

UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA

FACULTAD DE MEDICINA HUMANA



“DOSAJE DE PLOMO EN SANGRE EN RELACIÓN A LA CONTAMINACIÓN POR EL PARQUE AUTOMOTOR EN AREQUIPA”

Presentado por la bachiller:

CARLA GIANINA TEJADA SAMOS
Para optar por el título profesional de:
Médico Cirujano

**AREQUIPA - PERU
2014**

INDICE

	Página
DEDICATORIA	3
AGRADECIMIENTOS	4
EPIGRAFE	5
RESUMEN	6
ABSTRACT	7
INTRODUCCIÓN	8
CAPITULO I	
MATERIAL Y MÉTODOS	10
CAPITULO II	
RESULTADOS	33
CAPITULO III	
DISCUSIÓN Y COMENTARIOS	42
CAPITULO IV	
CONCLUSIONES	46
RECOMENDACIONES	48
BIBLIOGRAFÍA	49
ANEXOS	52

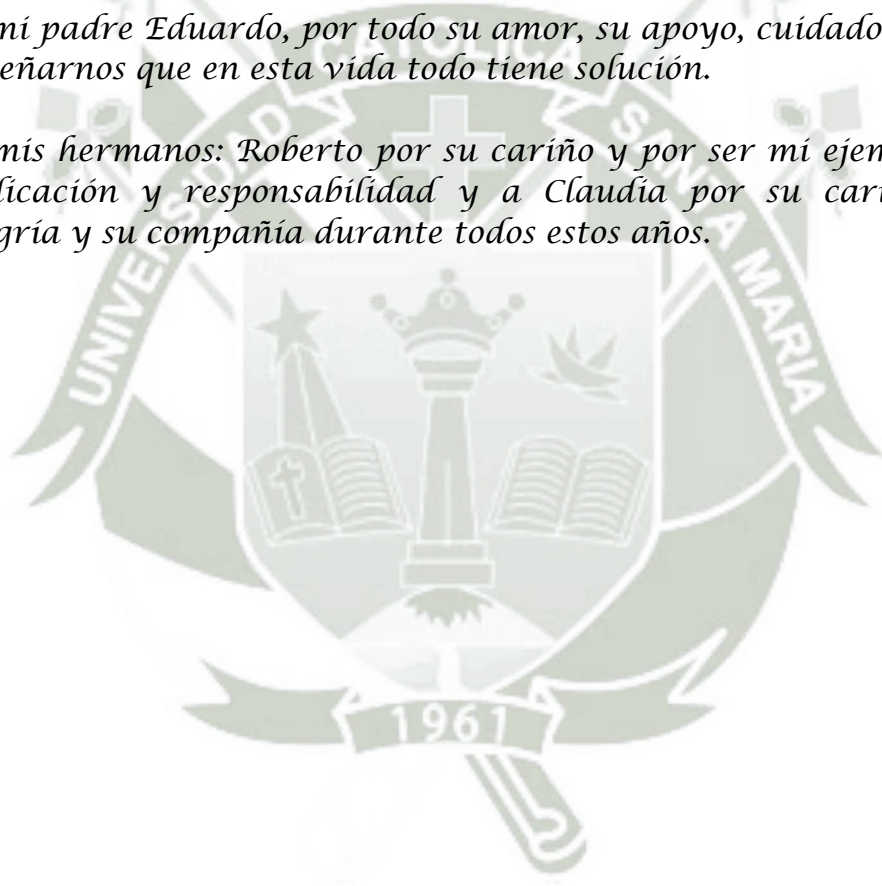
DEDICATORIA

A Dios porque en cada pequeño detalle siempre me ha demostrado que no me abandona y que para él no hay imposibles.

A mi madre Mercedes, por todo su amor, por el apoyo incondicional que siempre me ha dado, por el gran empeño en hacer de nosotros personas de bien y por ser mi ejemplo de esfuerzo, dedicación y responsabilidad tanto en la vida como en el trato a un paciente.

A mi padre Eduardo, por todo su amor, su apoyo, cuidados y por enseñarnos que en esta vida todo tiene solución.

A mis hermanos: Roberto por su cariño y por ser mi ejemplo de dedicación y responsabilidad y a Claudia por su cariño, su alegría y su compañía durante todos estos años.



AGRADECIMIENTOS

Al Dr. Manuel Rivas Chávez por ser mi tutor en este trabajo.

A los vendedores de autopartes de la calle Puno del distrito de Miraflores, por su colaboración para la realización de este estudio.

A los habitantes del distrito de Characato, por su colaboración para la realización de este estudio.

A la Sra. Mary Vera por su ayuda para la toma de muestras.

A todas las personas que en algún momento de este camino compartieron conmigo, me brindaron su apoyo, me enseñaron algo y me dieron ánimos para continuar.





“Cada persona forja su propia grandeza. Los enanos permanecerán enanos aunque se suban a los Alpes”

August von Kotzebue

RESUMEN

“DOSAJE DE PLOMO EN SANGRE EN RELACIÓN A LA CONTAMINACIÓN POR EL PARQUE AUTOMOTOR EN AREQUIPA”

El plomo es la toxina ambiental más abundante y a la que mayor porcentaje de la población mundial se encuentra expuesta.

OBJETIVO: Establecer la relación entre el dosaje de plomo en sangre y la contaminación por el parque automotor en la ciudad de Arequipa entre diciembre del 2013 y enero del 2014.

MÉTODOS: Se estudiaron 17 sujetos del distrito de Miraflores, específicamente de la Calle Puno y del Distrito de Characato de Arequipa. Se extrajeron muestras de sangre venosa para el análisis de plomo sérico, hemoglobina, hemograma.

