

# **UNIVERSIDAD DEL PACÍFICO**

**MAESTRÍA:**

**SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL**

**TÍTULO DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

**PREVENCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN PLÚMBICA DEL  
PERSONAL MILITAR REPORTADOS EN LA DIRECCIÓN DE  
SANIDAD DE LA ARMADA DEL ECUADOR**

**NOMBRE DEL AUTOR**

**RITA STEPHANÍA VARGAS FERRUZOLA**

**DIRECTOR DE TRABAJO DE TITULACIÓN**

**SERGIO NUÑEZ SOLANO PhD**

**GUAYAQUIL, JULIO 2020**

## DECLARACION DE AUTORIA

Yo, RITA STEPHANÍA VARGAS FERRUZOLA, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado, calificación profesional, o proyecto público ni privado; y que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

En caso de que la Universidad auspicie el estudio, se incluirá el siguiente párrafo:

A través de la presente declaración cedo mis derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, a la UNIVERSIDAD DEL PACIFICO, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.



---

RITA STEPHANÍA VARGAS FERRUZOLA

## **PREVENCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN PLÚMBICA DEL PERSONAL MILITAR REPORTADOS EN LA DIRECCIÓN DE SANIDAD DE LA ARMADA DEL ECUADOR.**

Autor: Rita Stephanía Vargas Ferruzola. Médico General. Maestrante en seguridad y salud ocupacional. Universidad del Pacífico. [Dra.stephania.vargas@gmail.com](mailto:Dra.stephania.vargas@gmail.com). Teléfono: +593-962789176

**RESUMEN.-**La contaminación por plomo puede generar muchas consecuencias negativas para la salud de los trabajadores que se exponen por largas horas ante la presencia de plomo sin el equipo de protección adecuado, el presente estudio que se realiza bajo la materia de seguridad y salud ocupacional tienen como objetivo analizar y prevenir la exposición plúmbica del personal militar reportado a la Dirección de Sanidad de la Armada del Ecuador durante los periodos 2015 a 2018, la metodología usada fue de tipo cuantitativo, descriptiva y de corte transversal. Se aplicó una encuesta que permitió levantar información demográfica, las horas de exposición y síntomas en el personal militar expuesto ante este metal pesado, los resultados de los análisis mostraron los rangos de edad que presentaron más exposición entre 20 a 30 años, afectando principalmente a militares con grados de Marinero (MARO) y Cabo segundo (CBOS), los años donde se encontraron más casos de contaminación son entre el 2015 y 2016, en este periodo se registraron niveles de plomo hasta de 10ug/dl, lo cual pone en riesgo la salud del personal militar.

**Palabras claves:** Salud ocupacional, contaminación, plomo, exposición.

**ABSTRACT.-** Lead contamination can generate many negative consequences for the health of workers who are exposed for long hours in the presence of lead without the proper protective equipment, the present study carried out under the subject of occupational safety and health aims to analyze and prevent the lead exposure of military personnel reported to the Ecuadorian Navy Health Directorate during the periods 2015 to 2018, the methodology used was of a quantitative, descriptive and cross-sectional type. A survey was applied that allowed to collect demographic information, the hours of exposure and symptoms in the military personnel exposed to this heavy metal, the results of the analyzes showed the age ranges that presented the most exposure between 20 to 30 years, mainly affecting the military with degrees of Sailor (MARO) and Cabo Segundo (CBOS), the years where more cases of contamination were found are between 2015 and 2016, in this period lead levels of up to 10ug / dl were registered, which puts the risk of health of military personnel.

Keywords: Occupational health, pollution, lead, expose.

## INTRODUCCIÓN.

El plomo es un metal que por sus características de alta densidad, ductilidad y poca reactividad química se convierte en una excelente materia prima usado por las industrias como componente para la fabricación de pinturas, cosméticos, pólvoras, combustibles, procesos tecnológicos y demás productos. (Garza, Chávez, Vega, y Soto, 2015)

Se puede distribuir fácilmente por el ambiente y contaminarlo rápidamente, lo cual puede causar efectos negativos en la salud humana siendo las exposiciones a corto o largo periodo. Este metal no posee ninguna función ni provecho para las personas o animales y ningún ser vivo, sin embargo se lo implementa en numerosas actividades humanas lo cual le permite estar al alcance de todas las personas en general.

Frecuentemente las fuentes de la exposición de este metal toxico son el polvo que se produce en hogares debido al uso de pinturas que contienen esta materia prima, la minería, manejo de residuos industrializados, chocolate y dulces etc. El ser humano no tiene la capacidad de manejar y eliminar de manera efectiva la acumulación del plomo en sus tejidos, lo cual hace que este se deposite en su interior, haciéndose presente por lo general en el torrente sanguíneo. El 99% del plomo que se encuentra alojado en la sangre se encuentra asociado con los eritrocitos, según los estudios metabólicos manifiestan que este metal puede vivir de 25 a 30 días (Albán y Díaz, 2011)

La plumbemia es un problema de salud pública en todo el mundo, en donde la calidad del agua, aire y suelo se ven contaminados, el plomo presenta un mecanismo de distribución lo cual hace que se deposite en riñón, hígado, cerebro y huesos (García, 2015)

El personal militar del que se hace referencia realiza varias actividades de acuerdo a sus funciones como el abastecimiento de combustibles para diferentes medios de transportes ya sean terrestres, marítimos o aéreos, también actúan en la preparación de pólvora para realizar tiros de prácticas, estas actividades hacen que los militares se encuentren expuesto al plomo lo que le puede ocasionar diversas complicaciones como: cólicos, nefropatías, afectación del sistema neurológico, otras manifestaciones de contaminación de plomo también se da cuando se producen heridas por proyectiles lo cual puede causar infecciones y

presentar diagnóstico como el saturnismo (Lainez y Muñoz, 2019).

Definitivamente se encuentran expuestos por la manipulación de material bélico y a varias actividades físicas de prácticas con armas, estas para ser detonadas tienen sustancias que contienen plomo en grandes cantidades, en cuanto a las de abastecimiento, es una de las actividades más importantes el almacenar combustibles en la sala de máquinas de los buques, en los motores de las lanchas de los guardacostas, en helicópteros y vehículos que necesiten de dicho insumo. (Lainez y Muñoz, 2019).

