237,666.7 \ 45,829.4 \pm$  platelets /  $\text{mm}^3$ ) in seed gatherers workers. Significant differences in average was found as exposure time,  $p < 0.05$ , showing lower mean platelet count ( $231,250.0 \ 31,521.2 \pm$  platelets /  $\text{mm}^3$ ) in workers with exposure time of 16 to 20 years. Workers with exposure to pesticides have mean platelet count of  $263,755.5 \ 51,054.8 \pm$  platelets /  $\text{mm}^3$ . **Conclusions:** Workers have normal values in platelet count, MVP, PDW and PCT.

**Keywords:** Plaquetograma, pesticides, agricultural workers

## INDICE

<b>CARATULA</b> .....	01
<b>HOJA DE APROBACIÓN</b> .....	02
<b>DEDICATORIA</b> .....	03
<b>AGRADECIMIENTO</b> .....	04
<b>RESUMEN</b> .....	05
<b>SUMMARY</b> .....	06
<b>INDICE</b> .....	07
<b>LISTA DE TABLAS</b> .....	09
<b>INTRODUCCION</b> .....	10
<b>CAPÍTULO I: PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN</b> .....	12
1.1. Planteamiento del Problema.....	12
1.2. Formulación del Problema.....	13
1.2.1. Problema General.....	13
1.2.2. Problemas Específicos.....	14
1.3. Objetivos.....	14
1.3.1. Objetivo General.....	14
1.3.2. Objetivos Específicos.....	14
1.4. Justificación.....	15
<b>CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO</b> .....	16
2.1. Bases Teóricas.....	16
Formación y funciones de las plaquetas.....	16
Recuento plaquetario.....	17
Volumen plaquetario medio (VPM).....	17
Problemas asociados con Volumen Plaquetario medio anormal.....	17
Volumen Plaquetario Medio alto.....	18
Volumen Plaquetario Medio bajo.....	18
Amplitud de distribución plaquetaria (PDW).....	19
Plaquetocrito (PCT).....	19
Serie plaquetaria.....	19
Organofosforados.....	20
Absorción de órganos fosforados.....	21
Metabolismo.....	21
Mecanismo de acción.....	21
Clasificación según toxicidad.....	21
2.2. Antecedentes.....	22
<b>CAPÍTULO III: METODOLOGÍA</b> .....	26
3.1. Diseño del Estudio.....	26
3.2. Población.....	26

3.3. Muestra.....	26
3.3.1. Criterios de Inclusión.....	26
3.3.2. Criterios de Exclusión.....	26
3.4. Operacionalización de Variables.....	27
3.5. Procedimientos y Técnicas.....	28
3.6. Control de Calidad.....	31
3.7 Interpretación de resultados obtenidos.....	31
3.8. Plan de Análisis de Datos.....	32
<b>CAPÍTULO IV: RESULTADOS.....</b>	<b>33</b>
<b>CAPÍTULO V: DISCUSION.....</b>	<b>41</b>
<b>CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES.....</b>	<b>44</b>
<b>CAPÍTULO VII: RECOMENDACIONES.....</b>	<b>45</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>46</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>50</b>
<b>MATRIZ DE CONSISTENCIA.....</b>	<b>55</b>

## LISTA DE TABLAS

Tabla N° 1: Distribución de los trabajadores agrícolas expuestos a plaguicidas según sexo y edad.....	33
Tabla N° 2: Media de los parámetros del plaquetograma en los trabajadores expuesta a plaguicidas en Ica.....	33
Tabla N° 3: Media de los parámetros del plaquetograma en trabajadores agrícolas expuestos a plaguicidas, según el sexo .....	34
Tabla N° 4: Media de los parámetros del plaquetograma en trabajadores agrícolas expuestos a plaguicidas, según la edad.....	35
Tabla N° 5: Media de los parámetros del plaquetograma en trabajadores agrícolas expuestos a plaguicidas, según lugar de procedencia.....	36
Tabla N° 6: Media de los parámetros del plaquetograma en trabajadores agrícolas expuestos a plaguicidas, según IMC .....	37
Tabla N° 7: Media de los parámetros del plaquetograma en trabajadores agrícolas expuestos a plaguicidas, según Cargo laboral.....	38
Tabla N° 8: Media de los parámetros del plaquetograma en trabajadores agrícolas expuestos a plaguicidas, según tiempo de exposición.....	39

## INTRODUCCION

La agricultura es una actividad donde se ejerce gran demanda de esfuerzo físico y manual, para poder llevar a cabo las acciones de poda, cosecha y embalaje de los cultivos, es necesario la aplicación de procesos corporales repetitivos que se extiende por largas horas.

La gran parte de estos trabajadores agrícolas son pertenecientes a grupos minoritarios que viven en comunidades rudimentarias de bajos ingresos.

La agricultura está ubicada entre las actividades productivas más peligrosas. Los trabajadores agrícolas sufren índices cada vez más altos de enfermedades respiratorias, pérdida de la audición causada por la exposición constante a ruido, trastornos de la piel producto de los rayos solares, ciertos cánceres, la exposición a productos químicos tóxicos y enfermedades relacionadas con el calor. Existen pocas normas eficaces que protejan a los trabajadores de tales peligros.

Un aspecto preocupante es el hecho de que los trabajadores agrícolas están expuestos de forma constante a una gran cantidad de productos agroquímicos tóxicos. Es alarmante el número de trabajadores agrícolas a quienes se les diagnostica envenenamiento por pesticidas y plaguicidas.

La exposición prolongada a los agroquímicos se asocia con graves consecuencias sobre la salud, como el cáncer, los trastornos neurológicos, entre ellos el mal de Parkinson y el Alzheimer, afecciones en torrente sanguíneo, así como infertilidad y otras complicaciones en la función reproductiva. La cuantificación de la cifra de plaquetas en sangre periférica es esencial como herramienta diagnóstica en distintas situaciones

patológicas. La utilidad de la medida de otros parámetros plaquetarios, que en la actualidad son determinados por la mayoría de los contadores automáticos, como el volumen plaquetario medio (VPM), Amplitud de distribución de plaquetas (PDW) y plaquetocrito. Se cree que el VPM está influenciado por determinados anticoagulantes, por el tiempo pasado desde la extracción de la muestra hasta su determinación, y por la presencia en sangre periférica de artefactos como fragmentos de eritrocitos y blastos leucémicos, que influyen en la distribución del volumen plaquetario y la aparente relación de éste con el conteo plaquetario.

El objetivo de este estudio es evidenciar hallazgos significativos en el recuento de plaquetas en trabajadores agrícolas con la constante exposición a plaguicidas órgano fosforados en sangre periférica. Se llevó en el sector de agricultura en Subtanjalla, Ica, Perú; durante el periodo de Diciembre del 2015. A cada paciente se les dio un consentimiento informado aceptando lo requerido en el estudio a su vez informarles de lo que se hará con sus respectivas muestras y se emplearán los métodos de medición de parámetros hematológicos (hemograma), este método automatizado rige las mediciones mediante los principios de impedancia electrónica para mayor veracidad y confianza de los resultados.

## **CAPÍTULO I: PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

### **1.1. Planteamiento del Problema:**

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), estima que el número total de intoxicaciones agudas por pesticidas por año oscila en 3 millones de casos y aproximadamente entre 80 000 a 220 000 persona pierden la vida al año a causa de esta exposición teniendo como resultado una tasa de letalidad de 0,25% en países desarrollados mientras que en países de desarrollo la tasa vendría a ser de 0,5% <sup>(1)</sup>. En Centroamérica la tasa de incidencia de intoxicaciones a causa de estos agentes es de 35 por 100 000 en la población en general y de 17,8 por 100 000 pertenecientes a origen ocupacional; estos plaguicidas producen alteraciones no solo al ser humano sino también al medio ambiente actuando sobre la flora y fauna desencadenando una biomagnificación al incrementarse las concentraciones de estos derivados químicos alterando la cadena trófica y contaminando zonas vírgenes donde jamás se a echo empleo de estos compuestos, ya que debido a su fácil capacidad de transporte y su alta actividad biológica persisten mucho tiempo en el medio ambiente. <sup>(2)</sup>

En Perú en los últimos 50 años, el uso de plaguicidas ha venido incrementándose, principalmente en actividades agropecuarias, cada año, nuevos plaguicidas se lanzan al mercado para el control de plagas y su uso se vincula directamente para cada producto o en otros casos para múltiples productos. En nuestro país el mayor uso de plaguicidas se da en el área agrícola y se estima que el 24 % de la población del país, está ubicado en el área rural, existiendo muchas posibilidades de riesgo a exposición.

En los últimos trece años, se han registrado 48 730 hospitalizados por intoxicación por plaguicidas, de los cuales el 30,3 % (14 749) fueron reportados entre los años 2000 al 2004, siendo mayor el reporte de casos en los años 2005 al 2007 con 37,5 % (18 270). En el año 2012 las direcciones regionales de salud del país, han reportado 1586 hospitalizaciones por intoxicación aguda por plaguicidas, teniéndose una ligera baja en la tendencia, probablemente asociada al subregistro

de la información. En el año 2012 los casos con intoxicación aguda por plaguicidas que requirieron hospitalización, estuvieron en 13 de 24 departamentos del país, se han notificado 2457 intoxicaciones agudas por plaguicidas hasta la semana epidemiológica 52. El promedio de casos con intoxicación aguda por plaguicidas fue de 42 casos por semana epidemiológica, con excepción de la semana epidemiológica 42 que se notificaron 312 casos, teniéndose el mayor brote registrado por la DIRESA Ica <sup>(3)</sup>.

Las intoxicaciones ocurridas en la ciudad de Ica, fueron en su mayoría producto de órgano fosforados, producto característico por inhibir la acción de las enzimas con actividad esterásica, específicamente la acetilcolina, desencadenando consecuencias en el impulso nervioso, este es solo uno de los principales daños que ocasiona en el organismo, ya que también se le conoce por sus efectos mutagénicos y carcinogénicos (International Agency for Research on Cancer), donde se vincula a alteraciones cancerígenas en sangre, entre ellas la anemia aplásica y cáncer linfohematopoyético, y otras afecciones como disminución en el nivel de hemoglobina, neutrofilia y valores bajo a nivel de plaquetas; en este último punto es donde nace nuestro enfoque y orientación de investigación pues los estudios se han enfocado en su mayoría a las series leucocitaria y hemática, teniendo solo como mención la disminución en la serie plaquetaria, ya que está comprendida en el hemograma completo.

## **1.2. Formulación del Problema:**

### **1.2.1. Problema General:**

¿Cuánto es la media de los parámetros del plaquetograma en sangre periférica de trabajadores agrícolas expuestos a plaguicidas en Ica?