RESULTADOS: Diferencia de medias de la hemoglobina entre ambos grupos, con un valor de t: 1.321, con un $p > 0.05$. Diferencia de medias de leucocitos entre ambos grupos, con un valor de t: -2.943, con un $p < 0.05$. Diferencia de medias de valores de plomo en sangre entre ambos grupos, con un valor de t: -0.306, con un $p > 0.05$.

CONCLUSIONES:

1. La relación entre el dosaje de plomo en sangre con la contaminación por el parque automotor en los distritos de Miraflores y Characato de la ciudad de Arequipa entre diciembre del 2013 y enero del 2014 es mínima.
2. Los niveles de plomo en sangre en ciudadanos de Miraflores de la calle Puno fueron de un promedio de 4.23 $\mu\text{g/dL}$ y en ciudadanos del distrito de Characato de Arequipa fueron de un promedio de 3.97 $\mu\text{g/dL}$ y la diferencia entre los niveles de plomo en sangre en ciudadanos de Miraflores y Characato no es significativa estadísticamente. ($p > 0.05$)
3. La edad media de los ciudadanos del distrito de Miraflores es de 43.0 años y de Characato de 45.7 años con una diferencia no significativa estadísticamente, y el tiempo de residencia y trabajo medio de los ciudadanos del distrito de Miraflores es de 14.1 años y de Characato de 16.5 años con una diferencia no significativa estadísticamente.
4. La relación entre el tiempo de trabajo y la cantidad de plomo sérico corresponde a una correlación baja significativa estadísticamente. ($p > 0.05$)
5. No se encontró anemia en los ciudadanos de Miraflores y de Characato.

PALABRAS CLAVE: PLOMO EN SANGRE, CONTAMINACION DEL AIRE CON PLOMO.

ABSTRACT

" DOSAGE OF LEAD IN BLOOD IN RELATION TO POLLUTION IN THE PARK AUTOMOTIVE Arequipa"

Lead is the most abundant and the highest percentage of the world population is exposed environmental toxin.

OBJECTIVE: To establish the relationship between dosage and blood lead contamination by the fleet in the city of Arequipa between December 2013 and January 2014.

METHODS: 17 subjects Miraflores district, specifically the Street Puno and Arequipa District Characato were studied. Venous blood samples for analysis of serum lead, hemoglobin, blood counts were extracted.

RESULTS: Mean difference in hemoglobin between the two groups, with a value of $p: 1.321$, with $p > 0.05$. Mean difference between groups of leukocytes, with a value of $p: 2943$, at $p < 0.05$. Mean difference of blood lead values between the two groups, with a value of $t: -0306$, with $p > 0.05$.

CONCLUSIONS:

1. The relationship between blood lead dosage pollution by the fleet in the districts of Miraflores and Characato Arequipa city between December 2013 and January 2014 is minimal.
2. Lead levels in blood citizens Miraflores Street Puno were an average of 4.23 mg / dL and the blood lead levels in District Characato citizens of Arequipa were an average of 3.97 mg / dL and citizens of Miraflores Characato is not statistically significant. ($p > 0.05$)
3. The average age of the citizens of the district is 43.0 years Miraflores and Characato 45.7 years with a difference not statistically significant and the residence time and average working citizens Miraflores district is 14.1 years and 16.5 years Characato with a difference not statistically significant.
4. The relationship between working time and the amount of serum lead corresponds to a low correlation statistically significant. ($p > 0.05$)
5. No was found anemia en Miraflores and characato citizens.

KEYWORDS: BLOOD LEAD, LEAD AIR POLLUTION.

INTRODUCCIÓN

La contaminación del aire incluye una cantidad de partículas suspendidas entre las cuales figura el plomo, metal que afecta seriamente a los organismos vivos, pues ingresa y se acumula en los diferentes sistemas. El efecto nocivo más costoso para el país es la afectación del desarrollo intelectual de los niños, pues altera su capacidad de aprendizaje. El daño responde a las dosis: entre más plomo ingresa, mayor es el efecto (1).

El plomo es nocivo para la mayor parte de los sistemas del cuerpo e interfiere con el metabolismo y la función celular. Las concentraciones elevadas de éste producen efectos dañinos sobre los sistemas hematopoyético, hepático, renal, reproductivo y gastrointestinal. (2)

El plomo es la toxina ambiental más abundante y a la que mayor porcentaje de la población mundial se encuentra expuesta. Se estima que cerca del 95 por ciento del plomo en la atmósfera proviene de la combustión de gasolina con plomo (3)

Después de más de 50 años de investigación se corroboró que los temores expresados por la doctora Hamilton en los años veinte eran correctos, pues se ha comprobado que el plomo en concentraciones bajas (menos de 10 'g/100ml) es neurotóxica, y que la decisión de su incorporación a la gasolina fue uno de los errores más importantes y costosos que se han hecho en detrimento de la salud pública (3).

El plomo es un metal pesado que no juega ningún papel en la fisiología humana, por lo que su nivel ideal en sangre debería ser cero. Actualmente es prácticamente imposible encontrar alguna persona en la que no se detecte algún nivel de plomo en sangre. La Organización

Mundial de la Salud (OMS) define como intoxicación por plomo los valores de plumbemia de más de 15 $\mu\text{g}/\text{dl}$ y para el Center of Disease Control de los Estados Unidos (CDC) el nivel de intoxicación es cuando los valores de plomo son mayores o iguales a 10 $\mu\text{g}/\text{dl}$. (4)



CAPITULO I

MATERIAL Y MÉTODOS

1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. ENUNCIADO DEL PROBLEMA

“DOSAJE DE PLOMO EN SANGRE EN RELACIÓN A LA CONTAMINACIÓN POR EL PARQUE AUTOMOTOR EN AREQUIPA”

1.2. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

A. TIPO DE PROBLEMA

Corresponde a un estudio de tipo de campo, transversal, descriptivo y comparativo.