Se considera de acuerdo a la identificación de peligros y evaluación de riesgos que los principales contaminantes de plomo son los suministros bélicos, los derivados de hidrocarburos y contaminación ambiental. (DIRSEG, 2013).

El presente trabajo de investigación pretende analizar la contaminación de plomo que se encuentra presente en el organismo de los militares reportados en la Dirección de Sanidad de la Armada y los principales efectos y síntomas que repercuten en la salud de estas personas, al realizar estas actividades no utilizan los medios de protección adecuada para minimizar su impacto.

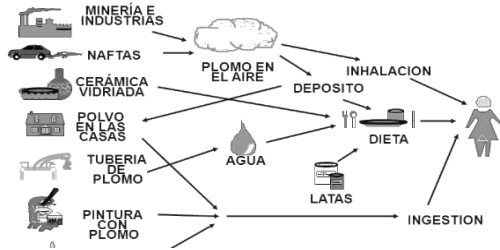
## MARCO TEÓRICO.

El plomo se puede encontrar en forma de haluros, sulfatos, sulfuros carbonatos y óxido de plomo, siendo los sulfatos los que se encuentran con mayor frecuencia, del cual se desprende la fuente principal de su obtención productiva. (Rodríguez, L, Maldonado, & Suardiaz, 2016; Rodríguez, L, Maldonado, & Suardiaz, 2016).

Las partículas de plomo presentes en la atmósfera, viajan a grandes distancias contaminando las aguas es decir ríos, lagos, etc. Así como los suelos y subsuelos. Este aumento de plomo presente en el medio ambiente se da por la industria de la minería y de procesamiento de plomo y derivados. (Caravanos, 2014).

Se lo encuentra en el ambiente de forma natural, sin embargo las fuentes antropogénicas son las que producen mayor contaminación ambiental como afectaciones al ser humano, las principales actividades contaminantes son la minería, procesamiento de metales que contienen trazas de plomo, motores de vehículos, industrias, producción de baterías. (Poreba y Poreba, 2011).

## Fuentes de exposición a plomo



**Gráfico 1** Fuentes de Exposición al Plomo  
Fuente: (Sanín, 1998)

## Exposición ocupacional

La intoxicación por plomo hoy en día es cada vez más conocida, una vez que ya se ha dado la introducción de esta sustancia al organismo es la sangre la encargada de su distribución en el cuerpo llevándola hacia los órganos y al sistema nervioso central y periférico siendo la primera afectación en la sangre produciendo anemia normocítica e hipocrómica. (Ramírez, 2008).

## Exposición a la contaminación domestica por plomo

Se presenta frecuentemente en mayor porcentaje en niños que presentan un trastorno psicológico esto se conoce como Pica; se caracterizan por comer cosas que no son alimentos, ingieren tierra o pinturas que están contaminadas con plomo. En los adultos al consumir alimentos guardados con utensilios de alfarería o cristal emplomado, también se exponen a intoxicaciones por plomo. En países desarrollados pueden deberse a la fabricación de envases que contiene plomo donde se distribuyen alimentos, también existe en el mercado cosméticos elaborados con gran cantidad de plomo.

Los valores de concentración de plomo en la sangre por el consumo de alimentos contaminados por plomo pueden ser de 40 microgramos por 100 mililitros de sangre, en el caso de mujeres gestantes el valor es de 30 microgramos por 100 mililitros de sangre (Caravanos, 2014).

## Límites de exposición al plomo

**Tabla 1** Niveles y valores de límites de exposición al plomo en el trabajo

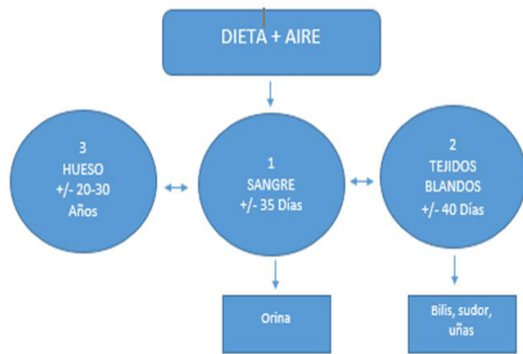
| DESCRIPCIÓN               | TIPO DE MUESTRA            | Comunidades internacionales |       |       |      |       |              |
|---------------------------|----------------------------|-----------------------------|-------|-------|------|-------|--------------|
|                           |                            | ESPAÑA                      | CEE   | ACGIH | OSHA | NIOSH | OMS          |
| NIVEL DE ACCIÓN DEL PLOMO | PLOMO EN SANGRE (mg/100mL) | ~                           | 50    | ~     | ~    | ~     | ~            |
|                           | PLOMO AMBIENTAL (mg/m3)    | 75                          | 75    | ~     | 30   | ~     | ~            |
| VALORES DE EXPOSICIÓN     | PLOMO EN SANGRE (mg/100mL) | 70-80                       | 70-80 | 30    | 50   | 60    | 40 H<br>30 M |
|                           | PLOMO AMBIENTAL (mg/m3)    | 150                         | 150   | 50    | 50   | 100   |              |

Fuente: (Gonzalez & Rojas, 2008)

## Toxicocinética del plomo

El plomo ingresa por la vía respiratoria se deposita en la cavidad pleural, se encuentra en el torrente circulatorio alrededor de 60 horas, pasando una cantidad a los tejidos, en donde se deposita con mayor intensidad es a nivel de alvéolo a través de la circulación pulmonar. Todo va a depender del tiempo de exposición y los antecedentes patológicos personales, así mismo como la edad, la frecuencia cardiaca y el volumen respiratorio. (Fraser, et al., 2011).

Se absorbe por vía digestiva, cuando hay contacto con las partículas de plomo que son ingeridas en los alimentos y bebidas que han sido contaminados por este metal y finaliza en el hígado. Cuando la concentración del metal es excesiva se elimina por el sudor, la saliva, el páncreas y por la orina. En esta vía de absorción intervienen varios factores como el tránsito gastrointestinal, la edad, la nutrición, la absorción puede ser mayor. (Fraser, et al., 2011).