### **1.2.2. Problemas Específicos:**

- ¿Cuánto es la media de los parámetros del plaquetograma en sangre periférica de trabajadores agrícolas expuestos a plaguicidas, según el sexo en Ica?
- ¿Cuánto es la media de los parámetros del plaquetograma en sangre periférica de trabajadores agrícolas expuestos a plaguicidas, según la edad en Ica?
- ¿Cuánto es la media de los parámetros del plaquetograma en sangre periférica de trabajadores agrícolas expuestos a plaguicidas, según lugar de procedencia en Ica?
- ¿Cuánto es la media de los parámetros del plaquetograma en sangre periférica de trabajadores agrícolas expuestos a plaguicidas, según el índice de masa corporal (IMC) en Ica?
- ¿Cuánto es la media de los parámetros del plaquetograma en sangre periférica de trabajadores agrícolas expuestos a plaguicidas, según el cargo laboral en Ica?
- ¿Cuánto es la media de los parámetros del plaquetograma en sangre periférica de trabajadores agrícolas expuestos a plaguicidas, según el tiempo de exposición en Ica?

### **1.3. Objetivos:**

#### **1.3.1. Objetivo General:**

Determinar la media de los parámetros del plaquetograma en sangre periférica de trabajadores agrícolas expuestos a plaguicidas en Ica.

#### **1.3.2. Objetivos Específicos:**

- Determinar la media del plaquetograma en sangre periférica de trabajadores agrícolas expuestos a plaguicidas, según el sexo en Ica
- Determinar la media del plaquetograma en sangre periférica de trabajadores agrícolas expuestos a plaguicidas, según la edad en Ica

- Determinar la media del plaquetograma en sangre periférica de trabajadores agrícolas expuestos a plaguicidas, según lugar de procedencia en Ica
- Determinar la media del plaquetograma en sangre periférica de trabajadores agrícolas expuestos a plaguicidas, según el índice de masa corporal (IMC) en Ica
- Determinar la media del plaquetograma en sangre periférica de trabajadores agrícolas expuestos a plaguicidas, según el cargo laboral en Ica
- Determinar la media del plaquetograma en sangre periférica de trabajadores agrícolas expuestos a plaguicidas, según el tiempo de exposición en Ica

#### **1.4. Justificación:**

Los resultados obtenidos en este estudio nos permitirá conocer la existencia de alguna afección plaquetaria en dicha población expuesta, dichos resultados del examen ayudarán a los profesionales de la salud a poner más énfasis al momento de las evaluaciones periódicas de estos trabajadores con el fin de evitar a futuro el desarrollo de complicaciones respecto a las plaquetas o problemas de coagulación, por tanto los resultados obtenidos en esta investigación, podrían difundirse a los diferentes laboratorios privados y Centros de Salud, lo cual serviría de ayuda para una mejor supervisión clínica y ocupacional.

## **CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO**

### **2.1. Bases Teóricas:**

La cuantificación de la cifra de plaquetas en sangre periférica es esencial como herramienta diagnóstica en distintas situaciones patológicas. La utilidad de la medida de otros parámetros plaquetares, que en la actualidad son determinados por la mayoría de los contadores automáticos, como el volumen plaquetario medio (VPM), índice de distribución de plaquetas (PDW) y plaquetocrito (PCT), es algo más controvertida <sup>4</sup> Se cree que el VPM está influenciado por determinados anticoagulantes <sup>5</sup>, por el tiempo pasado desde la extracción de la muestra hasta su determinación<sup>6-9</sup>, y por la presencia en sangre periférica de artefactos como fragmentos de eritrocitos y blastos leucémicos, que influyen en la distribución del volumen plaquetario y la aparente relación de éste con el conteo plaquetar <sup>10</sup>.

#### **Formación y funciones de las plaquetas**

Las plaquetas se forman en la médula ósea a partir de los megacariocitos, las células precursoras de las plaquetas. Los megacariocitos son células muy grandes que van madurando hasta llegar un momento en el que, por diversos estímulos y señales citoquímicas, pierden el núcleo y su citoplasma se fragmenta para dar lugar a las plaquetas. Cada megacariocito puede generar más de 1000 plaquetas que pasan al torrente circulatorio.<sup>11</sup>

Las plaquetas fluyen como componentes normales de la sangre. Cuando se produce una lesión en la pared de un vaso sanguíneo, se pegan entre sí y a la pared del vaso dañado formando una estructura fibrosa que sella la lesión y bloquea la hemorragia. Este proceso, conocido como agregación plaquetaria, es uno de los principales procesos que intervienen en la hemostasia (conjunto de procesos para controlar las hemorragias) cuando se dañan tejidos y se rompen venas o arterias.<sup>12</sup>

## **Recuento plaquetario**

El recuento plaquetario es una medida de la cantidad de plaquetas en sangre. Se considera normal 150.000 a 400.000 plaquetas por microlitro. Un recuento de plaquetas por encima o por debajo puede ser señal de algún problema sanguíneo o con la médula ósea donde se producen las plaquetas y el resto de células sanguíneas.<sup>13</sup> El Volumen Plaquetario Medio no mide el número sino el tamaño de las plaquetas. Se basa en la medida del volumen de las plaquetas contenidas en una muestra y calculando su volumen medio. La medida del VPM puede poner en evidencia que existe algún tipo de problema antes de que el recuento plaquetario lo detecte y las dos pruebas combinadas se utilizan para el diagnóstico de varias enfermedades graves.<sup>14</sup>

## **Volumen plaquetario Medio (VPM)**

Es una medida del tamaño medio de las plaquetas sanguíneas. Las plaquetas, también llamados trombocitos, no son células verdaderas aunque a menudo se refieren a ellas como tal. Su forma es irregular, no tienen núcleo y tienen un papel clave en la hemostasia ayudando a detener hemorragias en caso de lesión con la formación de trombos o coágulos. También son fuente de factores de crecimiento implicados en la regeneración de tejido.<sup>15</sup>

El VPM considerado normal puede variar desde 5 a 15 fl (Femtolitro.  $1 \text{ fl} = 1 \mu\text{m}^3 = 10^{-15} \text{ L}$ ). Esta medida por sí sola puede no ser muy útil y necesita ser evaluada en conjunto con otros datos para determinar si el VPM está en un rango normal para un paciente determinado. Además, existen varias investigaciones que sugieren que el rango de tamaño saludable de las plaquetas puede variar según el origen étnico. Por ejemplo, las personas de origen mediterráneo suelen presentar un VPM superior a la media.<sup>16</sup>

## **Problemas asociados con Volumen plaquetario medio anormal**

Cuándo existe un VPM anormal puede ser señal de alguna enfermedad subyacente que afecta a la producción de las plaquetas de algún modo.

Estas señales deben ser confirmadas generalmente con otros estudios y pruebas diagnósticas.<sup>17</sup>

Además de ser señal de algún trastorno subyacente, tener un VPM elevado puede ser un peligro en sí mismo para el paciente. Un VPM elevado significa que la sangre tiene mayor tendencia a coagular, lo que aumenta el riesgo de trombosis, accidente cerebrovascular y otros problemas cardiovasculares. Cuando existe esta situación se suelen prescribir tratamientos farmacológicos que contrarresten la acción de las plaquetas, como ácido acetilsalicílico (aspirina). Por otro lado, las personas con un VPM bajo pueden sangrar más fácilmente y el consumo de aspirina sería contraproducente.<sup>17,18</sup>

### **Volumen Plaquetario Medio alto**

El volumen plaquetario medio alto es común en pacientes con algunas formas de diabetes. Si el VPM alto se combina con un recuento bajo, es indicativo que se está produciendo destrucción de plaquetas por algún motivo, como trombocitopenia de origen inmunológico, preeclampsia (complicación del embarazo asociada a hipertensión) o un proceso inflamatorio derivado de una infección entre otros.<sup>19</sup>

Un VPM alto con valores de conteo de plaquetas normal puede indicar que existe alguna enfermedad crónica, como leucemia mieloide o hipertiroidismo. Si se acompaña con un conteo alto es señal de que puede haber algún problema en la médula ósea que afecta a la producción de células sanguíneas.<sup>20</sup>

### **Volumen Plaquetario Medio bajo**

El VPM bajo asociado con un conteo bajo puede indicar alguna forma de anemia. También puede ser el efecto secundario de algunos tratamientos, como la quimioterapia contra el cáncer. Si se combina con un conteo normal puede señalar una insuficiencia renal crónica. VPM bajo y un conteo alto puede indicar infección, inflamación y también aparece en algunas formas de cáncer.<sup>21</sup>

### **Amplitud de distribución plaquetaria (PDW)**

Indica el grado de uniformidad en el tamaño de las plaquetas. Estos datos pueden proporcionar información adicional al médico acerca de la causa de un número aumentado o disminuido de plaquetas. Cuantos más jóvenes son las plaquetas, más pronto se habrán liberado desde la médula ósea y mayor suele ser su tamaño. Las plaquetas pequeñas suelen ser más viejas y ya llevan unos días en la circulación.<sup>22</sup>

Es indicativa de la anisocitosis plaquetaria. Un ejemplo típico del aumento del PDW es en la trombocitopenia inmunomediada cuando hay una respuesta medular, con incremento de la trombopoyesis. En la sangre periférica de un animal con TIM coexisten varias poblaciones plaquetarias en función de su tamaño. Por un lado, las plaquetas inmaduras de mayor tamaño que las maduras; y otras de menor tamaño como consecuencia de la fagocitosis parcial. Esta heterogeneidad en el tamaño plaquetar se traduce en un incremento de la PDW.<sup>23</sup>

### **Plaquetocrito (PCT)**

Se calcula relacionando el recuento de células con el volumen medio plaquetario. Ofrece un estimado sobre la fracción del volumen sanguíneo total ocupada por las plaquetas e incrementa sus valores en todos aquellos estados fisiológicos o patológicos que cursen con trombocitosis, aumentos del volumen medio plaquetario o ambos. Sus cifras de referencia oscilan para hombres y mujeres de 0,1 a 0,4 %.<sup>24,25</sup>

### **Serie plaquetaria**

**Número de plaquetas (PLT).** Cifras de referencia se hallan entre 140 y 450 x 10<sup>9</sup>/l. Es un parámetro que hay que interpretar con gran precaución, por la gran cantidad de pseudotrombocitopenias que se reportan, lo que hace necesario realizar la toma de la muestra con reactivos y diluciones adecuadas para evitar errores y por ende falsos contajes. Si se evidencian bajos o altos contajes es recomendable

corroborar con un estudio manual y su visualización en un frotis de sangre periférica.<sup>26</sup>

**Volumen plaquetario medio (VPM).** Los valores normales oscilan entre 8 y 12 fl.; el volumen plaquetario medio es inversamente proporcional a la cuenta de plaquetas.<sup>27</sup>

**Plaquetocrito (PCT).** EL valor dependen del equipo utilizado, si es por impedancia oscilan entre 0.155 y 0.406, si es por difracción óptica sus valores oscilan entre 0.100 y 0.280. Se obtiene multiplicando el Volumen plaquetario medio (VPM) por el número de plaquetas y se expresa en porcentaje. Constituye un parámetro teóricamente muy importante, ya que representa la masa plaquetaria total, aunque en la práctica es difícil de estandarizar por ser influenciado por factores técnicos, en especial lo relacionado con el anticoagulante.<sup>28</sup>

**Amplitud de distribución plaquetaria (PDW).** El valor depende del equipo utilizado, si es por impedancia oscila entre 15.6-18.4 y equivale a la desviación estándar geométrica de los volúmenes plaquetarios y si es por difracción óptica oscila entre 39.2 -53.0 y equivale al cociente de variación simple, por lo cual sus márgenes de normalidad son magnitudes muy diferentes.<sup>29</sup>

### **Organofosforados**

Los plaguicidas organofosforados son ésteres del ácido fosfórico y de sus derivados, que comparten como característica farmacológica la acción de inhibir enzimas con actividad esterásica, en específico la de la acetilcolinesterasa en las terminaciones nerviosas, generando una acumulación de acetilcolina y como resultado se altera el funcionamiento del impulso nervioso. Estos compuestos son liposolubles y volátiles, características que facilitan su absorción; su toxicidad es variable (I, II, III), y los efectos farmacológicos varían de acuerdo al grado de toxicidad y mecanismo de ingreso en el organismo. El cuadro de intoxicación por organofosforados genera un espectro de signos y síntomas característico, conocido como síndrome colinérgico que se presenta como consecuencia de la excesiva

estimulación de los receptores de acetilcolina, y que se caracteriza principalmente por cambios en el estado de conciencia, debilidad muscular y excesiva actividad secretora. El manejo oportuno de este síndrome es clave para evitar complicaciones graves secundarias a la intoxicación e incluso el compromiso de la vida del paciente.