B. CAMPO Y ÁREA

- a. **Campo** : Ciencias de la salud
- b. **Área** : Medicina Humana
- c. **Especialidad:** Hematología- Neumología
- d. **Línea:** Contaminación ambiental

1.3. ANÁLISIS DE VARIABLES

VARIABLE	INDICADOR	UNIDAD - CATEGORIA	ESCALA
DOSAJE DE PLOMO	Examen de laboratorio para determinar el nivel de plomo en sangre por espectrofotometría en suero	<ul style="list-style-type: none"> • ug/dL 	Ordinal
LUGAR DE VIVIENDA	Referencia de cada sujeto y verificación por DNI	<ul style="list-style-type: none"> •Miraflores •Characato 	Nominal
EDAD	Fecha de nacimiento de acuerdo a DNI	<ul style="list-style-type: none"> •Años 	Ordinal
OCUPACIÓN	Dato obtenido en la ficha de recolección de datos	<ul style="list-style-type: none"> •Vendedor •Agricultor •Empleado 	Nominal
TIEMPO DE TRABAJO	Referencia de acuerdo a ficha de recolección de datos	<ul style="list-style-type: none"> •Años 	Ordinal

1.4. INTERROGANTES BÁSICAS

- ¿Cuál es la relación entre el dosaje de plomo en sangre en relación a la contaminación por el parque automotor en la ciudad de Arequipa entre diciembre del 2013 y enero del 2014?
- ¿Cuál es la edad promedio de las personas q viven y laboran en los distritos de Miraflores y Characato?
- ¿Cuál es el tiempo de trabajo promedio de las personas de cada grupo de estudio?

1.5. JUSTIFICACIÓN

El plomo es uno de los metales contaminantes de nuestro ambiente, causante de una variedad de efectos tóxicos en el organismo, correlacionables según los niveles sanguíneos. La exposición a plomo inorgánico ya sea por vía pulmonar o digestiva durante los primeros años de vida, puede producir daños duraderos en la función cerebral. Se ha demostrado que niveles séricos entre 5 y 9 $\mu\text{g}/\text{dl}$ dan como resultado reducción del coeficiente intelectual, disminución de la agudeza auditiva, retraso del desarrollo psicomotor y disminución del crecimiento, valores entre 10 $\mu\text{g}/\text{dl}$ hasta 70 $\mu\text{g}/\text{dl}$ producen anemia, disminución del metabolismo de la vitamina D y disminución de la velocidad de conducción nerviosa periférica y niveles superiores a 70 $\mu\text{g}/\text{dl}$ producen nefropatía, encefalopatía, coma y la muerte en caso de contaminación en las primeras etapas de vida. (5,6)

Resulta de gran importancia conocer el grado de contaminación por plomo de nuestra población; para poder tomar medidas conjuntas con los gobiernos locales y las autoridades de salud.

La factibilidad de este trabajo no es tan alta, puesto que involucra una concientización y explicación del propósito del mismo a los sujetos de

estudio, que al ser pobladores con diferentes grados culturales, representan un reto cada uno para el investigador; sin embargo, la relevancia del trabajo en la salud de cada uno es la razón de la investigadora para asumir tal responsabilidad y culminar la investigación.

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GENERAL

Establecer la relación entre el dosaje de plomo en sangre y la contaminación por el parque automotor en la ciudad de Arequipa entre diciembre del 2013 y enero del 2014

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Determinar los niveles de plomo en sangre en ciudadanos del Distrito de Miraflores de Arequipa.
2. Determinar los niveles de plomo en sangre en ciudadanos del distrito de Characato de Arequipa.
3. Establecer la diferencia entre ambos resultados
4. Establecer la edad y tiempo de trabajo de los ciudadanos del distrito de Characato y del distrito de Miraflores de Arequipa
5. Establecer la relación entre el tiempo de trabajo y la cantidad de plomo sérico

3. MARCO TEÓRICO

3.1. EVOLUCIÓN HISTÓRICA.

Es conocido el uso del plomo desde hace 6000 años. En Asia menor, los egipcios, romanos y babilónicos entre otros, lo usaron para fabricación de utensilios, figuras ornamentales y endulzar vinos. La intoxicación por plomo se conoce desde la antigüedad. En el siglo II A.C. un médico griego afirmó que “el plomo hace que se pierda la cabeza”. Hipócrates 370 A.C. Describió los síntomas de palidez, dolor abdominal y constipación en un minero. Plinio 79 D.C., menciona que las pinturas con base en plomo, utilizadas en los barcos producían intoxicación en los constructores. Bernardino Ramazinni describió el envenenamiento por plomo en trabajadores de cerámica y pintores de retratos. (7)

Pero fue sólo a mediados de 1978, que la American Speech-Language-Hearing Association (ASHA) publicó los estándares permanentes para la exposición ocupacional a plomo y su correspondiente necesidad de utilizar elementos de protección personal. En 1989 se realizaron normas legislativas que establecían la necesidad de constituir medidas de higiene en el medio laboral y se determinaron estándares en julio 19 de 1991. En el año de 1997, en Colombia se emitió la guía de práctica clínica basada en la evidencia, donde se dictaron parámetros para el manejo de intoxicaciones comunes no medicamentosas; además en el mismo año el Ministerio de Salud, emitió la Guía de atención integral de enfermedades profesionales: plomo. (7)

3.2. QUÍMICA DEL PLOMO.

El plomo es un metal grisáceo, que se encuentra dentro de un extenso número de minerales y es aislado de algunos de ellos mediante los procesos de metalurgia y electrólisis. Está ubicado en la tabla periódica en el grupo IV B, tiene un punto de fusión de 1631 grados centígrados y su densidad es de 1134. Se extrae de yacimientos y en su proceso de separación de otros metales, es refinado. Su número atómico es 82 y su masa atómica es 207. (8)