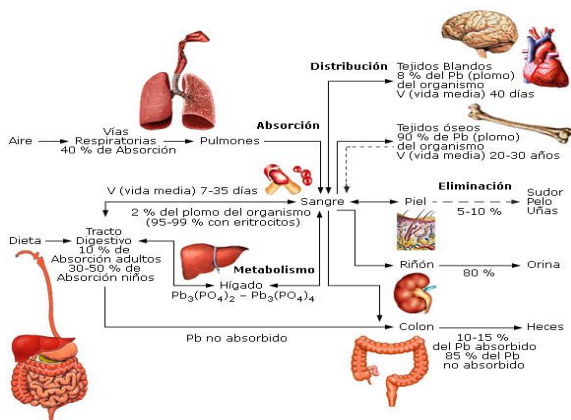


**Gráfico 2** Distribución del plomo de los 3 compartimentos del organismo humano  
**Fuente:** (Ellenhorn & Barceloux, 1988)

**Eliminación: Metabolismo o Biotransformación**

El hígado es el encargado del metabolismo del plomo transformándolo en plomo inorgánico y plomo trialquilo los cuales son más hidrosolubles. (Infantas, 2013).

El plomo puede ser eliminado por vía fecal y renal son las de mayor importancia en toxicológica. Otras vías de eliminación son el sudor, la leche materna, los dientes y la descamación de la piel. (Infantas, 2013).



**Gráfico 3** Toxicocinética del plomo en el organismo humano.  
**Fuente:** (Rodríguez, L, Maldonado, & Suardiaz, 2016)

**Manifestaciones en la salud**

La Intoxicación por plomo va hacer gradual; en el transcurso del tiempo se deposita en un 90% en el tejido óseo, 9% en el torrente circulatorio y 1% en riñones y cerebro. Se estima que provoca manifestaciones tóxicas en niños un valor sérico de plomo mayor a 10 mg/dl y en adultos mayor a 25 mg/dl (Infantas, 2013).

**Sistema neurológico:** La exposición crónica del plomo ocasiona alteraciones en el sistema nervioso tanto central como periférico llegando a presentar encefalopatías, caracterizado por temblor muscular, alucinaciones llegando a presentar convulsiones. En dosis bajas de plomo por tiempo prolongado el trabajador va a presentar irritabilidad, cansancio, cefalea, fatiga, mareo etc. (Burger y Román, 2012).

**Sistema renal:** Se manifiesta como aminoaciduria, hipofosfatemia y glucosuria. Cambios morfológicos y disfunción de los túbulos proximales. La nefrotoxicidad, ha sido reportada con valores mayores de plomo a 40µg/dl. (Blanco, et al., 2014).

**Sistema cardiovascular:** El aumento de patologías cardiovasculares por plomo va a influir según los factores de riesgo que presente el trabajador como son el tabaquismo, diabetes, obesidad etc. Las entidades de salud como son la organización mundial de la salud refieren que son una de las principales causas de mortalidad de todo el mundo. La exposición de plomo puede causar alteración en los niveles de la presión arterial, arritmias cardiacas y enfermedad coronaria etc. (Burger M. , 2012).

**Sistema digestivo:** Se manifiesta cuando los trabajadores tienen exposición progresiva con síntomas gastrointestinales como son: náuseas, dolor abdominal, cólicos, vómito, pérdida de peso etc. Un signo que presentan algunos pacientes en la cavidad oral por tener una mala higiene bucal es el “Ribete de Burton” o línea de sulfuro se caracteriza por presentar una línea oscura entre la parte superior de los dientes y las encías. (Infantas, 2013).

**Sistema reproductivo:** La exposición ocupacional de plomo en mujeres de edad fértil y

gestante está relacionada con abortos, muerte fetal, recién nacidos con peso bajo etc.

En el hombre la exposición crónica de plomo afecta a la formación, cantidad, motilidad de espermatozoides y a la disminución de la libido sexual. Así como también a la función prostática normal.

### **Saturnismo**

Saturnismo también denominado plumbosis o plumbemia es el envenamiento que produce el plomo cuando ingresa al organismo. Se denomina así desde la antigüedad debido a que los alquimistas llamaban "Saturno" a dicho metal. Puede ingresar por diferentes vías como la inhalatoria, piel y oral. A través del agua ingerida con plomo se produce el saturnismo hídrico, el plomo es incoloro e insaboro, no altera el sabor de los alimentos ni el agua. (Oliveros, 2014).

Radiológicamente se observa en los huesos largos "líneas de plomo" depositados en forma de aros de mayor densidad. Existen hormonas paratiroides que exacerbaban que se acumule el plomo en los huesos intensificando su mayor porcentaje en la sangre, así como su eliminación por la orina. Se considera presaturnismo hasta 40 ug/dl y Saturnismo más de 80 ug/dl (Oliveros, 2014).

### **Diagnóstico**

La identificación de la presencia de plomo en sangre, se puede valorar realizando exámenes de protoporfirina, biopsia de medula de ósea, medición de niveles de hierro, radiografía de huesos. Cabe indicar que el plomo en sangre venosa es más preciso para determinar la exposición crónica del plomo. (LeoDark, 2018).

Los empleados que están expuestos durante un lapso de tiempo superior de 8h/diarias y 40 semanal en una jornada de trabajo de 30 días al año en una área donde la concentración de plomo en el entorno laboral es mayor a 40 µg de plomo por m<sup>3</sup> de aire. (LeoDark, 2018).

### **Tratamiento**

Se debe primeramente eliminar la exposición del trabajador a la fuente y los factores de riesgos de contaminación por plomo antes de iniciar un

tratamiento específico de acuerdo a la sintomatología que manifieste el trabajador. El tratamiento específico se realiza con la administración conjunta de BAL (dimecarprol) en dosis única intramuscular, lavados gástricos etc. Lo más importante que se debe concientizar al personal que labora en áreas de exposición al plomo es el uso correcto de los materiales de protección personal, como son las mascarillas faciales con válvula de exhalación para plomo etc., así se puede minimizar los riesgos de contaminación a este metal. (LeoDark, 2018).

### **METODOLOGÍA.**

Entre junio a noviembre de 2019 se realizó un estudio transversal del personal militar, al cual se le ha encontrado plomo en sangre en la Dirección de Sanidad de la Armada del Ecuador para lo cual se realizó una encuesta y entrevista a médicos expertos en el tema.