**Absorción de los organofosforados:** pueden ingresar al organismo por inhalación, ingestión y a través de la piel intacta, debido a su alta liposolubilidad, característica que hace que atraviesen las barreras biológicas más fácil, y por su volatilidad facilitando su inhalación.

**Metabolismo:** una vez absorbidos y distribuidos en el organismo, los plaguicidas organofosforados son metabolizados de acuerdo con la familia a la que pertenezca el compuesto, principalmente en el hígado. Una vez que entran en el organismo poseen una vida media corta en el plasma y un elevado volumen de distribución en los tejidos. Los organofosforados son metabolizados por una serie de enzimas (esterasas, enzimas microsomales, transferasas) fundamentalmente en el hígado, sufriendo una serie de transformaciones químicas. Estas transformaciones tienden a aumentar la hidrosolubilidad del plaguicida y por consiguiente facilitan su excreción, la cual se da a nivel renal.

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

**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. 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 = Extremadamente tóxicos (roja), II = Altamente tóxicos (amarilla), III = Medianamente tóxicos (azul) y IV = Ligeramente tóxicos (verde).<sup>30</sup>

## **2.2. Antecedentes:**

En un estudio realizado en el año 2012 en Irán, se evaluaron parámetros hematológicos en 54 trabajadores expuestos a plaguicidas y 54 varones sanos sin exposición, los resultados variaron más en el grupo expuesto que en el del control en cuanto a sus niveles de: hemoglobina, hematocrito, recuento de glóbulos blanco, plaquetas y tiempo de protrombina, sin embargo no se obtuvo un cambio significativo respecto al rango normal, basándose en estos resultados es que se llegó a la conclusión de que la medición de hemoglobina, hematocrito, recuento de glóbulos blanco, plaquetas y tiempo de protrombina podrían ser útiles como una advertencia en el diagnóstico primario de las intoxicación por plaguicidas.<sup>31</sup>

En un estudio realizado en el Instituto Nacional de Biología en Eslovenia en el año 2011, se determinaron los diversos mecanismos de toxicidad que generan los plaguicidas para la salud, encontrándose dentro de los mencionados la alteración del factor acetilhidrolasa que trae como consecuencia la inhibición del factor activación plaquetaria (PAF), al actuar inhibiendo este factor no se puede emitir correctamente la señalización para desencadenar cascadas tromboticas evitando la formación de la trombosis.<sup>32</sup>

Investigaciones realizadas en Nicaragua comprendida en los años 1995-2001, en niños menores de 15 años por intoxicaciones a plaguicidas que se reportaron al programa de plaguicidas del Ministerio de Salud; estos datos fueron recolectados a través de una ficha de notificación de intoxicación por plaguicidas teniendo un total de 898 fichas, los inhibidores de colinesterasa causaron más intoxicaciones (48.43%) y donde se encontró que el modo de intoxicación más frecuente fue la accidental (56.68%) afectando estas a los más jóvenes

comprendidos de entre 1 a 5 años, ante este tipo de intoxicaciones se deben realizar diversas pruebas para el posterior diagnóstico, dentro de las pruebas a realizar se indica dentro de los exámenes obligatorios de laboratorio el recuento de plaquetas debido a que este tipo de exposición produce la disminución de plaquetas (plaquetopenia).<sup>33</sup>

En estudios realizados en Paraguay comprendido en el año 2007, se estudiaron 71 personas expuestas accidentalmente a pesticidas de origen organofosforados, se realizaron las mediciones de los niveles de colinesterasas y hemograma (comprendido el recuento de plaquetas). Del total de 71 personas se escogieron 44 que presentaban niveles bajos de colinesterasa plasmática, en la evaluación hematológica también se encontró un porcentaje bajo en cuanto al recuento de plaquetas teniéndose valores menores a 150 (109/L).<sup>34</sup>

En Bolivia del 2007, realizaron un estudio donde se tubo 198 personas (116 hombres, 82 mujeres), de los cuales fueron expuesto: 118 y no expuestos: 80, se evaluó el daño genotóxico mediante: ensayo cometa en linfocitos de sangre periférica, para medir el daño primario del ADN, y el ensayo de micronúcleos: en mucosa bucal, para medir el daño clastogénico o aneugénico. Los resultados nos indicaron un relativo aumento de las personas expuestas en comparación a las no expuesta de  $p < 0,5$ . Cabe afirmar que era más marcada la genotoxicidad en aquellas personas con: mayor año de exposición y falta de protección.

35

En México en el año 2007 se realizó una investigación en bovinos donde se les administro una dosis no letal de cumafos (insecticida) cada 14 y 21 días para observar la respuesta fisiológica en la producción bovina, se midieron los índices hematológicos, acetilcolinesterasa y butirilcolinesterasa. Como resultado se obtuvo disminución de la actividad de acetilcolinesterasa, butirilcolinesterasa y disminución en serie leucocitaria (específicamente en linfocitos), serie eritrocitaria y serie plaquetaria.<sup>36</sup>

En un estudio realizado en Grecia en el año 2011 se buscó asociar el cáncer linfohematopoyéticas (LHC) a la exposición a pesticidas en una

región agrícola. Se tuvo un total de 354 personas expuestas frente a 455 que sirvieron de control, teniendo en cuenta la demografía, ocupación, exposición a los pesticidas, las prácticas agrícolas, la familia y la historia médica y fumadores; para controlar los factores de confusión, se utilizaron análisis de regresión logística condicional y multinomiales atrasadas. Se concluyó que el cáncer linfohematopoyético estaba asociados con la exposición a plaguicidas, actividades como fumar y comer durante la aplicación de plaguicidas aumentan el riesgo de LHC.<sup>37</sup>

En un estudio realizado en el año 2008 en Pakistán, evaluaron a 83 personas dedicadas a la pulverización de pesticidas mediante conteo hematológico, encontrándose 26 trabajadores del total de los 83, más expuestos a una mayor cantidad de plaguicidas y se compararon con 25 personas como control, se mostró algunas alteraciones en los índices sanguíneos en todas las personas expuestas donde 2 de ellas mostraron afección severa teniendo el VCM, CHCM, TLC, monocitos, neutrófilos y hemoglobina con aumento significativo, el recuento de plaquetas se encontró bajo en casi todos los casos expuestos solo pocos casos encontraron el conteo de plaquetas elevados por diferentes variantes de exposición.<sup>38</sup>

En un estudio realizado en Perú en el año 2009, se evaluó casos de intoxicaciones en 435 agricultores, la mayoría de estos eventos ocurren a causa de no contar con los equipos de protección adecuados para la aplicación ni preparación de estos plaguicidas, como otro factor adicional los centros comerciales de estos productos se encuentran en zonas urbanas muy cercanas a restaurantes y tienda de abarrotes. Los plaguicidas que se suelen usar son los correspondientes a las categorías extremadamente y altamente peligroso representando un peligro para la salud de estas personas haciéndose evidente con el incremento de intoxicados en cada año.<sup>39</sup>

En la India en el año 2012, se realizó un estudio de casos y controles teniendo un total de 52 niños, 26 con enfermedades hematológicas malignas y 26 controles con enfermedades hematológicas benignas;

teniéndose como resultado que 6 de los 26 expuestos fueron casos positivos encontrándose endosulfan en medula ósea asociándose al empeoro de la enfermedad a causa de estar expuesto a este agente químico, también detuvo 1 caso positivo de los 26 controles sin presencia de endosulfan en medula ósea. <sup>40</sup>

## **CAPÍTULO III: METODOLOGÍA**

### **3.1. Diseño del Estudio:**

Estudio descriptivo de tipo transversal.

### **3.2. Población**

Se estudiaron a 45 trabajadores agrícolas expuestos a plaguicidas, en el departamento de Ica, distrito de Subtanjalla, durante el mes de Diciembre del año 2015.

### **3.3 Muestra**

No se calculó el tamaño muestral, ya que se estudió a toda la población de trabajadores agrícolas expuesto a plaguicidas en Ica, durante el periodo descrito

#### **3.3.1. Criterios de Inclusión:**

Se tomaron en cuenta a todos los Trabajadores con sospecha de exposición a plaguicidas.

#### **3.3.2. Criterios de Exclusión:**

- Trabajadores menores de 18 años.
- Trabajadores que hayan consumido alimentos antes de toma sanguínea.
- Trabajadores que hayan consumido aspirina, losartan, antidepresivos, penicilina, cocaína y antihistamínicos en las últimas 24 horas.
- Trabajadores que hayan consumido alguna bebida alcohólica en las últimas 24 horas.
- Trabajadores que en la actualidad se encuentren menstruando (en caso del género femenino).