Los límites de exposición han sido definidos en el año 1999 así:

- American Conference of Governmental Industrial Hygienists, ACGIH TLV: 0.05 mg/m³ TWA (valor límite permisible para 8 h de exposición diarias y 40h de exposición a la semana).
- Occupational Safety & Health Administration, OSHA PEL: 0.05 mg/m³ TWA.
- National Institute for Occupational Safety and Health, NIOSH REL.< 1.000 mcg Pb/m³ TWA¹. BEI® (sampling time is not critical): 30 µg/dL, OSHA Lead Standard: 40 µg/DI
- Decreto Supremo N° 074-2001-PCM (Perú 2002), ACGIH TLV: 0.05 mg/m³ TWA (9)

3.3. INDICADORES DE EXPOSICIÓN.

A continuación se presentan los indicadores de exposición usados en la actualidad según Reinoso: (10,11,12)

- **Plumbemia (Pb-B).** El nivel de plomo en sangre se expresa en µg/100 ml de sangre Este test revela el grado de exposición reciente; sin embargo no informa sobre la cantidad de plomo acumulado en el

organismo ni sobre la intensidad de las alteraciones metabólicas. Este mide exposición reciente o constante (exógena y/o endógena), y la vida media de esta es de 35 días.

- **Plumburia (Pb-U).** La plumburia se expresa en $\mu\text{g/g}$ de creatinina o en $\mu\text{g/l}$ de orina de 24 horas. El valor normal de Pb-U es inferior a $50 \mu\text{g/g}$ de creatinina. En la actualidad es una prueba poco indicada debido a las variaciones diuréticas individuales y el riesgo de contaminación externa de la muestra, por efectos ambientales.
- **Plumburia Provocada.** Se realiza mediante sustancias quelantes del plomo como EDTA, Na_2Ca o por el ácido dimercaptosuccínico. Realiza mediciones de la carga corporal del plomo en los tejidos blandos y en la trabécula ósea. Se utiliza como medio diagnóstico en la intoxicación aguda y manifestaciones crónicas. Dado que es un procedimiento bastante elaborado y riesgoso, su uso queda estrictamente reservado al ambiente hospitalario.
- **Zinc-protoporfirina (PPz).** Se realiza una medición de la protoporfirina zinc (PPz). Esta se forma cuando el plomo interfiere en la síntesis de globulina en los eritrocitos, bloquea la ferroquelatasa impidiendo la unión del hierro a la protoporfirina IX para formar el grupo hemo, por lo que la protoporfirina IX se une al zinc, y forma la zincprotoporfirina (PPz), lo cual incrementa la concentración de dicha metaloporfirina dentro del glóbulo rojo y disminuye la de la hemoglobina. La correlación de Pb-B y zinc-protoporfirina ha sido suficientemente demostrada; sin embargo hay que tener en cuenta el tiempo al compararlos; ya que los cambios relacionados con los procesos y áreas de exposición, afectaran inmediatamente los niveles de plomo en sangre, no siendo así con los efectos medidos por la Zinc protoporfirina., además Córdoba dice que “es preciso advertir que en los casos de anemia ferropénica pueden encontrarse resultados falsos

positivos y por ello, es necesario conocer las cifras de hemoglobina del paciente”.

- **Rayos X Fluorescentes.** Mide la exposición acumulada en el tejido óseo; “el plomo en hueso constituye una alternativa como biomarcador para efectos crónicos y para aquellos sobre los cuales hay controversia cuando se usa otro tipo de biomarcadores”, bajo situaciones de alta movilidad de plomo puede correlacionar bien los niveles de plomo en plasma. La medición in vivo del plomo óseo, es realizada, mediante la técnica de rayos X fluorescentes (RXF).

3.4. VÍAS DE ABSORCIÓN, ACUMULACIÓN Y EXCRECIÓN.

De acuerdo con Reinoso: “Las dos principales vías de absorción son la aérea y la oral, la vía dérmica es relativamente efectiva como barrera a la entrada del tóxico”. Los expuestos introducen el plomo al organismo al inhalar el aire, en donde el contaminante que está suspendido en la atmosfera ingresa posibilitando el contacto con las zonas vascularizadas, donde se realizan los intercambios de sangre-aire y alvéolos. Las partículas inspiradas recorren el camino constituido por la nariz, faringe y laringe, árbol traqueo-bronquial y región alveolar. Las partículas de mayor tamaño son expulsadas por las expectoraciones y las de menor tamaño llegan a los alvéolos pulmonares y se incorporan al riego sanguíneo; por otra parte es común la contaminación por vía digestiva en trabajadores con hábitos de comer y fumar en el ambiente laboral o debido al traslado de estas partículas del sistema respiratorio al sistema digestivo. Tras la inhalación o ingestión, el plomo se incluye en el torrente sanguíneo, desplaza al hierro de la hemoglobina y se forma la plumbemia, con la consecuente disminución de la hemoglobina, causando la falta de apetito, debilitamiento, dolor de cabeza, dolores abdominales y alteraciones neurológicas. (11)

El plomo circulante en la sangre, se distribuye en los huesos y diferentes tejidos. Este se deposita en los huesos (ya que funciona como un análogo bioquímico de calcio) y algunos tejidos blandos, dependiendo su distribución de la afinidad de los tejidos. Este se fija en los huesos en un 80-90%, depositándose en el tejido óseo trabecular, y se moviliza a través del tiempo, en la descalcificación, durante las fracturas, infecciones crónicas, trastornos metabólicos, acidosis y embarazo, el resto queda almacenado en el tejido progresivamente, con la exposición continua se fija como carga corporal. La retención de plomo en tejidos blandos se ubica en el hígado, riñones, aorta, músculos y cerebro. (11)