Para realizar la encuesta se elaboró un cuestionario en la aplicación google documentos y se envió el enlace al personal cuyos resultados dieron una concentración de plomo en sangre superior a 3,3 ug/dL, contestaron 137 militares a fin de determinar la presencia y posibles causas de plumbemia en el personal militar de la Armada del Ecuador, así como datos de la exposición (edad, reparto donde ocurrió, tiempo de exposición diaria y anual).

Otra técnica sería la entrevista que se realizó a personal médico que ha atendido a los pacientes que han presentado plomo en sangre, lo que determino si existen o no protocolos o procedimientos para la prevención y control de la exposición de plomo en el personal militar.

Todo esto lo anteriormente expuesto se basa en el análisis epidemiológico de datos estadísticos de personal con plomo en sangre proporcionados por la Dirección de Sanidad e la Armada del Ecuador (DIRSAN).

### **Análisis de la Entrevista**

Durante la entrevista se pudo conocer los diferentes criterios de los galenos especialistas en el manejo y tratamiento de pacientes expuestos al plomo. En el cual indican que la mayoría del personal militar con plomo en sangre presenta

síntomas inespecíficos dependiendo el tiempo de exposición y el puesto de trabajo como son los trastornos gastrointestinales, a nivel del sistema nervioso central como la neuropatía plúmbica, parálisis de bell, letargo, cefalea y síntomas inespecíficos como mareo, náuseas, falta de concentración y sueño etc.

Ellos recomiendan primero realizar la identificación de los puestos de trabajo que puedan presentar riesgos de contaminación de plomo a fin de determinar, el tiempo de exposición la fuente y las actividades que realiza como por ejemplo el personal de Guardacostas están expuestos por la emanación de humo que expulsan los motores fuera de borda y motores estacionarios así mismo los infantes de marina que manipulan armamentos, proyectiles etc. Casi todas las actividades que realizan los militares son vulnerables a intoxicación por plomo.

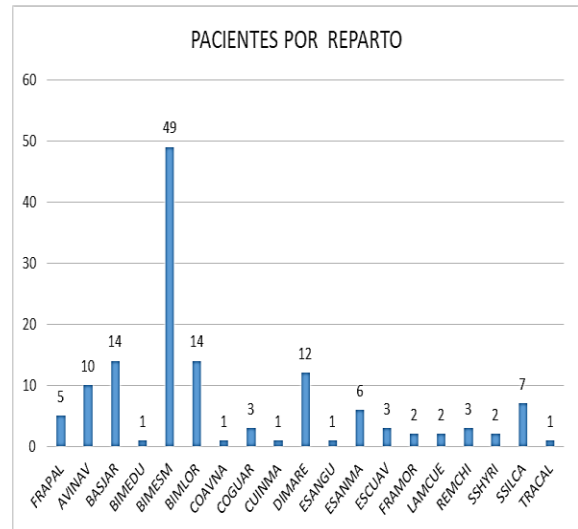
### Análisis de la Encuesta

Mediante la encuesta se pudo determinar los repartos donde se presenta mayor número de pacientes con plomo en sangre.

El reparto que reporta mayor presencia de personal con plomo en sangre es el batallón de infantería de marina de esmeraldas (BIMESM), seguido por el batallón de infantería de marina de San Lorenzo (BIMLOR) y la Base Naval de Jaramijo (BASJAR) todos son infantes de marina, así mismo ellos indican que han expuestos a contaminación por plomo en Esmeraldas debido a los gases de la refinera y adicionalmente emplean armamento y trabajan con combustible lo que eleva su exposición al contaminante.

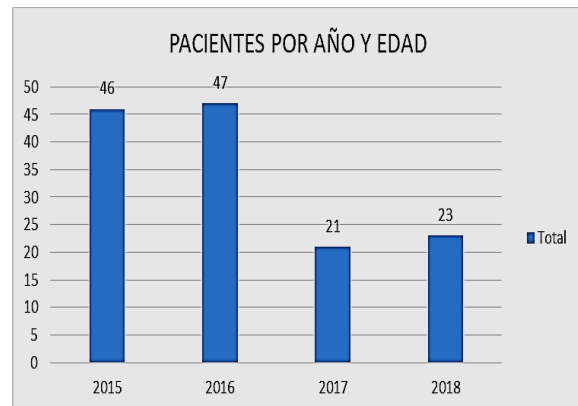
De igual manera se pudo observar que en los años 2015 y 2016 se hicieron más hallazgos debido a que se DIRSAN realizó pruebas en sangre al personal que podría tener problemas de contaminación de plomo en sangre.

La probabilidad de contaminación es más alta en el personal que cumple sus funciones en Esmeraldas, porque muchos de ellos especialmente los Marineros (MARO) y los Cabos Segundos (CBOS) son militares jóvenes que viven dentro de las bases militares, llegando su exposición hasta a 24 horas diarias, igualmente se observa una falta de rotación del personal en ciertos repartos.



**Gráfico 4** Número de militares que presentan plomo en sangre según el reparto donde supuestamente hubo la intoxicación.

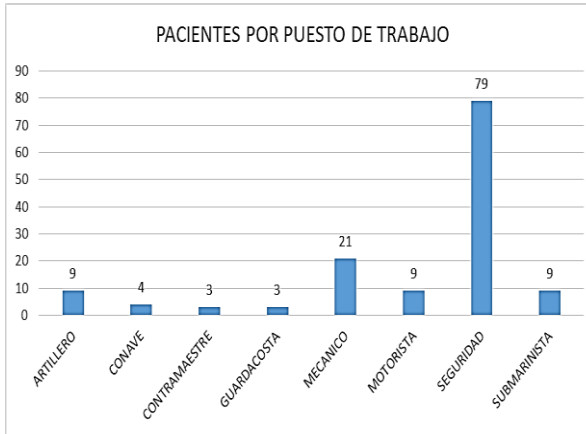
**Fuente:** Elaboración Propia



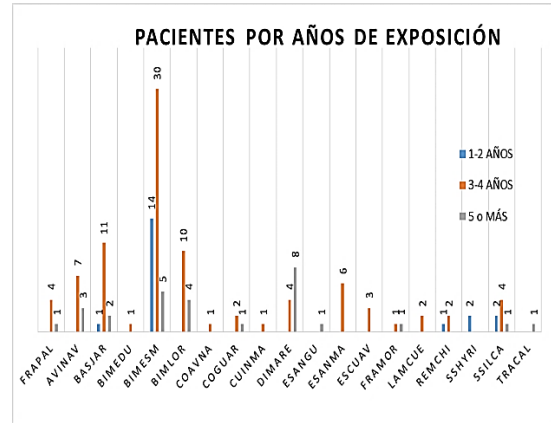
**Gráfico 5** Edad en que los pacientes fueron diagnosticados