### 3.4. Operacionalización de Variables:

Variable principal	Definición Conceptual	Definición operacional	Escala de medición	Forma de registro
Recuento plaquetario	Indicador de la cantidad de plaquetas en sangre periférica	<ul style="list-style-type: none"> <li>Hemograma automatizado</li> </ul>	Binaria	Positivo ( $\downarrow$ 150 000) Negativo (150 000 – 450 000)
Volumen plaquetario medio (MPV)	Indicador del tamaño de las plaquetas	<ul style="list-style-type: none"> <li>Hemograma automatizado</li> </ul>	Binaria	Positivo ( $\downarrow$ 6.5 o $\uparrow$ 13.5) Negativo(6.5 – 13.5)
Amplitud de distribución de plaquetas (PDW)	Indicador del Grado de uniformidad en las plaquetas	<ul style="list-style-type: none"> <li>Hemograma automatizado</li> </ul>	Binaria	Positivo ( $\downarrow$ 11.1 o $\uparrow$ 17.0) Negativo (11.1 - 17.0)
Plaquetocrito (PCT)	Indicador del Volumen sanguíneo total ocupado por las plaquetas	<ul style="list-style-type: none"> <li>Hemograma automatizado</li> </ul>	Binaria	Positivo ( $\downarrow$ 0,108 o $\uparrow$ 0,282) Negativo (0,108-0,282)

Variables Secundarias	Definición Conceptual	Definición operacional	Escala de medición	Forma de registro
Sexo	Condición orgánica que distingue a los hombres de las mujeres.	Ficha de recolección de datos	Nominal	Femenino Masculino
Edad	Tiempo transcurrido a partir del nacimiento de un individuo.	Ficha de recolección de datos	Ordinal	20 – 30 años 31 – 40años 41 – 50 años 51 – 60 años
Lugar de procedencia	Lugar donde se vive habitualmente	Ficha de recolección de datos	Binaria	Urbana (Ica-centro)  Rural (Subjantalla)
Índice de masa corporal (IMC)	Indicador de la relación entre el peso y la talla utilizado para clasificar el peso insuficiente, el peso excesivo y la obesidad en las personas.	Ficha de recolección de datos	Continua	Bajo Peso Normal Sobrepeso Obesidad I Obesidad II Obesidad III
Cargo Laboral	Actividades desempeñadas por una sola persona que pueden ser miradas por un concepto unificado, y que ocupan un lugar formal en el organigrama.	Ficha de recolección de datos	Ordinal	Supervisor de calidad.  Aplicador de plaguicidas.  Recolector de siembra
Tiempo de exposición	Tiempo al que se está expuesto a un factor de riesgo.	Ficha de recolección de datos	Ordinal	1 a 5 años 6 a 10 años 11 a 15 años 16 a 20 años 21 a más años

### **3.4. Procedimientos y Técnicas:**

A cada paciente que se incluya en el estudio se explicó el motivo de la investigación, luego de aceptar su participación firmo el consentimiento informado (Anexo N° 1), posteriormente fue entrevistada por el investigador y los datos serán registrados en fichas pre-elaboradas (Anexo N° 2). Se explicó detalladamente a cada paciente el concepto de algunos términos incluidos en la ficha, con el fin de evitar sesgos de la información. Asimismo se recolecto 5 ml de sangre total de cada paciente en un tubo con EDTA por punción venosa para su posterior análisis.

Las muestras sanguíneas se procesaron mediante los siguientes métodos:

#### **1. Equipo BC 3000 (Tercera generación)**

Realiza en dos cámaras recuento de glóbulos blancos, plaquetas y glóbulos rojos. Una vez que la muestra ingresa en este equipo le realiza una serie de diluciones, cuenta y mide el tamaño de las células sanguíneas por el método de impedancia eléctrica. Este método se basa en los cambios de resistencia eléctrica producidos por partículas que pasan por una apertura. La impedancia eléctrica es directamente proporcional al tamaño de la célula. De esta forma cuenta las células sanguíneas y mide su tamaño.

Determinar parámetros como: VCM (Volumen Corpuscular Medio). HCM (Hemoglobina Corpuscular Media), CHCM (Concentración de Hemoglobina Corpuscular Media), RDW (coeficiente de distribución de los glóbulos rojos en la sangre), VPM (Volumen Plaquetario Medio), PDW (Distribución de las Plaquetas).

#### **Método de Impedancia:**

##### **Principio:**

Se fundamenta en la medición de cambios que provoca una partícula en la resistencia eléctrica, la partícula, en este caso, es una célula

sanguínea que se encuentra en suspensión en un diluyente conductor que pasa a través de una abertura de dimensiones conocidas. Se sumerge un electrodo en el líquido a ambos lados de la abertura para crear un campo eléctrico. Cuando las partículas pasan a través de la abertura, se produce un cambio transitorio en la resistencia existente entre los electrodos. Este cambio da lugar a un impulso eléctrico medible. El número de impulsos generados indica el número de partículas que pasan a través de la abertura. La amplitud de cada uno de los impulsos es proporcional al volumen de cada una de las partículas. El impulso se amplifica y se compara con los canales internos de tensión de referencia, que únicamente acepta impulsos de una amplitud determinada. Si el pulso generado se encuentra por encima del umbral de plaquetas, el recuento se realiza como plaquetas que pasan por la abertura.

**Reactivos:**

- **Diluyente:** el diluyente se ha concebido para cumplir los siguientes requisitos:
  - Diluir las muestras sanguíneas.
  - Proporcionar a las células sanguíneas un entorno parecido al del plasma sanguíneo.
  - Mantener el volumen celular de cada glóbulo rojo y plaqueta durante el recuento y la porción de ajuste del ciclo de medición.
  - Proporcionar un medio conductor para el recuento de glóbulos rojos, glóbulos blancos y plaquetas por el método de impedancia.
  
- **Lisante:** El lisante se ha concebido para cumplir con los siguiente requisitos:
  - Romper las paredes de los glóbulos rojos, liberar la hemoglobina de la célula y reducir el tamaño de detritos celulares a un nivel que no interfiera con el recuento de leucocitos.
  - Convertir la hemoglobina en un complejo cuya absorción venga determinada por la concentración de hemoglobina.

- **Detergente:** El detergente se ha concebido para enjuagar los baños y tubos de medida, con el objetivo de proporcionar la formación de menisco adecuada en los tubos de medida y mantenerla durante cada ciclo de medición.
- **Limpiador E-Z:** El limpiador E-Z (enzimático) es una solución limpiadora isotónica basada en enzimas y un agente humidificador que se ha concebido para limpiar las líneas fluídicas y los baños.
- **Limpiador de sondas:** El limpiador de sondas es una solución limpiadora alcalina que se ha concebido para limpiar las líneas fluídicas, aberturas y baños.
- **Controles:** Los controles se utilizan para comprobar la precisión del funcionamiento del analizador BC – 3000 Plus.

#### **Procedimiento:**

1. Previamente colectada la muestra, se homogeniza la muestras antes de ser analizada por el equipo.
2. Se coloca el tubo con EDTA y sangre completa en la sonda de muestra y presionar la tecla de aspiración.
3. El analizador aspirara 13 ul de la muestra.
4. Dentro del analizador comienza el proceso de disolución ya que las células sanguíneas suelen estar demasiado pegadas unas a otras, por este motivo el diluyente se utiliza para separar las células, de modo que se dibujen a través de la abertura una a una, así como para crear un entorno de conductividad para el recuento de células.
5. Se añade el lisante, ya que los glóbulos rojos normalmente superan en 1.000 a los leucocitos con el fin de eliminar los glóbulos rojos antes de realizar el recuento de leucocitos.
6. El equipo una vez terminada la medición volumétrica de células procede a limpiar las sondas y baños para un posterior nuevo análisis.

## **Control de calidad:**

### **Controles de Hematología Mindray BC-3D**

Los controles y calibradores de hematología BC-3D de Mindray son los estándares originales con los que se evalúan la precisión y exactitud de los analizadores para hematología. Respaldados por un diseño y fabricación de talla mundial, estos controles y calibradores para hematología le ofrecen la garantía de la mayor calidad en sus resultados de laboratorio. Todos estos controles y calibradores de hematología cuentan con tubos listos para usar y de estabilidad a largo plazo, que por tanto son cómodos de usar, se presentan en 3 niveles (bajo, normal y alto) y tienen una estabilidad de 15 a 30 días.

## **Interpretación de resultados obtenidos:**

### **Recuento plaquetario**

- **Negativo:** intervalos de medición mayores a 150 000 plaquetas.
- **Positivo:** intervalos de medición menores o iguales a 150 000 plaquetas.

### **Volumen plaquetario medio**

- **Negativo:** 6.5 – 13.5
- **Positivo:** Menor de 6.5 – Mayor de 13.5

### **Amplitud de distribución plaquetaria**

- **Negativo:** 11.1 – 17.0
- **Positivo:** Menor de 11,1 – Mayor de 17.0

### **Plaquetocrito**

- **Negativo:** 0.108 – 0.282
- **Positivo:** Menor de 0.108 – Mayor de 0.282

### **3.5. Plan de Análisis de Datos:**

Los datos fueron ingresados en una base de datos en el programa Excel 2010, a partir de la cual serán utilizados para el análisis estadístico descriptivo, por medio del programa SPSS v. 20.0. El análisis realizado será principalmente descriptivo analítico. Para variables categóricas, los resultados fueron presentados en frecuencias absolutas y porcentuales, según el tipo de datos. Para variables continuas, se emplearán medias y desviaciones estándar. Estos resultados serán presentados en tablas y gráficos. Se utilizarán tablas de doble entrada para registrar posibles relaciones entre variables. Se investigarán posibles relaciones comparaciones que se puedan establecer en base a los resultados obtenidos durante la investigación mediante el ANOVA.

## CAPÍTULO IV: RESULTADOS

**Tabla N°1**

**Distribución de los trabajadores agrícolas expuestos a plaguicidas, según sexo y edad.**

	Sexo				Total	
	Masculino		Femenino			
Edad	N	%	N	%	N	%
20 a 30 años	6	14,0	1	50	7	15,6
31 a 40 años	18	41,9	0	0	18	40,0
41 a 50 años	10	23,3	0	0	10	22,2
51 a 60 años	9	20,9	1	50	10	22,2
Total	43	100	2	100	45	100

En la tabla N° 1 se aprecia que del total de los trabajadores de sexo masculino con sospecha de exposición a plaguicidas el 14% tienen edad de 20 a 30 años; el 41,9% tienen edad de 31 a 40 años; el 23,3% presentan edad de 41 a 50 años y el 20,9% presentan edad de 51 a 60 años. Solo se encontró dos casos de pacientes de sexo femenino, de los cuales uno tiene edad de 20 a 30 años y la otra edad de 51 a 60 años.

**Tabla N°2**

**Media de los parámetros del plaquetograma en los trabajadores expuesta a plaguicidas en Ica**

	MPV	PDW	PCT	Rcto Plaquetario
N	45	45	45	45
Media	9,05	15,46	0,22	263755,5
Desviación estándar	0,86	0,26	0,043	51054,8

En la tabla N° 2 se aprecia que la media del MPV es  $9,05 \pm 0,86$ ; la media del PDW es  $15,46 \pm 0,86$ , la media PCT es  $0,22 \pm 0,043$  y la media del recuento plaquetario de  $263755,5 \pm 51054,8$  plaquetas/mm<sup>3</sup>. Los datos evidencian que los valores medios de los parámetros de plaquetograma MPV, PDW y PCT y recuento de plaquetas están dentro de los rangos normales.

**Tabla N°3****Media de los parámetros del plaquetograma en trabajadores agrícolas expuestos a plaguicidas, según el sexo**

		N	%	Media	Desviación estándar	ANOVA
Plaquetas	Masculino	43	96	263116,3	52163,3	p=0,59*
	Femenino	2	4	243000,0	52325,9	
MPV	Masculino	43	96	9,0	0,9	p=0,99*
	Femenino	2	4	9,1	0,6	
PDW	Masculino	43	96	15,5	0,3	p=0,36*
	Femenino	2	4	15,3	0,0	
PCT	Masculino	43	96	0,2	0,04	p=0,69*
	Femenino	2	4	0,2	0,03	

\*No se encontró diferencias significativas

En la tabla N° 3, se aprecia que la media del recuento plaquetario en trabajadores de sexo masculino es  $263116,3 \pm 52163,3$  plaquetas/mm<sup>3</sup> y la media del recuento plaquetario en pacientes de sexo femenino es  $243000,0 \pm 52325,9$  plaquetas/mm<sup>3</sup>. No se encontró diferencias significativas de la media del recuento plaquetario según sexo,  $p > 0,05$ .