Tanto los tejidos blandos como la sangre constituyen las unidades de intercambio activo, mientras que el esqueleto constituye la unidad de almacenamiento o de intercambio lento. La vida media del plomo en el hueso, puede durar de 20 a 30 años, eliminándose con lentitud y produciéndose intoxicaciones crónicas con el paso del tiempo. El que circula en la sangre dura hasta 35 días para ser eliminado a través de la orina y el que se deposita en los tejidos blandos se elimina a través del sudor, bilis, uñas, pelo y leche y dura 35 días el proceso. En la mujer embarazada trabajadora, el plomo atraviesa la placenta y afecta directamente al feto. (11)

3.5. EFECTOS DE LA INTOXICACIÓN POR PLOMO

Se denomina saturnismo o plumbosis al envenenamiento que produce el plomo (Pb) cuando ingresa en el cuerpo humano.

En el siglo pasado se dividieron las manifestaciones clínicas en intoxicación aguda y crónica. Los efectos tóxicos principales en su estadio agudo incluyen manifestaciones estomacales como náuseas, estreñimiento, dolor abdominal y heces negras, algunos autores identifican otros signos y síntomas como son “vómitos, anorexia,

debilidad, incoordinación, convulsiones, estupor, coma y muerte”⁸. Se presentan hipertensión craneana y edema cerebral, acompañados de neuritis óptica y parestesias, daños renales con necrosis en los túbulos proximales y lesión glomerular, fibrosis intersticial, insuficiencia renal, daño cerebral permanente y muerte por parálisis cardíaca. (13,14)

La intoxicación crónica, conocida como saturnismo, se ha caracterizado por aparecer en medios laborales. Al respecto se habló de la neurotoxicidad y las alteraciones de otros órganos que afectan los miembros superiores, además de la aparición de anemia, hipertensión, cólicos, alteraciones hepáticas y renales, gametotoxicidad y embriotoxicidad. También se reportó la aparición de signos y síntomas como anorexia, debilidad y pérdida de peso, abdomen agudo, con crisis de dolor abdominal intenso y difuso que antecede al cólico saturnino, además aparece el síntoma de abdomen retraído y estreñimiento. En algunos casos se identificó el sabor metálico en la boca, debido a la eliminación de plomo a través de la saliva, causando el Ribete de Burton en los pacientes con mala higiene bucal. Dentro de la sintomatología también se describió la palidez extrema, apatía e irritabilidad; a su vez se manifiesta la aparición de artralgias, mialgias, debilidad de las extremidades y parestesias e impotencia. Se identifican síntomas del sistema nervioso central como cefaleas, confusión, polineuritis, insomnio y amnesia en diferentes niveles. A su vez los daños a nivel periférico del sistema nervioso se relacionan con las parestesias, hormigueo y dolor de músculos y articulaciones. En los trabajadores expuestos se identifican alteraciones cualitativas o cuantitativas de los espermatozoides y embriotoxicidad. En el sistema hematopoyético se encontró un defecto en la producción de hemoglobina. Al respecto se dijo que puede conducir a la muerte por caquexia, coma y accidente cerebro vascular. En la actualidad la intoxicación crónica se divide en fases: una leve o subclínica y otra clínica en donde se presenta el saturnismo. En la primera se producen daños químicos debido a la absorción aumentada de plomo y en la

segunda se llevan a cabo daños más severos en el organismo, debido a los depósitos de plomo asimilados. (13,16)

La literatura, habla al respecto, de una intoxicación, a veces asintomática, pero contundente y silenciosa, debido a la intensidad y la duración de la exposición y la carga corporal final acumulada. Los primeros efectos de exposición a plomo pueden ocurrir incluso en trabajadores completamente asintomáticos, en quienes se puede evidenciar alteraciones en los indicadores biológicos de exposición (IBE), como inhibición de la actividad de la dehidratasa del ácido amino levulínico (AAL-D) y un poco después aumento de excreción urinaria de ácido amino levulínico (AAL) y coproporfirina urinaria (CPU). Estas alteraciones se pueden dar con niveles de plomo sanguíneo (Pb-S) de 40 ug/100 mL. (14)

Otros autores manifiestan que los síntomas iniciales, pueden ser confundidos con los de otras patologías. “El cuadro se inicia con disminución subjetiva del bienestar, síntomas vagos como cansancio al final del día, fatiga fácil, insomnio y en general síntomas leves pero acompañados de evidente, definida y constante alteración bioquímica. Los síntomas más tempranos suelen ser difusos. Progresivamente, el trabajador se muestra malhumorado, irritable y se fatiga fácilmente. A menudo pierde interés en las actividades propias de su tiempo de descanso”. Las encefalopatías son características de esta etapa y se presentan con dolores de cabeza frecuentes, alteraciones de la memoria, irritabilidad e insomnio, acompañado por palidez, ictericia.

En nervios periféricos, anemia malestar estomacal y fatiga (con PbS de 40 y 60 ug/100 mL); para finalmente completar el cuadro clínico (con PbS > 70ug/100mL).

Si no se toma acción correctiva alguna, el siguiente paso en clínica es el cólico saturnino, “que es un cuadro de abdomen agudo, con crisis de

dolor abdominal intenso y difuso, abdomen retraído y estreñimiento”. En los niños trabajadores y fetos de madres expuestas ocupacionalmente, la intoxicación es mucho más severa; ya que debido a la capacidad de absorción, desarrollo y crecimiento de sus cuerpos, estos se intoxican más rápidamente teniendo una sintomatología inicial que normalmente incluye vómitos, anorexia, apatía, irritabilidad, fallas en la coordinación, pérdida de las habilidades adquiridas más recientemente, desórdenes de conducta, como agresividad. (15)

3.6. CONTAMINACIÓN POR PLOMO POR EL PARQUE AUTOMOTOR

Del 80 al 90% de contaminación del aire atmosférico, por plomo en nuestro medio, se debe a los restos de la combustión del plomo tetraetílico, correspondiente al del parque automotor.