**Fuente:** Elaboración Propia

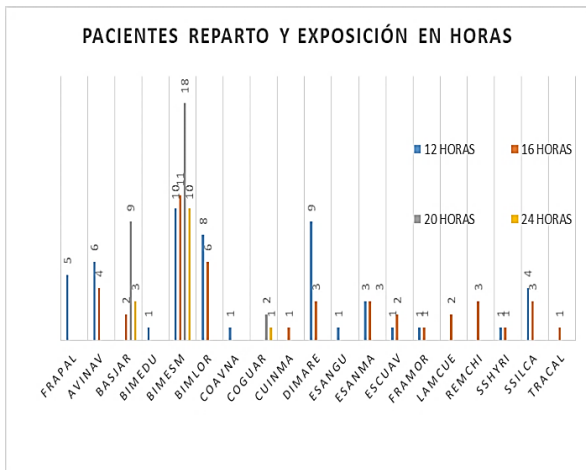




**Gráfico 6** Puestos de trabajo con contaminación de plomo  
**Fuente:** Elaboración Propia

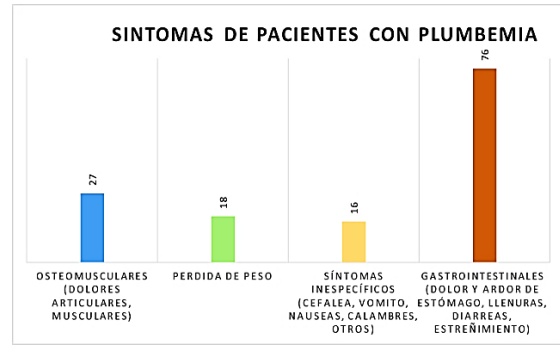


**Gráfico 8** Pacientes según el tiempo de exposición por años.  
**Fuente:** Elaboración Propia



**Gráfico 7** Pacientes por tiempo de exposición diaria  
**Fuente:** Elaboración Propia

Las 8 horas no salieron graficadas porque en estos repartos pasan mínimo 12 horas trabajando el personal militar.

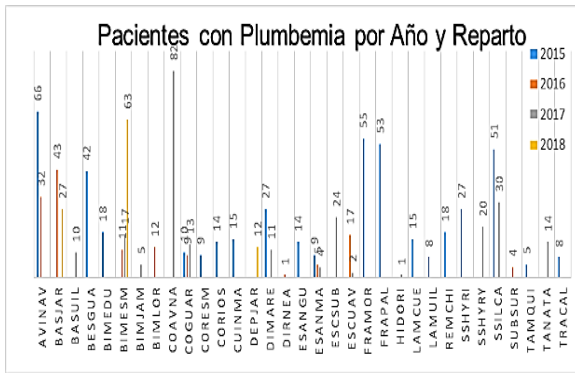


**Gráfico 9** Primeros síntomas que sintieron los pacientes.  
**Fuente:** Elaboración Propia

Análisis de las estadísticas de la Dirección de Sanidad de la Armada del Ecuador DIRSAN.

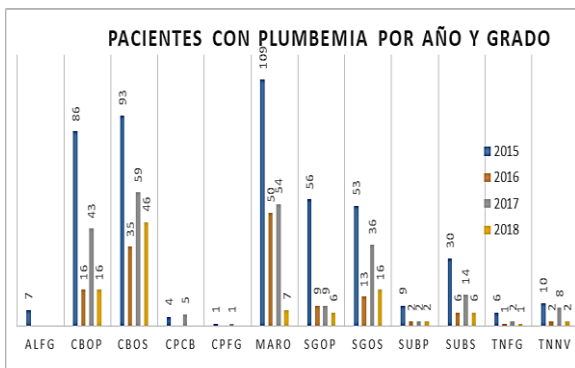
De los datos estadísticos se observa que el reparto que más ha realizado exámenes de plomo en sangre a su personal es COAVNA, debido a que son la gran mayoría aviadores y están expuestos al mantenimiento de motores y abastecimiento de combustible.

Se encontró mayor número de contaminados en los grados más bajos es decir marineros y cabos segundos cuyas edades fluctúan entre 20-30 años de edad.



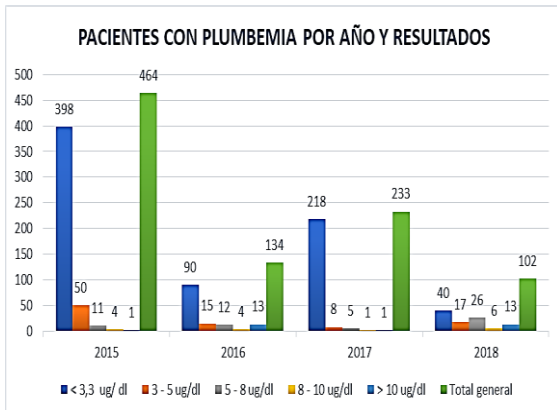
**Gráfico 10** Número de pacientes a los cuales se les ha realizado prueba de plomo en sangre.