La media del MPV en trabajadores de sexo masculino es  $9,0 \pm 0,9$  y la media del MPV de sexo femenino es  $9,1 \pm 0,6$ . No se encontró diferencias significativas de la media del MPV según sexo,  $p > 0,05$ .

La media del PDW en trabajadores de sexo masculino es  $15,5 \pm 0,3$  y la media del PDW de sexo femenino es  $15,3 \pm 0,0$ . No se encontró diferencias significativas de la media del MPV según sexo,  $p > 0,05$ .

La media del PCT en trabajadores de sexo masculino es  $0,23 \pm 0,04$  y la media del PCT de sexo femenino es  $0,22 \pm 0,03$ . No se encontró diferencias significativas de la media del MPV según sexo,  $p > 0,05$ .

**Tabla N°4**

**Media de los parámetros del plaquetograma en trabajadores agrícolas expuestos a plaguicidas, según la edad**

		N	%	Media	Desviación estándar	ANOVA
Plaquetas	20 a 30 años	7	15,6	259428,57	46786,24	p=0,34*
	31 a 40 años	18	40,0	268555,56	36696,24	
	41 a 50 años	10	22,2	277400,00	70731,42	
	51 a 60 años	10	22,2	237600,00	55375,89	
MPV	20 a 30 años	7	15,6	8,89	0,49	p=0,19*
	31 a 40 años	18	40,0	8,78	0,84	
	41 a 50 años	10	22,2	9,27	0,87	
	51 a 60 años	10	22,2	9,43	0,98	
PDW	20 a 30 años	7	15,6	15,56	0,24	p=0,53*
	31 a 40 años	18	40,0	15,49	0,29	
	41 a 50 años	10	22,2	15,38	0,23	
	51 a 60 años	10	22,2	15,44	0,25	
PCT	20 a 30 años	7	15,6	0,23	0,03	p=0,31*
	31 a 40 años	18	40,0	0,22	0,03	
	41 a 50 años	10	22,2	0,25	0,06	
	51 a 60 años	10	22,2	0,22	0,05	

\*No se encontró diferencias significativas

En la tabla N° 4 se aprecia que la media del recuento plaquetario en trabajadores de edad de 20 a 30 años es  $259428,57 \pm 46786,24$  plaquetas/mm<sup>3</sup>; de 31 a 40 años es  $268555,6 \pm 36696,2$  plaquetas/mm<sup>3</sup>; de 41 a 50 años es  $277400,0 \pm 70731,4$  plaquetas/mm<sup>3</sup> y de 51 a 60 años es  $237600,0 \pm 55375,9$  plaquetas/mm<sup>3</sup>. No se encontró diferencias significativas de las medias según grupo etario,  $p > 0.05$ .

La media del MPV en trabajadores de edad de 20 a 30 años es  $8,89 \pm 0,49$  y la media del MPV de trabajadores de 31 a 40 años es  $8,78 \pm 0,84$ . No se encontró diferencias significativas de la media del MPV según edad,  $p > 0.05$ .

La media del PDW en trabajadores de edad de 20 a 30 años es  $15,56 \pm 0,24$  y la media del PDW de trabajadores de 31 a 40 años es  $15,49 \pm 0,29$ . No se encontró diferencias significativas de la media del MPV según edad,  $p > 0.05$ .

La media del PCT en trabajadores de edad de 20 a 30 años es  $0,23 \pm 0,03$  y la media del PCT de trabajadores de 31 a 40 años es  $0,22 \pm 0,03$ . No se encontró diferencias significativas de la media del edad según edad,  $p > 0.05$ .

**Tabla N°5**

**Media de los parámetros del plaquetograma en trabajadores agrícolas expuestos a plaguicidas, según el lugar de procedencia**

		N	%	Media	Desviación estándar	ANOVA
Plaquetas	Rural	42	93,3	259857,14	52064,02	p=0,01*
	Urbano	3	6,7	295333,33	39576,93	
MPV	Rural	42	93,3	9,06	0,88	p=0,70
	Urbano	3	6,7	8,87	0,47	
PDW	Rural	42	93,3	15,47	0,27	p=0,82
	Urbano	3	6,7	15,43	0,06	
PCT	Rural	42	93,3	0,23	0,04	p=0,19
	Urbano	3	6,7	0,26	0,03	

\*p<0,05 significativo

En la tabla N° 5, se aprecia que la media del recuento plaquetario en pacientes de zona rural es  $261500,0 \pm 51407,6$  plaquetas/mm<sup>3</sup> y la media del recuento plaquetario en trabajadores de zona urbano es  $295333,3 \pm 39576,9$  plaquetas/mm<sup>3</sup>. Se encontró diferencias significativas de las medias según lugar de procedencia,  $p < 0.05$ , observándose menor media de recuento plaquetario en pacientes de zona rural.

La media del MPV en trabajadores de zona rural es  $9,06 \pm 0,88$  y la media del MPV de trabajadores de zona urbana es  $8,87 \pm 0,47$ . No se encontró diferencias significativas de la media del MPV según procedencia,  $p > 0.05$ .

La media del PDW en trabajadores de sexo masculino es  $15,47 \pm 0,27$  y la media del PDW de sexo femenino es  $15,43 \pm 0,08$ . No se encontró diferencias significativas de la media del MPV según procedencia,  $p > 0.05$ .

La media del PCT en trabajadores de zona rural es  $0,23 \pm 0,04$  y la media del PCT de sexo femenino es  $0,26 \pm 0,03$ . No se encontró diferencias significativas de la media del MPV según procedencia,  $p > 0.05$ .

**Tabla N°6**

**Media de los parámetros del plaquetograma en trabajadores agrícolas expuestos a plaguicidas, según IMC**

		N	%	Media	Desviación estándar	ANOVA
Plaquetas	Normal	11	24,4	264909,09	61892,58	P=0,04 *
	Obesidad I	12	26,7	248833,33	47758,55	
	Obesidad II	2	4,4	306500,00	50204,58	
	Sobrepeso	20	44,4	264350,00	49008,35	
MPV	Normal	11	24,4	9,11	0,91	P=0,19
	Obesidad I	12	26,7	9,41	0,64	
	Obesidad II	2	4,4	8,25	0,35	
	Sobrepeso	20	44,4	8,88	0,91	
PDW	Normal	11	24,4	15,45	0,23	P=0,74
	Obesidad I	12	26,7	15,52	0,24	
	Obesidad II	2	4,4	15,30	0,14	
	Sobrepeso	20	44,4	15,46	0,30	
PCT	Normal	11	24,4	0,24	0,06	P=0,63
	Obesidad I	12	26,7	0,23	0,04	
	Obesidad II	2	4,4	0,25	0,03	
	Sobrepeso	20	44,4	0,22	0,04	

\*p<0,05 significativo

En la tabla N° 6, se aprecia que los trabajadores con obesidad I presentan media del recuento plaquetario de  $248833,3 \pm 47758,5$  plaquetas/mm<sup>3</sup>; trabajadores con obesidad II presentan media del recuento plaquetario de  $306500,00 \pm 50204,58$  plaquetas/mm<sup>3</sup>. Se encontró diferencias significativas de las medias según IMC,  $p < 0,05$ , observándose menor media de recuento plaquetario en pacientes con obesidad I.

La media del MPV en trabajadores con obesidad I es  $9,41 \pm 0,64$  y la media del MPV de trabajadores con obesidad II es  $8,25 \pm 0,35$ . No se encontró diferencias significativas de la media del MPV según IMC,  $p > 0,05$ .

La media del PDW en trabajadores con obesidad I es  $15,52 \pm 0,24$  y la media del PDW con obesidad II es  $15,3 \pm 0,14$ . No se encontró diferencias significativas de la media del MPV según IMC,  $p > 0,05$ .

La media del PCT en trabajadores con obesidad I es  $0,23 \pm 0,04$  y la media del PCT con obesidad II es  $0,25 \pm 0,03$ . No se encontró diferencias significativas de la media del MPV según IMC,  $p > 0,05$ .

**Tabla N°7**

**Media de los parámetros del plaquetograma en trabajadores agrícolas expuestos a plaguicidas, según Cargo laboral**

		N	%	Media	Desviación estándar	ANOVA
Plaquetas	Aplicador de Pesticidas	32	71,1	261843,75	49040,54	P=0,04*
	Supervisor de Calidad	10	22,2	270800,00	63674,17	
	Recolector de Siembra	3	6,7	237666,67	45829,39	
MPV	Aplicador de Pesticidas	32	71,1	9,02	0,93	P=0,81
	Supervisor de Calidad	10	22,2	9,19	0,68	
	Recolector de Siembra	3	6,7	8,87	0,64	
PDW	Aplicador de Pesticidas	32	71,1	15,47	0,27	P=0,99
	Supervisor de Calidad	10	22,2	15,47	0,26	
	Recolector de Siembra	3	6,7	15,47	0,29	
PCT	Aplicador de Pesticidas	32	71,1	0,23	0,04	P=0,32
	Supervisor de Calidad	10	22,2	0,25	0,05	
	Recolector de Siembra	3	6,7	0,21	0,03	

\*p<0,05 significativo

En la tabla N° 7, se aprecia que los trabajadores con cargo de supervisor de calidad presentan media del recuento plaquetario de  $270800 \pm 63674,2$  plaquetas/mm<sup>3</sup> y trabajadores recolectores de siembra presentan media del recuento plaquetario de  $237666,7 \pm 45829,4$  plaquetas/mm<sup>3</sup>. Se encontró diferencias significativas de las medias según cargo laboral,  $p < 0.05$ , observándose menor media de recuento plaquetario en trabajadores recolectores de siembra. La media del MPV en trabajadores con cargo de supervisor de calidad es  $9,19 \pm 0,68$  y la media del MPV de trabajadores recolectores de siembra es  $8,87 \pm 0,64$ . No se encontró diferencias significativas de la media del MPV según IMC,  $p > 0,05$ . La media del PDW en trabajadores con cargo de supervisor de calidad es  $15,47 \pm 0,26$  y la media del PDW con trabajadores recolectores de siembra es  $15,47 \pm 0,29$ . No se encontró diferencias significativas de la media del MPV según IMC,  $p > 0,05$ . La media del PCT en trabajadores con cargo de supervisor de calidad es  $0,25 \pm 0,05$  y la media del PCT con trabajadores recolectores de siembra es  $0,21 \pm 0,03$ . No se encontró diferencias significativas de la media del MPV según IMC,  $p > 0,05$ .