3.6.1. COMBUSTIBLES DE AUTOMOTORES (17)

A. GASOLINAS

Ventajas: Posibilidad de incluir sistemas de catalizadores, a fin de evitar casi totalmente la contaminación ambiental.

Desventajas: Generación de monóxido de carbono, es un combustible no renovable, rendimientos bajos, los catalizadores en mal estrado de funcionamiento son más dañinos que los óxidos de carbono.

La gasolina es el compuesto más conocido del petróleo, la gasolina es una mezcla de hidrocarburos volátiles, contiene sobre todo alcanos, ciclo alcanos e hidrocarburos aromáticos en menor proporción algunos de estos compuestos son mejores combustibles para los motores de

los automóviles que otros y en ello radican el problema de tratamiento posterior y refinación de la gasolina.

Cuando un motor automotriz gasolinero esta en operación, el control de la combustión de la mezcla gasolina y aire en el interior de cada cilindro para obtener una expansión suave de la mezcla gaseosa, constituye una inquietud expectante en la ingeniería ,ya que si la mezcla se quema demasiado rápido, el émbolo recibe un empujón violento, en vez de un impulso adecuado, esta acción produce un ruido molesto o detonación, al mismo tiempo que disminuye el rendimiento de la conversión de energía de combustión en mecánica.

Se ha comprobado que los hidrocarburos de cadena lineal tienen mayor tendencia a generar explosiones, mientras que los hidrocarburos ramificados y aromáticos, producen el impulso suave deseado, por esta razón las gasolinas se clasifican de acuerdo a su octanaje, una medición de su tendencia a producir detonaciones. En esa escala se ha asignado arbitrariamente un índice de octano igual a 100 a un compuesto C₈ ramificado (2,2,4-trimetil pentano o isooctano) y de cero al n – heptano.

El índice de octanaje de los hidrocarburos, se puede mejorar mediante la adición de pequeñas cantidades de compuestos llamados antidetonante, y entre las sustancias más usadas tenemos al tetrametilo de plomo y el tetraetilo de plomo, también conocido como TEL. La adición de 0,5 a 1,0 gramo de cualquiera de estos componentes a un litro de gasolina aumenta el índice de octanaje en diez o más veces.

Sin embargo no se tomó en cuenta que el plomo es un metal mucho mas tóxico y que la descarga constante de emisiones de los automóviles a la atmósfera se ha convertido en un serio problema ambiental, y es tal el problema que en los estado Unidos de América,

las normas federales requieren que todos los automóviles construidos posterior al año de 1974 usen gasolina sin plomo o también conocida como “gasolina ecológica” para remediar esta plaga ambiental se diseñaron convertidores catalíticos con los que están equipados los últimos modelos automovilísticos, pueden envenenarse con el plomo, siendo esta otra razón para excluirlo de la gasolina, las grandes compañías de refinación de petróleo consideran que para evitar este mal, las gasolinas deben contener mayor cantidad de hidrocarburos ramificados.

En nuestro medio las gasolinas de 84 octanos, todavía contienen el tóxico plomo tetraetílico, adicionado con antidetonante, pero la legislación, le va a permitir seguir usándola hasta el año 2004.

B. DIESEL

Ventaja: Mas barato que las gasolinas, su consumo es bajo y durante su combustión solo emite dióxido de carbono y agua y muy bajo nivel de agentes contaminantes como el monóxido de carbono Es un combustible que no contamina con monoxido de carbono, es económico y es usado en forma masiva en nuestro medio, sobre todos en transporte de servicio.

Desventaja: Como en su proceso no se somete a operaciones de refinación como las gasolinas, este combustible contiene contaminantes pesados, como cadmio, azufre ,que a su vez forma óxidos de azufre en especial el dióxido de azufre y ácido sulfúrico (lluvia ácida ,y también contiene aluminio.

C. GAS NATURAL

Ventaja: A base de gas metano, durante su combustión solo emite, dióxido de carbono y vapor de agua, y emite bajos niveles

contaminantes de monóxido de carbono y el dióxido de tri nitrógeno ,es un combustible bien económico.

Desventaja: Es un recurso agotable y sus reservas se están agotando rápidamente, se calcula que solo existirán hasta el año 2050, otra de sus desventajas es que su uso como combustible tiene poco rendimiento.

D. GAS LICUADO DE PETRÓLEO

Ventaja: Es un combustible silencioso, adecuándolo también puede funcionar en motores gasolineros, las reformas son mínimas, su grado de contaminación es muy baja, ya que en condiciones normales su combustión produce solo gases de dióxido de carbono y vapor de agua.

Desventaja: Este insumo es un derivado del petróleo y como tal es una fuente no renovable, las reservas se agotan en forma irreversible, son pocas las estaciones de servicios que la expenden.

E. ETANOL

Ventaja: Es un combustible expectante, ya que es una fuente renovable, su origen es agrícola ya que puede obtenerse a partir de varias clases de vegetales, es poco contaminante y emite menos compuestos orgánicos volátiles e hidrocarburos que los diversos tipos de gasolinas.

En la actualidad Brasil está consumiendo este tipo de combustible, el que lo obtiene a partir de sus grandes ingenios azucareros, de los cuales obtienen el etanol que alimenta a una gran parte de su parque automotriz.