**Fuente:** Elaboración Propia



**Gráfico 11** Pacientes con plumbemia por grado detectados en los años 2015-2018

**Fuente:** Elaboración Propia



**Gráfico 12** Nivel de intoxicación por plomo encontrado en los años 2015-2018

**Fuente:** Elaboración Propia

## Análisis de resultados

De acuerdo a los estudios realizados en los años 2015 al 2018, sobre los niveles de plomo en sangre del personal naval expuesto al plomo reportados en la Dirección de Sanidad de la Armada que labora en áreas de riesgo, se encontraron 951 casos de personal diagnosticado con plomo en sangre si bien el 80% presenta nivel inferiores a 3,3 ug/dl, hay 187 personas que tienen un nivel superior a 3,3 y 28 personas están con niveles superiores a 10ug/dl, que es el nivel que OMS y MSP considera no tolerable y en nuestro caso sería una enfermedad ocupacional, esto nos indica que se deben tomar medidas preventivas a fin de evitar que existan más casos (Acosta, 2014).

Se Verifico al personal militar que trabaja en áreas de combustible, pinturas y armamento. Resultaron con valor promedio entre 8 a 10 ug/dl; estos valores han disminuido en ciertos repartos militares. Cabe destacar que estas son una de las áreas con mayor riesgo de intoxicación plúmbica en el personal naval.

## DISCUSIÓN

El nivel de plomo en sangre debe ser cero, en el presente estudio se tomó en consideración aquellos militares que tienen niveles de plumbemia igual o superior a 3,3 ug/dl, resultando 187 personas que tienen un nivel superior a 3,3 y 28 personas están con niveles superiores a 10ug/dl, que es el nivel que OMS y MSP considera no tolerable y en nuestro caso sería una enfermedad ocupacional (Acosta, 2014)

Para dar cumplimiento a la constitución de la república en su Art. 326 Numeral 5 y a los convenios firmados con la OIT, y sobre todo para prevenir enfermedades ocupacionales por la exposición de plomo en ambientes laborales de la Armada del Ecuador, es necesario que se elabore e implemente un procedimiento para la detección oportuna de plomo en sangre en el personal militar así como determinar las medidas preventivas y correctivas necesarias para poder disminuir y de ser posible erradicar la presencia de nuevos casos de plomo en sangre en el personal naval.

Una vez indagadas las encuestas se evidenció que el personal de los repartos de BIMESM, BASJAR, BIMLOR y DIMARE representan el mayor número de casos seguidos de COGUAR, por tal motivo se identifica que pertenecen a especializaciones de Infantes de Marina y Guardacostas.

Se debe considerar el tiempo de permanencia, el factor ambiental y el puesto de trabajo mediante una directiva con el fin de que el personal militar que se encuentra en la frontera norte como es el caso de BIMESM por su cercanía a industria hidrocarburíferas roten y se les haga controles semestrales de plomo al ingreso y al salir con el pase a otra unidad militar.

Al momento no existe un protocolo o procedimiento en el cual se debe especificar medidas como en la fuente, medio y la persona.

**Tabla 2 Evaluación del riesgo y niveles de intervención**

| INDICADORES   | NIVELES DE RIESGO                           |  |   |   |
|---|---|--|---|---|
|   | I   | II   | III   | IV  |
| Pb-B µg/100 ml  | < 40h                                       | 40-80  | 80-70   | > 70  |
| ZPP µg/g Hb   | < 30 m                                      | 30-60  | 60-100  | > 100   |
| Pb-A µg/m <sup>3</sup>  | < 3,5                                       | 3,5-10   | 10-20   | > 20  |
|   | < 75  | 75-100   | 100-150   | > 150   |
| MEDIDAS PREVENTIVAS   | Control anual de los indicadores biológicos | Control semestral de los indicadores biológicos    | Valoración del alejamiento de puesto. Control trimestral de indicadores biológicos. Seguimiento médico. | Separación del puesto. Control mensual de indicadores biológicos. Seguimiento médico. |
| MEDIDAS AMBIENTALES   | NINGUNA                                     | Control ambiental semestral del puesto de trabajo. | Control ambiental trimestral y adopción de medidas técnicas de prevención del riesgo                    |   |
| NIVELES DE INTERVENCIÓN: I. Nivel de vigilancia.<br>II. Nivel de vigilancia.<br>III. Nivel de intervención de importancia creciente cuya persistencia,<br>IV. Puede provocar en el individuo, un estado patológico. |   |  |   |   |

Pb-B: Plumbemia.  
Pb-A: Plomo ambiental.  
ZPP: Zinc-protoporfirina eritrocitaria.  
h: hombres.  
m: mujeres.

**Fuente:** (Protocolo de Vigilancia Sanitaria Específica, 1999).

### CONCLUSIONES.

El personal militar del que se hace referencia en este estudio por presentar presencia de plomo en sangre que fueron reportados en la Dirección de Sanidad de la Armada en los años citados anteriormente, se obtuvo información mediante

entrevistas y encuestas por lo que se identificó los grados militares, grupos de edad, actividades laborales y permanencia en los repartos con mayor exposición a plomo. Así mismo los síntomas iniciales del personal naval con plomo en sangre son los gastrointestinales como son vómitos, dolor abdominal, heces negras, estreñimiento, pérdida de peso y decaimiento.

Las principales fuentes de exposición al plomo en el personal de la Armada se encuentran en el manejo de municiones, baterías, material bélico, pinturas, así como la contaminación hidrocarburífera por los motores fuera de borda y la cercanía del Batallón de infantería de Marina BIMESM a la refinería de Esmeraldas.

Como resultado de los análisis realizados tenemos que alrededor de 28 personas que presentan niveles de plomo en sangre son mayores a 10 ug/dl y que 69 militares presentan niveles de 5-10 ug/dl de un total de 137 personas que tienen niveles de plomo en sangre superior a 3,3 ug/dl, lo cual evidencia la necesidad de implementar medidas de prevención para militares con elevadas concentraciones de plomo.

-Se puede prevenir realizando charlas periódicas e historias clínicas ocupacionales para identificar la exposición de riesgo a esta metal a los repartos que han presentado mayor exposición.

-Implementar exámenes aleatorios semestrales para determinar la presencia de plomo en sangre en el personal militar.

-Contar con un protocolo o procedimiento que permita realizar las medidas preventivas y correctivas necesarias a fin de evitar que el personal se intoxique con plomo en sangre.

-Realizar el estudio del agua para identificar plomo en las unidades navales y los repartos operativos.

-Exigir el cumplimiento y el uso de materiales y vestimenta de protección en el área de trabajo donde ocurra exposición a plomo (talleres, mecánica, pañoles de artillería, gasolineras, etc.)