**Tabla N°8**

**Media de los parámetros del plaquetograma en trabajadores agrícolas expuestos a plaguicidas, según tiempo de exposición**

		N		Media	Desviación estándar	ANOVA
Plaquetas	1 a 5 años	27	60,0	265851,85	47351,96	P=0,03 *
	6 a 10 años	4	8,9	293250,00	65652,49	
	11 a 15 años	4	8,9	242250,00	51012,25	
	16 a 20 años	4	8,9	231250,00	31521,16	
	21 a más años	6	13,3	259166,67	72225,80	
MPV	1 a 5 años	27	60,0	8,84	0,71	P=0,33
	6 a 10 años	4	8,9	9,08	0,97	
	11 a 15 años	4	8,9	9,60	1,49	
	16 a 20 años	4	8,9	9,35	0,31	
	21 a más años	6	13,3	9,38	1,08	
PDW	1 a 5 años	27	60,0	15,41	0,23	P=0,37
	6 a 10 años	4	8,9	15,53	0,24	
	11 a 15 años	4	8,9	15,65	0,30	
	16 a 20 años	4	8,9	15,60	0,14	
	21 a más años	6	13,3	15,45	0,41	
PCT	1 a 5 años	27	60,0	0,23	0,04	P=0,34
	6 a 10 años	4	8,9	0,27	0,06	
	11 a 15 años	4	8,9	0,22	0,05	
	16 a 20 años	4	8,9	0,21	0,03	
	21 a más años	6	13,3	0,21	0,05	

En la tabla N° 8, se aprecia que los trabajadores con tiempo de exposición de 16 a 20 años presentan media del recuento plaquetario de  $231250,0 \pm 31521,2$  plaquetas/mm<sup>3</sup>; con tiempo de exposición de 21 a más años presentan media del recuento plaquetario de  $259166,7 \pm 72225,8$  plaquetas/mm<sup>3</sup>. Se encontró diferencias significativas de las medias según tiempo de exposición,  $p < 0,05$ , observándose menor media de recuento plaquetario en trabajadores con tiempo de exposición de 16 a 20 años.

La media del MPV en trabajadores con tiempo de exposición de 16 a 20 años es  $9,35 \pm 0,31$  y la media del MPV de trabajadores con tiempo de exposición de 21 a más años es  $9,38 \pm 1,08$ . No se encontró diferencias

significativas de la media del MPV según exposición en trabajadores de plaguicidas,  $p > 0.05$ .

La media del PDW en trabajadores con tiempo de exposición de 16 a 20 años es  $15.60 \pm 0,14$  y la media del PDW con tiempo de exposición de 21 a más años es  $15,45 \pm 0,41$ . No se encontró diferencias significativas de la media del MPV según exposición en trabajadores de plaguicidas,  $p > 0.05$ .

La media del PCT en trabajadores con tiempo de exposición de 16 a 20 años es  $0,21 \pm 0,03$  y la media del PCT con tiempo de exposición de 21 a más años es  $0,21 \pm 0,05$ . No se encontró diferencias significativas de la media del MPV según exposición en trabajadores de plaguicidas,  $p > 0.05$ .

## CAPÍTULO V: DISCUSION

Los trabajadores de sexo masculino con sospecha de exposición a plaguicidas el 41,9% tienen edad de 31 a 40 años. Solo se encontró dos casos de pacientes de sexo femenino, de los cuales uno tiene edad de 20 a 30 años y la otra edad de 51 a 60 años. Generalmente las empresas contratan preferentemente a personal masculino para realizar trabajo de campo, estos resultados coinciden con la literatura.<sup>23,34</sup>

A la vista de los resultados de nuestro estudio podemos concluir que los recuentos de plaquetas, MPV, PDW y PCT en sangre periférica de nuestra población de trabajadores agrícolas expuestos a plaguicidas presentan valores normales y valores negativos. Estos resultados se aproximan a la investigación Emam<sup>31</sup> quien no obtuvo un cambio significativo respecto al rango normal.

Asimismo los resultados que la media del recuento plaquetario en pacientes de zona rural es  $259857,14 \pm 52064,02$  plaquetas/mm<sup>3</sup> y la media del recuento plaquetario en trabajadores de zona urbana es  $295333,3 \pm 39576,9$  plaquetas/mm<sup>3</sup>. Se encontró diferencias significativas de las medias según lugar de procedencia,  $p < 0.05$ , observándose menor media de recuento plaquetario en pacientes de zona rural. No encontrándose diferencias significativas en MPV, PDW y PCT.

Los trabajadores con obesidad I presentan media del recuento plaquetario de  $248833,3 \pm 47758,5$  plaquetas/mm<sup>3</sup>. Se encontró diferencias significativas de las medias según IMC,  $p < 0.05$ , observándose menor media de recuento plaquetario en pacientes con obesidad I. No encontrándose diferencias significativas en MPV, PDW y PCT.

Los resultados reportan que los trabajadores aplicadores de pesticidas presentan media del recuento plaquetario de  $261843,75 \pm 49040,54$  plaquetas/mm<sup>3</sup>; los trabajadores con cargo de supervisor de calidad presentan media del recuento plaquetario de  $270800,0 \pm 63674,2$  plaquetas/mm<sup>3</sup> y trabajadores recolectores de siembra presentan media del recuento plaquetario de  $237666,7 \pm 45829,4$  plaquetas/mm<sup>3</sup>. Se encontró diferencias significativas de las medias según cargo laboral,  $p < 0.05$ ,

observándose menor media de recuento plaquetario en trabajadores Recolector de siembra. No encontrándose diferencias significativas en MPV, PDW y PCT.

Estos resultados coinciden con la investigación de Kokouva et al <sup>37</sup> quien concluyo que el cáncer linfohematopoyético estaban asociados con la exposición a plaguicidas. También coincide con la investigación de Azmi et al <sup>38</sup> quienes analizaron personas dedicadas a la pulverización de pesticidas encontraron en el recuento de plaquetas mediciones bajas en casi todos los casos expuestos, y también podemos comparar con el estudio de Montoro et al <sup>39</sup> quien evaluó casos de intoxicaciones en agricultores encontrando altamente peligroso para la salud de estas personas haciéndose evidente con el incremento de intoxicados en cada año.

Debido al empleo de plaguicidas con exposición directa por parte de los trabajadores y en virtud de ser una área agrícola, predominaron las intoxicaciones de tipo ocupacional, condición que coincide con lo reportado por Cabanillas *et al.* (1999) <sup>41</sup> y con las cifras referidas para el Istmo Centroamericano (Henaó y Arbelaez 2002) <sup>42</sup>, lo que puede reflejar los patrones de uso y las formas e intensidades de exposición a los plaguicidas en el entorno laboral (Altamirano *et al.* 2004) <sup>43</sup>.

También los resultados muestra que los trabajadores agrícolas con tiempo de exposición de 16 a 20 años presentan media del recuento plaquetario de  $231250,0 \pm 31521,2$  plaquetas/mm<sup>3</sup> ; con tiempo de exposición de 21 a más años presentan media del recuento plaquetario de  $259166,7 \pm 72225,8$  plaquetas/mm<sup>3</sup> ; Se encontró diferencias significativas de las medias según tiempo de exposición,  $p < 0.05$  , observándose menor media de recuento plaquetario en trabajadores con tiempo de exposición de 16 a 20 años , No encontrándose diferencias significativas en MPV, PDW y PCT, estos resultados se aproximan a la investigación de Larrea <sup>35</sup> quien afirmar que era más marcada la genotoxicidad en aquellas personas con: mayor año de exposición.

Se ha encontrado investigaciones <sup>1,8,9</sup>, con una cifra de recuento de plaquetas superior a los normales tanto en hombre u mujeres.

A pesar de la magnitud de la problemática mencionada, existen escasas investigaciones que permitan su análisis por regiones, y ante la poca información sobre las condiciones de exposición para los trabajadores, es necesario generarla en zonas que por sus características en cuanto a producción y uso del suelo, pudieran ser de alto riesgo.

## CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES

1. No se encontró diferencias en la media del recuento plaquetario MPV, PDW y PCT según sexo,  $p > 0.05$ .
2. No se encontró diferencias significativas de las medias del recuento plaquetario, MPV, PDW y PCT según grupo etario,  $p > 0.05$ .
3. Se encontró diferencias significativas de las medias según lugar de procedencia,  $p < 0.05$ , observándose menor media de recuento plaquetario ( $261500,0 \pm 51407,6$  plaquetas/ $\text{mm}^3$ ) en pacientes de zona rural. No se encontró diferencias significativas de las medias del MPV, PDW y PCT.
4. Se encontró diferencias significativas de las medias según IMC,  $p < 0.05$ , observándose menor media de recuento plaquetario ( $271181,8 \pm 58741,5$  plaquetas/ $\text{mm}^3$ ) en pacientes con obesidad I. No se encontró diferencias significativas de las medias del MPV, PDW y PCT.
5. Se encontró diferencias significativas de las medias según cargo laboral,  $p < 0.05$ , observándose menor media de recuento plaquetario ( $237666,7 \pm 45829,4$  plaquetas/ $\text{mm}^3$ ) en trabajadores recolectores de siembra. No se encontró diferencias significativas de las medias del MPV, PDW y PCT.
6. Se encontró diferencias significativas de las medias según tiempo de exposición,  $p < 0.05$ , observándose menor media de recuento plaquetario ( $231250,0 \pm 31521,2$  plaquetas/ $\text{mm}^3$ ) en trabajadores con tiempo de exposición de 16 a 20 años. No se encontró diferencias significativas de las medias del MPV, PDW y PCT.

## **CAPÍTULO VII: RECOMENDACIONES**

Se recomienda hacer más investigaciones agregando otras pruebas adicionales como pruebas de agregación plaquetaria para evaluación de la funcionabilidad de las plaquetas, así como también la acetilcolinesterasa eritrocitaria como prueba preliminar, evaluar los otros parámetros de células sanguíneas, pudiendo realizarse estudios de hemogramas completos en la misma población estudiada, usando equipos más sofisticados como lo son los contadores hematológicos de quinta generación, pudiendo obtener resultados más exactos gracias a las técnicas inmunológicas (anticuerpos dirigidos a la membrana de las plaquetas) y la identificación de errores como la agregación plaquetaria.

Realizar estudios cambiando el diseño de investigación como lo es el de casos y controles, enfrentando personas expuesta a personas no expuesta de la misma localidad y realizar una comparativa, o el caso de trabajadores sin exposición y post exposición pudiendo crearse una variación al estar sometido a un agente toxico como es el caso de los plaguicidas.