Se considera que con los años este combustible ofrece posibilidades optimistas, para ser un buen sucedáneo de las gasolinas y Diesel
Desventaja: Se necesitan rediseñar los actuales motores gasolineros, con la finalidad de ser adaptados a este tipo de alcohol, tiene la desventaja que la temperatura de arranque no pueden ser menores de 10oC, su rendimiento de kilómetros por galón aun es bajo, y en la actualidad se está tratando de bajar los costos de producción, a fin de abaratar el combustible.

F. BIO ACEITES

Ventaja: Son recursos energéticos de tipo renovable, ya que proceden de vegetales, parecidos a su origen como el etanol, su gran ventaja es que no son contaminantes, no emiten contaminantes minerales como azufre, nitrógeno ni metales pesados.

Desventaja: En la actualidad es una materia prima muy cara, los motores convencionales de combustión aceiteros necesitan grandes cambios estructurales para que funcionen con este tipo de combustible.

G. BIO DIESEL

Químicamente es un combustible que consiste en un aceite modificado a base de éster metálico, durante su producción se obtienen harina con un rico contenido de proteínas para la ganadería, procedentes de los restos de las cascara de semilla de linaza, que además contienen riqueza de vitamina B y sus afines, así como alto contenido de fibras vegetales. Por ser un producto natural no ocasiona emisiones de azufre, plomo, cadmio, aluminio ni nitrógeno, por lo que no existe el problema de generación de diversos tipos de lluvias ácidas.

Desventaja: Por ahora sus costos de producción son elevados, es aproximadamente tres veces más caro que la gasolina. Otra desventaja es que se debe cambiar con frecuencia porque se diluye en el cárter y necesita aditivos para arrancar a bajas temperaturas, este tipo de combustible no ofrece dificultades en las ciudades costeras y selváticas del Perú, por que las condiciones de temperaturas no son bajas sino medianas. La inclusión de aditivos, puede generar productos gaseosos contaminantes ya sean orgánicos como inorgánicos.

H. HIDROGENO

Ventaja: Es el primer elemento de la tabla periódica, es el gas más ligero, en la década de los años 20 y 30 del siglo anterior se usaba mucho como combustible de globos aéreos, siendo el más representativo el Graf Zeppelin, globo gigante que realizaba vuelos intercontinentales de Europa a América. Al no contener este combustible carbono (no es un hidrocarburo), su combustión es la más limpia de todos los combustibles, ya que solo emite vapor de agua, por lo que es el más ecológico de todos los combustibles. A nivel automotriz puede ser usado tanto en motores de combustión como en vehículos eléctricos, tiene un alto rendimiento.

Desventaja: Tiene grandes problemas técnicos de almacenamiento y su temperatura debe controlarse para evitar riesgos de explosión y los depósitos deben ser más amplios. Debido a su ligereza y su bajo peso molecular, los depósitos deben cumplir requisitos severos de hermeticidad. El uso del hidrógeno como combustible es uno de los sueños de los ingenieros químicos, ya que como los hidrocarburos fósiles son no renovables, y su agotamiento no tardara mucho, se están buscando en la actualidad alternativas de reemplazar a los combustibles tradicionales, pero los costos de investigación son muy caros. En la actualidad Japón que es un país que no tiene petróleo propio, viene realizando estudios de investigación, sobre la aplicación

del hidrógeno como reemplazo de las gasolinas y petróleos diésel, y se quiere obtener el hidrógeno a partir del agua mediante un proceso de electrólisis, pero muchos problemas se están generando y se tiene la esperanza que con el tiempo, esas dificultades, se vayan superando una a una, para de esta manera obtener un medio energético, limpio y ecológico.

4. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

- **Autor:** Eduardo Gonzales Valdez
Título: “NIVELES DE PLOMO EN SANGRE EN LOS GRUPOS DE ALTO RIESGO EN LA COMUNIDAD DE VETAGRANDE, ZACATECAS”

Fuente: Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo

Resumen: El plomo es uno de los tóxicos ambientales e industriales más difundido y representa uno de las principales preocupaciones de salud pública puesto que afecta órganos y sistemas en el ser humano entre ellos el sistema nervioso central, alteración de enzimas y proteínas estructurales. El plomo no tiene ninguna función biológica en los organismos; sin embargo, su utilización en diversas actividades humanas constituye una fuente de exposición para todos los grupos de edad tanto para trabajadores expuestos como para la población en general. El envenenamiento en todos los grupos de edad se conoce desde la antigüedad al ingerir o estar en contacto con productos con Pb. Antes de 1970 el envenenamiento se define por concentraciones de 60 $\mu\text{g}/\text{dL}$ disminuye paulatinamente, y en 1991 se reduce a 10 $\mu\text{g}/\text{dL}$ aunque hay evidencias de daño aún por debajo de estas cifras. Aunque los efectos adversos en la salud se conocen, la exposición a metales pesados continúa y va en aumento aun en algunas áreas. En este estudio se determina la

concentración de plomo en sangre en un grupo de 80 menores que corresponde al 32 % del total de menores de 15 años en la población de Vetagrande. La concentración de plomo en sangre se determina con la técnica de Voltamperometría de redisolución anódica con base en la Norma Oficial Mexicana NOM-199-SSA1-2000 que señala seis categorías. Se encuentra que el 45% de los menores presentan $<10 \mu\text{g/dL}$, el 16.25% $10-14 \mu\text{g/dL}$, el 33.75% $15-24 \mu\text{g/dL}$ y el 5% $25-44 \mu\text{g/dL}$ que corresponden a la categorías I a IV respectivamente. Los resultados en materia de salud revisten gran importancia ya que más del 50% de niños tiene niveles de plomo en sangre que ameritan intervención por parte de los servicios de salud. La causa probable de la presencia de plomo en sangre se debe a que las casas habitación de esa población se encuentran asentadas en terrenos enriquecidos con plomo, y a través de una interacción el plomo se transporta hacia las personas, que se afectan principalmente por ausencia de buenos hábitos higiénicos.