-La DIRSAN emitió recomendaciones médicas a todas las unidades navales sobre la exposición al

Plomo y sus niveles, tomándose como referencia principal la norma de salud y seguridad para la

exposición laboral al plomo, del Instituto de Seguridad Social del Ecuador, mismas que detallo a continuación:

-Todo paciente con niveles de plomo menores de 10ug/dl, hacer seguimiento y control cada 6 meses y si en el próximo control los valores de plomo permanecen con tendencia a elevarse, se debe considerar cambio del sitio de trabajo donde está ocurriendo la posible contaminación.

-En aquellos pacientes con niveles de plomo >10ug/dl, se recomienda cambio del sitio de trabajo y derivar inmediatamente al Servicio de Medicina interna del Hospital Naval de Guayaquil, para la valoración inicial, monitoreo, tratamiento o recomendaciones laborales o médicas específicas según corresponda.

#### 1. Bibliografía

2. Acosta, E. C. (2014). “DETERMINACIÓN DE PLOMO EN SANGRE EN EL PERSONAL NAVAL DE MANTENIMIENTO QUE LABORA EN ÁREAS DE RIESGO”. *BCIEQ-MBC-035*, 56. Obtenido de BCIEQ-MBC-035: <https://outlook.office365.com/owa/?real m=ug.edu.ec&exsvurl=1&ll-cc=3082&modurl=0&path=/mail/sentitems>
3. Albán, E., & Díaz, T. (16 de 12 de 2011). *Equipo básico de protección personal para prevenir intoxicación por plomo en el personal de las unidades a bordo de las lanchas misileras “Quito, Guayaquil y Cuenca” de la Escuadra Naval del Ecuador.*. Obtenido de <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/317/1057/1/T-UCSG-PRE-MED-UMP-8.pdf>
4. Aros, S. A. (17 de Julio de 2017). *El insignia*. Obtenido de El insignia : <http://blog.elinsignia.com/2017/06/17/saturnismo-una-enfermedad-profesional/>
5. Blanco, A., Ortega, L., Dueñas, J., Batista, R., & Serafín, R. (Abril de 2014). Remoción de plomo (II) en vidrio volcánico y propuesta de adsorbedor por etapas. 167-75. Obtenido de <http://www.scielo.org.mx/pdf/rica/v30n2/v30n2a4.pdf>
6. Burger, M. (2012). *Plomo Salud y Ambiente*. Obtenido de [www.paho.org](http://www.paho.org)
7. Burger, M., & Román, D. (2012). Plomo Salud y Ambiente. *organizacion panamericana de la salud*, 27-28. Recuperado el junio de 2017, de [http://www.paho.org/uru/index.php?option=com\\_docman&view=download&category\\_slug=publicaciones-salud-y-ambiente&alias=31-plomo-salud-y-ambiente-experiencia-en-uruguay&Itemid=307](http://www.paho.org/uru/index.php?option=com_docman&view=download&category_slug=publicaciones-salud-y-ambiente&alias=31-plomo-salud-y-ambiente-experiencia-en-uruguay&Itemid=307)
8. Caravanos, J. (Agosto de 2014). *Science Direct*. Recuperado el 8 de Agosto de 2017, de Niveles de Plomo en Sangre en México y su Implicación para la Carga Pediátrica de la Enfermedad: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214999614003245>

9. Casarett, K. (Febrero de 2013). *The Basic Science of Poison*. Obtenido de CASARETT AND DOULL IS TOXICOLY: [jawaidzai.files.wordpress.com](http://jawaidzai.files.wordpress.com)
10. Castro, N. P., Rojas, W. M., Gari, N. E., & Cuadro, J. A. (2013). Revisión de las implicaciones ocupacionales por exposición al plomo. *Dialnet*, 183-191.
11. CCSSO - Canada. (2017). *Centro Canadiense de Seguridad y Salud Ocupacional (CCSSO)*. Obtenido de [http://www.ccsso.ca/oshanswers/chemicals/chem\\_profiles/lead/working\\_lead.html](http://www.ccsso.ca/oshanswers/chemicals/chem_profiles/lead/working_lead.html)
12. DIRSEG, D. d. (2013). *Guía de Prevención Laboral*. Guayaquik.
13. Ellenhorn, M., & Barceloux, D. (1988). *Medical Toxicology. Diagnosis and Treatment of human poisoning. I. Ellenhorn MJ, Barceloux DG. Medical Toxicology Elsevier Science Publishing Company. New York.*
14. EXPÓSITO, I. C., & HERNÁNDEZ, M. V. (s.f.). *Hospital Provincial Clínico Quirúrgico Universitario "Arnaldo Milián Castro"*. Obtenido de <http://www.revactamedicacentro.sld.cu/index.php/amc/search/search?query=plomo+en+sangre&authors=&title=&abstract=&galleyFullText=&suppFiles=&dateFromMonth=&dateFromDay=&dateFromYear=&dateToMonth=&dateToDay=&dateToYear=&dateToHour=23&dateToMinute=59&dateTo>
15. Expósito, I., & Hernández, M. (2014). *El plomo y sus efectos en la salud*. Obtenido de . (2014). El plomo y sus efectos en la salud.: <http://www.revactamedicacentro.sld.cu/index.php/amc/article/view/164/222>
16. Fraser, M., Surette, C., & Vaillancourt, C. (2011). *Spatial and temporal distribution of heavy metal concentrations in mussels (Mytilus edulis) from the Baie des Chaleurs*. New Brunswick, Canada: Mar Pollut. Bull.
17. García, D. S. (2014). *Exposición crónica a Plomo y conducta violenta*. Obtenido de <https://slideplayer.es/slide/2502217/>
18. Garza, A., Chávez, H., Vega, R., & Soto, E. (2015). *Mecanismos celulares y moleculares de la neurotoxicidad por plomo*. *Salud mental*, 28(2), 48-58. Obtenido de <https://www.medigraphic.com/pdfs/salmen/sam-2005/sam052e.pdf>
19. Gonzalez, D., & Rojas, W. (2008). *Relación entre la exposición crónica ocupacional al plomo y los efectos neurocomportamentales*. Bogotá D.C, Colombia: Pontificia Universidad Javeriana. Facultad de Enfermería-Facultad de Medicina.
20. Gozalo, E. (2014). Métodos analíticos para determinación de plomo en sangre. 10-15. doi:70255197H
21. Infantas, M. (2013). Intoxicación por plomo. *SciELO*, 18(1), 25. Obtenido de <http://www.scielo.org.pe/pdf/rspmi/v18n1/a05v18n1>
22. Lainez, C., & Muñoz, J. (2019). *EVALUACIÓN DE CONCENTRACIONES DE PLOMO EN SANGRE AL PERSONAL DEL ÀREA DE COMBUSTIBLE Y ARMAMENTO DE LA ARMADA DEL ECUADOR*. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/35315/1/BCIEQ-T-0334%20La%C3%ADnez%20Silvestre%20Cristopher%20Alexis%3b%20Mu%C3%B1oz%20Reyes%20Julissa%20Mar%C3%ADa.pdf>
23. LeoDark. (14 de Mayo de 2018). *Seguridad y salud en el trabajo*. Obtenido de Seguridad y salud en el trabajo: <http://normas18001.blogspot.com/2014/12/saturnismo-o-plumbosis.html>
24. México, G. d. (2018). [www.ssaver.gob.mx](http://www.ssaver.gob.mx).