Desarrollar protocolos y programas de vigilancia dirigido a los trabajadores agricultores con el fin de mejorar sus conocimientos, actitudes y prácticas, sobre el uso de plaguicidas sobre todo a los aplicador de pesticidas.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Henao S, Arbelaez MP. Situación epidemiológica de las intoxicaciones agudas por plaguicidas en el Istmo Centroamericano, 1992-2000. Boletín Epidemiológico / OPS. 2002 ; 23(3) : 34 – 43.
2. Sivigila. Informe de intoxicaciones por plaguicidas. Grupo Factores de Riesgo Ambiental Subdirección Vigilancia y Control en Salud Pública. (2010).
3. Nayhua L. Situación epidemiológica de las intoxicaciones agudas por plaguicidas en Perú, 2012. Bol. Epidemiol (Lima). 2013; 22 (15) : 274 – 280.
4. Graham SS, Traub B, Mink IB. Automated platelet-sizing parameters on a normal population. Am J Clin Pathol 2009; 10(11): 365-369.
5. Bath PMW. The routine measurement of platelet size using sodium citrate alone as the anticoagulant. Thromb Haemost 2009; 70(32) :687-690.
6. Threatte GA, Adrados C, Ebbe S, Brecher G. Mean platelet volume: the need for a reference method. Am J Clin Pathol 2009; 81(32) :769-772.
7. Bressman JD, Williams LJ, Gilmer PR. Mean platelet volume. The inverse relation of platelet size and count in normal subjects, and artifact of other particles. Am J Clin Pathol 2009; 76(43):289-293.
8. García V. Alteraciones plaquetarias. En Rodés J, Guardia J eds. En Medicina Interna. Masson SA. Barcelona. 2009 : 43(37);3045-3050.
9. Thompson CB, Jakubowski JA. The pathophysiology and clinical relevance of platelet heterogeneity. Blood 2010; 23(28) ; 72:1-8.
10. Lozano M, Narváez J, Faúndez A, Mazzara R, Cid J, Jou JM et al. Recuento de plaquetas y volumen plaquetario medio en la población española. Med Clin (Barc)1998; 110(76) : 774-777.
11. Cruz-Rodríguez C. Automatización del laboratorio clínico. En: Suardiáez JH, Cruz CL, Colina AJ. Laboratorio Clínico. La Habana: Ciencias Médicas; 2014. 53(49). 56-9.
12. González de Buitrago JM. Tecnología y métodos de laboratorio clínico. 3a ed. Barcelona: Elsevier Masson; 2010.

13. Bentahar A, Izasa SA. Nuevas aplicaciones clínicas en los analizadores hematológicos de la serie LH. *Haematologica* (ed. española). 2010;91(11):146-9.
14. Villarrubia J. Avances en el diferencial leucocitario automatizado. Criterios para la revisión del hemograma y sistemas expertos de validación automática. *Haematologica* (edición española) 2012 ;87(45):138-42.
15. Lewis SM, Bain J, Bates I ed. *Dacie and Lewis: Practical Haematology*. 10<sup>th</sup> ed. Philadelphia: Churchill Livingstone Elsevier; 2010.
16. Juo JM. Análisis automatizado de las poblaciones eritrocitarias: su aplicación en el diagnóstico de las anemias. *Haematologica* (ed. española). 2012 ;53(54):120-34.
17. Orfao A, Ruiz A. Citometría de flujo y su aplicación en Hematología. En: López Borrascas A, ed. *Enciclopedia Iberoamericana de Hematología I*. Salamanca: Ediciones Universidad de Salamanca; 2012. 43(40) 161-75.
18. Barrera-Ramírez LM, Drago-Serrano ME, Pérez-Ramos J, Zamora AC, Gómez-Arroyo F, Saínz-Espuñes TR, et al. Citometría de flujo: Vínculo entre la investigación básica y la aplicación clínica. *Rev Inst Nac Enf Resp*. 2012 Ene-Mar;17(1):42-55.
19. Kratz A. Flow cytometry based analysis in the routine haematology laboratory. *Haematologica* (ed. española). 2010;91( 1):144-6.
20. Lacombe F, Robert M, Vériac S, Lefevre D, Belloc F. Leukocyte differential staining using thiazole orange and flow cytometry analysis. Application to a new 5-population cell analyser. *Haematologica* (ed. española). 2011;91( 1):143-4.
21. Campuzano-Maya G. Del hemograma manual al hemograma de cuarta generación. *Medicina & Laboratorio*. 2007;13(12):511-50.
22. Almaguer-Gaona C. Interpretación clínica de la biometría hemática. *Medicina Universitaria*. 2013;5(18):35-40.
23. D'Onofrio G, Zini G, Ricerca BM. Automated measurement of red blood cell microcytosis and hypochromia in iron deficiency and  $\beta$ -thalassemia trait. *Arch Pathol Lab Med*. 2012 Jan;116(1):84-9.
24. Bessman JD, Gilmer PR, Gardner FH. Improved classification of anemias by MCV and RDW. *Am J Clin Pathol*. 2013;80(14):322-9.

25. Mohandas N, Kim YR, Tycko DH, Wyatt J, Groner W. Accurate and independent measurement of volume and hemoglobin concentration of individual red cells by laser light scattering. *Blood*. 2010 Ago;68(2):506-13.
26. D'Onofrio G, Zini G. Clinical applications of new reticulocyte parameters. *Haematologica (ed. española)*. 2012 ;87( 1):134-138.
27. Molero-Labarta T, Lemes-Castellano A, de la Iglesia-Iñigo S, Santana-Rodríguez A. Nuevos índices plaquetarios: valor en el diagnóstico y trascendencia en las decisiones terapéuticas. *Haematologica (ed. española)*. 2012;87( 1):115-20.
28. O'Malley T, Ludlam CA, Fox KA, Elton RA. Measurement of platelet volume using a variety of different anticoagulant and antiplatelet mixtures. *Blood Coagul Fibrinolysis*. 2011 ;7(4):431-6.
29. Jaremo P, Sandberg-Gertzen H. Platelet density and size in inflammatory bowel disease. *Thromb Haemost*. 2010;77(1):218-9.
30. Fernández D, Mancipe L, Fernández D. Intoxicación por Organofosforados. *Rev. Fac. Med. Volumen 18 • No. 1 - Enero - Junio de 2010*
31. Emam SJ, Salehchah M, Haghhighizadeh MH, Jazayeri SMHM. Occupational exposure to pesticides among farmers. *Pak J Med Sci* 2012;28(1):120-123
32. Elerseck T, Filipic M. Organophosphorous Pesticides - Mechanisms of Their Toxicity, *Pesticides - The Impacts of Pesticides Exposure*, Prof. Margarita Stoytcheva (Ed.), ISBN: 978-953-307-531-0, InTech (2011), Disponible en: <http://www.intechopen.com/books/pesticides-the-impacts-of-pesticides-exposure/organophosphorous-pesticides-mechanisms-of-their-toxicity>
33. Pavón K, Ortega A. Intoxicaciones por plaguicidas en menos de 15 años, Nicaragua, Enero de 1995 a Diciembre de 2001. [Tesis]. Nicaragua: Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua. Facultad de Ciencias Médicas; 2001.
34. Díaz V, Pistilli N, Guillén R, Melgarejo M, Velázquez G. Valores Hematológicos en individuos expuestos accidentalmente a insecticidas organofosforados *Mem. Inst. Investig. Cienc. Salud*, 2001 1(1) ; 3-5

35. Larrea M, Tirado N, Ascarrunz M. Daño genotóxico por exposición a plaguicidas en agricultores del Municipio de Luribay. *BIOFARBO*, 2010; 18(2); 31 - 43
36. Pardío V, Ibarra N, Waliszewski K, López K. Effect of coumaphos on cholinesterase activity, hematology, and biochemical blood parameters of bovines in tropical regions of Mexico. *Journal of Environmental Science and Health Part B* (2007) 42(34), 359–366
37. Kokouva et al.: Pesticide exposure and lymphohaematopoietic cancers: a case-control study in an agricultural region (Larissa, Thessaly, Greece). *BMC Public Health* 2011;32(20) 11:5.
38. Azmi M et al. Effect of pesticide residues on health and blood parameters of farm workers from rural Gadap, Karachi, Pakistan. *Journal of Environmental Biology* September 2009, 30(5) 747-756
39. Montoro Y, Moreno R, Gomero L, Reyes M. Características de uso de plaguicidas químicos y riesgos para la salud en agricultores de la sierra central del Perú. *Rev Peru Med Exp Salud Publica*. 2009; 26(4): 466-72.
40. Rau A, Coutinho A, Avabratha K, Rau A, Warriar R. Pesticide (Endosulfan) Levels in the Bone Marrow of Children with Hematological Malignancies. *Indian Pediatrics*. 2012 ;49(2);34-36
41. Cabanillas M.J., Fernández T.M., Laynez B.F., Ledesma M.J., López M.A., Planas A.C., Serrano R.J. y Ventura G.A. Protocolos de vigilancia sanitaria específica: *Plaguicidas*. Comisión de Salud Pública. Consejo Interterritorial de Sistema Nacional de Salud. 1999; 32(3) 14–19.
42. Henao S. y Arbelaez M.P. Situación epidemiológica de las intoxicaciones agudas por plaguicidas en el Istmo Centroamericano, 1992–2000. OPS/OMS. En: (2002). 23(2);23-35
43. Altamirano J.E., Franco R. y Bovi Mitre M.G. Modelo epidemiológico para el diagnóstico de intoxicación aguda por plaguicidas. *Rev. Toxicol*. 2004; 25(21); 98–102

## ANEXO N° 1:

### CONSENTIMIENTO INFORMADO

#### PLAQUETOGRAMA EN TRABAJADORES AGRICOLAS EXPUESTOS A PLAGUICIDAS EN LA CIUDAD DE ICA 2015

Salazar IM

#### **Introducción**

La investigadora es egresado de la Universidad Alas Peruanas, quien declara que el presente estudio, es una evaluación que servirá para determinar los niveles plaquetarios en trabajadores expuesto a plaguicidas, con el fin de detectar si existe variación de dichos niveles, para lo cual usted está brindando voluntariamente una muestra. Para tal efecto como único paso se analizará su muestra al momento de llegar al laboratorio. Su participación será por única vez.

#### **Riesgos**

No hay riesgo para Ud. ya que las muestras que se utilizarán en este estudio serán extraídas en un campo y material estéril.

#### **Confidencialidad**

Con esta investigación, se realiza algo fuera de lo ordinario. Si otros pacientes llegaran a saber que usted está participando en este estudio, es probable que le hagan preguntas. Nosotros no compartiremos la identidad de aquellos que participen en la investigación. La información que recojamos por este proyecto de investigación se mantendrá de manera confidencial. La información acerca de usted, que se recogerá durante la investigación, será puesta fuera de alcance; y nadie sino solo los investigadores tendrán acceso a verla. Cualquier información acerca de usted tendrá un código en vez de su nombre. Solo los investigadores sabrán cuál es su código y la información se mantendrá encerrada en un casillero con llave. No será compartida ni entregada a nadie.

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

Egresado: INDIRA MARLENE SALAZAR VALENCIA

E-mail: indirasalazarv@gmail.com

Teléfono: (056) 213109

Celular: 963669559

Dirección: RESIDENCIAL SAN CARLOS MANZANA "C" LOTE 12

#### **Declaración del Participante e Investigadores:**

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

**Costos por mi participación**

En el estudio en el que Ud. participa, el análisis de su muestra no involucra ningún tipo de pago.

**Número de participantes**

Este es un estudio a nivel local en el cual participarán como mínimo \_\_\_\_ pacientes con exposición a plaguicidas

Yo:

\_\_\_\_\_

Identificada con N° de código: \_\_\_\_\_

Doy consentimiento al investigador para utilizar mi muestra sanguínea para la ejecución de pruebas de laboratorio para detección de niveles plaquetarios siempre de acuerdo con las regulaciones y normas éticas vigentes.