25. Ministerio de Sanidad y Consumo de España. (1999). Protocolo de Vigilancia Sanitaria Específica.
26. Oliveros, J. (2014). "Saturnismo y Homeopatía". *Centro de Trabajo: Centros Sanitarios General (Grupo Premeser)*. Obtenido de <http://www.homeoint.org/espanol/amores/saturnismo.htm>
27. OMS. (2013). *ORGANIZACION MUNDIAL DE LA SALUD*. Obtenido de Guía breve de métodos analíticos para determinar las concentraciones de plomo en la sangre.: [https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/77917/9789243502137\\_spa.pdf;jsessionid=358565B4B471FEA9C05EB2CD2F7FDBAE?sequence=1](https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/77917/9789243502137_spa.pdf;jsessionid=358565B4B471FEA9C05EB2CD2F7FDBAE?sequence=1)
28. Poreba, R. G., & Poreba, M. a. (2011). Environmental and occupational exposure to lead as a potential risk factor for cardiovascular disease. In: *Environ. Toxicol.* 267-277.
29. Rodríguez, A., L. C., Maldonado, G., & Suardiaz, M. (JULIO - SEPTIEMBRE de 2016). *Efectos nocivos del plomo para la salud del hombre*. Obtenido de <http://scielo.sld.cu>
30. Sanín, L. H.-C.-A. (1998). Acumulación de plomo en hueso y sus efectos en la salud. *Salud pública de México. Scielo*, 40, 359-368.
31. Sociedad Peruana de Medicina Interna. (2005). *Revista de Sociedad Peruana de Medicina Interna Vol. 18, N°1, 2005*. Obtenido de <http://medicinainterna.org.pe>
32. Spivery. (2017). The weight of lead: Effects add up in adults. *Environmental Health Perspectives*, 115.
33. Spivery. (Enero de 2017). *The weight of lead: Effects add up in adults*.

| <b>REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA</b>  |   |
|--|---|
| <b>FICHA DE REGISTRO DE TRABAJO DE TITULACIÓN<br/>(ARTICULO)</b>   |   |
| TÍTULO Y SUBTÍTULO: <b>Prevención de la Contaminación Plúmbica del Personal Militar Reportados en la Dirección de Sanidad de la Armada del Ecuador</b>   |   |
| AUTOR/ES:<br><br>Rita Stephanía Vargas Ferruzola   | TUTOR:<br>Sergio Nuñez Solano PhD<br><br>REVISORES:<br>Dr. Antonio Poveda Guevara / Ing. Jaime Albuja |
| INSTITUCIÓN: UNIVERSIDAD DEL PACÍFICO  | FACULTAD: De Negocios y Economía  |
| CARRERA: Maestría en Seguridad y Salud Ocupacional   |   |
| FECHA DE PUBLICACIÓN: 2020   | No. DE PÁGS: 14 PAGINAS   |
| TÍTULO A OBTENER: Magister en Seguridad y Salud Ocupacional  |   |
| ÁREAS TEMÁTICAS: Seguridad y Salud Ocupacional, Riesgo Químico   |   |
| PALABRAS CLAVE: Plumbemia/Saturnismo   |   |
| RESUMEN: La contaminación por plomo puede generar muchas consecuencias negativas para la salud de los trabajadores que se exponen por largas horas ante la presencia de plomo sin el equipo de protección adecuado, el presente estudio que se realiza bajo la materia de seguridad y salud ocupacional tienen como objetivo analizar y prevenir la exposición plúmbica del personal militar reportado a la Dirección de Sanidad de la Armada del Ecuador durante los periodos 2015 a 2018, la metodología usada fue de tipo cuantitativo, descriptiva y de corte transversal. Se aplicó una encuesta que permitió levantar información demográfica, las horas de exposición y síntomas en el personal militar expuesto ante este metal pesado, los resultados de los análisis mostraron los rangos de edad que presentaron más exposición entre 20 a 30 años, afectando principalmente a militares con grados de Marinero (MARO) y Cabo segundo (CBOS), los años donde se encontraron más casos de contaminación son entre el 2015 y 2016, en este periodo se registraron niveles de plomo hasta de 10ug/dl, lo cual pone en riesgo la salud del personal militar.<br>Palabras claves: Salud ocupacional, contaminación, plomo, exposición. |   |
| No. DE REGISTRO (en base de datos):  | No. DE CLASIFICACIÓN:   |
| DIRECCIÓN URL (tesis en la web): <a href="http://repositorio.upacifico.edu.ec">http://repositorio.upacifico.edu.ec</a>   |   |
| ADJUNTO PDF:   | <input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO                                    |
| CONTACTO CON AUTOR/ES  | Teléfono: 042130101/<br>0962789176<br>E-mail: Dra.stephania.vargas                                    |
| CONTACTO EN LA INSTITUCIÓN:  | Nombre: Alejandro Ponce Martínez/UPACÍFICO  |
|  | E-mail: Alejandro.ponce.martinez@upacifico.edu.ec   |