SI  NO

\_\_\_\_\_  
Firma del paciente

\_\_\_\_\_  
Entrevistador

## ANEXO N° 2

### FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS (ENTREVISTA)

Código:      Provincia:      Distrito:  
Género:  M  F Edad

Fecha:

<u>I. INFORMACIÓN DEMOGRÁFICA</u>	<u>II. CRITERIOS DE SELECCIÓN</u>
1. ¿Cuántos años tiene? ____ Años.	12. ¿Padece usted o tiene antecedentes familiares de alguna de estas enfermedades? <input type="checkbox"/> Leucemia <input type="checkbox"/> Purpura <input type="checkbox"/> Cirrosis hepática <input type="checkbox"/> Hepatitis (A.B o C) <input type="checkbox"/> Esplenomegalia
2. ¿Sexo del participante? <input type="checkbox"/> Masculino. <input type="checkbox"/> Femenino.	13. ¿Cuál de los siguientes medicamentos ha consumido en las últimas 24 horas? <input type="checkbox"/> Aspirina <input type="checkbox"/> Ibuprofeno <input type="checkbox"/> Antiácidos <input type="checkbox"/> Antiinflamatorios <input type="checkbox"/> Medicamentos para el dolor
3. ¿Cuál es su estado civil? <input type="checkbox"/> Soltero <input type="checkbox"/> Casado <input type="checkbox"/> Viudo <input type="checkbox"/> Divorciado/separado	14. ¿Con que frecuencia consume alguna bebida alcohólica? <input type="checkbox"/> Nunca <input type="checkbox"/> Una o menos veces al mes <input type="checkbox"/> De 2 a 4 veces al mes <input type="checkbox"/> De 2 a 3 más veces a la semana <input type="checkbox"/> 4 o más veces a la semana
4. ¿En qué lugar vive actualmente? <input type="checkbox"/> Centro de Ica (Urbana). <input type="checkbox"/> Otros (Rural)	15. ¿Ha consumido alguna bebida alcohólica en las ultimas 24 horas? <input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No
5. ¿Tiene hijos? <input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No	16. ¿Con que frecuencia consume cigarrillo? <input type="checkbox"/> Nunca <input type="checkbox"/> Una o menos veces al mes <input type="checkbox"/> De 2 a 4 veces al mes <input type="checkbox"/> De 2 a 3 más veces a la semana <input type="checkbox"/> 4 o más veces a la semana
6. ¿Cuántos hijos tiene usted? ____ hijo(s).	17. ¿Ha consumido cigarrillos en las últimas 24 horas? <input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No
7. ¿Cuántos mide usted? ____ cm.	18. Actualmente ¿usted se encuentra menstruando? (solo a mujeres) <input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No
8. ¿Cuántos pesa usted? ____ Kgs.	
9. ¿Cuenta con acceso a servicios básicos? (marca una a mas opciones) <input type="checkbox"/> Servicio de luz. <input type="checkbox"/> Servicio de agua potable. <input type="checkbox"/> Servicio telefónico/ Internet. <input type="checkbox"/> Techo propio.	
10. ¿Cuál es su último nivel de estudios aprobado? <input type="checkbox"/> Ninguno <input type="checkbox"/> Primario <input type="checkbox"/> Secundario <input type="checkbox"/> Superior <input type="checkbox"/> Técnico	
11. ¿Qué papel laboral desempeña en la empresa? <input type="checkbox"/> Aplicador de pesticidas. <input type="checkbox"/> Recolector de siembra. <input type="checkbox"/> Sembrador. <input type="checkbox"/> Supervisor de calidad.	

### III. TEMA ESPECÍFICO

19. En el lugar que usted reside ¿están cerca de zonas agrícolas?

- Vivero.
- Agroexportadoras.
- Fundos.
- Parcelas
- Otros

20. ¿Cerca de donde habita practican fumigaciones, rocío de pesticidas o algún similar?

- Si
- No

21. ¿Cuál es su jornada laboral?

- Horario de tiempo ordinario de 8 horas.
- Horario de tiempo ordinario de menos de 8 horas.
- Horario de tiempo ordinario de más de 8 horas.
- Horario rotativo
- Sin horario definido

22. ¿Se ha intoxicado alguna vez con algún pesticida?

- Si
- No

23. ¿Cuántas veces se ha intoxicado con dicho producto?

- 1 o 2
- 3 o 4
- 5 o 6
- 7 o 9
- 10 a más

24. ¿Recuerda el nombre del producto con el cual se intoxicó?

- Si \_\_\_\_\_ (escribir nombre)
- No

25. ¿Cuántos años tiene laborando con los plaguicidas?

- 1 o 5
- 6 o 10
- 11 o 15
- 16 o 20
- 21 a más

26. ¿De qué manera realiza el aseo finalizada la jornada laboral? (Marcar una o mas alternativas)

- Uso de duchas.
- Lavado de manos.
- Desinfectante en gel.
- Uso de tela y/o papel.

27. ¿Con que frecuencia hace uso del aseo finalizado la jornada laboral?

- a) Uso de duchas.
  - Siempre.
  - A veces.
  - Casi nunca.
  - Nunca

b) Lavado de manos.

- Siempre.
- A veces.
- Casi nunca.
- Nunca.

c) Desinfectante en gel.

- Siempre.
- A veces.
- Casi nunca.
- Nunca.

d) Uso de tela y/o papel.

- Siempre.
- A veces.
- Casi nunca.
- Nunca.

28. ¿Usa la misma ropa de trabajo culminando con el aseo?

- Si
- No

29. ¿Utiliza otro cambio de ropa para usar después de culminado el aseo?

- Si
- No

30. ¿Con que frecuencia usa protección?

a) Uso de guantes.

- Siempre.
- A veces.
- Casi nunca.
- Nunca.

b) Uso de mascarilla.

- Siempre.
- A veces.
- Casi nunca.
- Nunca.

c) Uso de lentes

- Siempre.
- A veces.
- Casi nunca.
- Nunca.

d) Uso de batas

- Siempre.
- A veces.
- Casi nunca.
- Nunca.

31. ¿Consumo bebidas y/o alimentos durante la jornada laboral?

- Si
- No

32. ¿Con que frecuencia consume algún tipo de bebida y/o alimento?

- Siempre.
- A veces.
- Casi nunca.
- Nunca.

33. ¿Después del uso de los plaguicidas el contenedor es...?

- Desechado.
- Reutilizado.
- Almacenado.
- Incinerado
- Otros

34. ¿Si el contenedor es reutilizado para que fin lo utiliza?

- Para contener agua potable.
- Para contener materia prima.
- Para contenedor de basura.
- Para trampas de insectos.
- Otros

35. ¿De qué formas aplica los insecticidas?

- Espolvoreo.
- Pulverización.
- Fumigación.
- Tratamiento vía riego.
- Aplicación en el suelo.

## MATRIZ DE CONSISTENCIA

Formulación del Problema	Objetivos	Variables	Metodología de la investigación
<p><b><u>Problema General.</u></b></p> <p>¿Cuánto es la media de los parámetros del plaquetograma en sangre periférica de trabajadores agrícolas expuestos a plaguicidas en Ica?</p> <p><b><u>Problemas Específicos.</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Cuánto es la media de los parámetros del plaquetograma en sangre periférica de trabajadores agrícolas expuestos a plaguicidas, según el sexo en Ica?</li> <li>• ¿Cuánto es la media de los parámetros del plaquetograma en sangre periférica de trabajadores agrícolas expuestos a plaguicidas, según la edad en Ica?</li> <li>• ¿Cuánto es la media de los parámetros del plaquetograma en sangre periférica de trabajadores agrícolas expuestos a plaguicidas, según lugar de procedencia en Ica?</li> <li>• ¿Cuánto es la media de los parámetros del plaquetograma en sangre periférica de trabajadores agrícolas expuestos a plaguicidas, según el índice de masa corporal (IMC) en Ica?</li> <li>• ¿Cuánto es la media de los parámetros del plaquetograma en sangre periférica de trabajadores agrícolas expuestos a plaguicidas, según el cargo laboral en Ica?</li> <li>• ¿Cuánto es la media de los parámetros del plaquetograma en sangre periférica de trabajadores agrícolas expuestos a plaguicidas, según el tiempo de exposición en Ica?</li> </ul>	<p><b><u>Objetivo General.</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Determinar la media de los parámetros del plaquetograma en sangre periférica de trabajadores agrícolas expuestos a plaguicidas en Ica</li> </ul> <p><b><u>Objetivos Específico.</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Determinar la media de los parámetros del plaquetograma en sangre periférica en trabajadores agrícolas expuestos a plaguicidas, según sexo en Ica</li> <li>• Determinar la media de los parámetros del plaquetograma en sangre periférica en trabajadores agrícolas expuestos a plaguicidas, según la edad en Ica</li> <li>• Determinar la media de los parámetros del plaquetograma en sangre periférica en trabajadores agrícolas expuestos a plaguicidas, según lugar de procedencia en Ica?</li> <li>• Determinar la media de los parámetros del plaquetograma en sangre periférica en trabajadores agrícolas expuestos a plaguicidas, según el índice de masa corporal (IMC) en Ica</li> <li>• Determinar la media de los parámetros del plaquetograma en sangre periférica en trabajadores agrícolas expuestos a plaguicidas, según el cargo laboral en Ica</li> <li>• Determinar la media de los parámetros del plaquetograma en sangre periférica en trabajadores agrícolas expuestos a plaguicidas, según el tiempo de exposición en Ica</li> </ul>	<p><b>Variable principal</b></p> <p>Recuento plaquetario</p> <p>Volumen medio de plaquetas (MPV)</p> <p>Amplitud de distribución de plaquetas (PDW)</p> <p>Plaquetocrito (PCT)</p> <p><b>Variable secundario</b></p> <p>Edad</p> <p>Sexo</p> <p>Lugar de procedencia</p> <p>Índice de masa corporal (IMC)</p> <p>Cargo Laboral</p> <p>Tiempo de exposición</p>	<p><b><i>Diseño de investigación</i></b></p> <p>La presente investigación presenta diseño descriptivo de tipo transversal</p> <p><b><i>Muestra</i></b></p> <p>Se estudiaron a 45 trabajadores agrícolas (cooperativa agraria) expuestos a plaguicidas, en el departamento de Ica distrito de Subtanjalla durante el mes de Diciembre del año 2015.</p> <p><b><i>Instrumentos</i></b></p> <p>Ficha de recolección de datos</p> <p><b><i>Tratamiento estadístico</i></b></p> <p>Los datos serán ingresados en una base de datos en el programa Excel 2010, a partir de la cual serán utilizados para el análisis estadístico descriptivo, por medio del programa SPSS v. 20.0. El análisis realizado será principalmente descriptivo analítico. Para variables categóricas, los resultados fueron presentados en frecuencias absolutas y porcentuales, según el tipo de datos. Para variables continuas, se emplearán medias y desviaciones estándar. Estos resultados serán presentados en tablas y gráficos. Se utilizarán tablas de doble entrada para registrar posibles relaciones entre variables. Se investigarán posibles relaciones comparaciones que se puedan establecer en base a los resultados obtenidos durante la investigación mediante el ANOVA.</p>