- **Autor:** Aurora Rodríguez, Georgina Espinal

Título: “NIVELES DE PLOMO EN SANGRE Y FACTORES DE RIESGO ASOCIADOS EN NIÑOS DE 2 A 10 AÑOS EN EL BARRIO VILLA FRANCISCA, SANTO DOMINGO, REPÚBLICA DOMINICANA”.

Fuente: Ciencia y Sociedad, vol. XXXIII, núm. 4, octubre-diciembre, 2008, pp. 595-609, Instituto Tecnológico de Santo Domingo República Dominicana

Resumen: El plomo es un metal pesado que no juega ningún papel en la fisiología humana, por lo que su nivel ideal en sangre debería ser cero. La Organización Mundial de la Salud define como intoxicación por plomo los valores de plumbemia de más de $15 \mu\text{g/dl}$ y para el Center of Disease Control de los Estados Unidos, cuando

los valores son mayores o iguales a 10 µg/dl. Se realizó un estudio descriptivo transversal en junio-noviembre de 2007. Se encontró que un 36% de los niños estudiados tenían niveles elevados de plomo, el valor mínimo encontrado fue de 1.4 µg/dl y el valor máximo 61.9 ug/dl muy por encima de los valores permisibles. La exposición a los factores de riesgo identificados podrían ser los determinantes de estos niveles de plomo elevados en los niños. La falta de concientización de la población en relación al peligro de esta exposición es un factor a tomar en cuenta para la prevención de este problema de salud pública.

5. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE VERIFICACIÓN

5.1. Técnica

Observación directa simple

5.2. Instrumento

Ficha de recolección de datos

6. CAMPO DE VERIFICACIÓN

6.1. ÁMBITO GEOGRÁFICO

El presente estudio se realizó en la ciudad de Arequipa, en sujetos que vivían en el área urbana Arequipa y laboraban específicamente en la calle Puno del Distrito de Miraflores y sujetos que vivan y laboraban en el distrito de Characato.

El distrito de Miraflores es uno de los 29 distritos de la ciudad de Arequipa, la Calle Puno se caracteriza por que a lo largo de ella

encontramos establecimientos dedicados a la venta de repuestos automotriz así como talleres de mecánica y tiendas de baterías, así mismo esta calle es perpendicular con la avenida Goyoneche la cual es conocida en la ciudad por ser una de las que más alto tránsito de vehículos presenta.

El distrito de Characato se encuentra ubicado en los alrededores de la ciudad de Arequipa, aproximadamente a 10 Km del área urbana, en esta localidad podemos encontrar mucha vegetación, la principal actividad es la agricultura, ganadería y el turismo.

6.2. UBICACIÓN TEMPORAL

El presente estudio se realizó durante el mes de enero del 2014.

6.3. UNIDADES DE ESTUDIO

6.3.1. CRITERIOS DE INCLUSIÓN

- Sujetos que vivan en el mercado de Arequipa y a la vez trabajen al mismo tiempo en el expendio de autopartes en la calle Puno del Distrito de Miraflores con por lo menos 1 año de antigüedad.

- Sujetos que vivan y a la vez trabajen al mismo tiempo en el Distrito de Characato en actividades agrícolas con por lo menos 1 año de antigüedad.
- Sujetos de sexo masculino
- Sujetos entre 25 y 60 años de edad
- Sujetos con disponibilidad a colaborar

6.3.2. CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

- Sujetos con patologías respiratorias u otras crónicas.
- Sujetos que además de vender autopartes trabajen en reparación de automóviles.
- Sujetos con antecedente de haber laborado en zonas de exposición a plomo, tales como minas.

6.3.3. TAMAÑO DE LA POBLACIÓN

Corresponde al total de sujetos que según fórmula conociendo el tamaño del universo trabajen y habiten en el expendio de autopartes en las 7 cuadras de la calle Puno del Distrito de Miraflores. Para el grupo control se tomará a personas que trabajen y habiten en el distrito de Characato.

7. ESTRATEGIA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

- Previa explicación, autorización y apoyo de los sujetos de estudio de la Calle Puno, se procedió a realizar un dosaje en sangre de los niveles de plomo, mediante punción venosa por parte del investigador.
- De manera similar de acuerdo al número de casos se tomó una muestra control de manera pareada en sujetos del distrito de Characato
- Se consignaron los datos en la ficha de recolección de datos respectiva. (Anexo 1)
- Las muestras obtenidas fueron llevadas al laboratorio para su análisis.
- Se procedió a organizar y tabular la información recabada.
- Los datos obtenidos fueron evaluados estadísticamente.

7.1. Recursos

7.1.1. Recursos Humanos

- **Investigador:** Carla Gianina Tejada Samos
- **Asesor:** Dr. Manuel Rivas Chávez

7.1.2. Recursos Físicos

- Equipo de computo

- Hojas
- Tinta
- Ficha de recolección de datos

7.1.3. Recursos Económicos

Autofinanciados por el autor





TABLA 1
DISTRIBUCIÓN SEGÚN EDAD

EDAD	PROCEDENCIA		TOTAL
	MIRAFLORES CHARACATO		
MEDIA	43.0000	45.7059	44.3529
NÚMERO	17	17	34
DESVIACIÓN ESTANDAR	11.19710	10.97021	11.00105
MÍNIMO	26.00	26.00	26.00
MÁXIMO	59.00	59.00	59.00

VALOR t DE MEDIAS INDEPENDIENTES: -0.712

P>0.05

GRÁFICO 1

DISTRIBUCIÓN SEGÚN EDAD

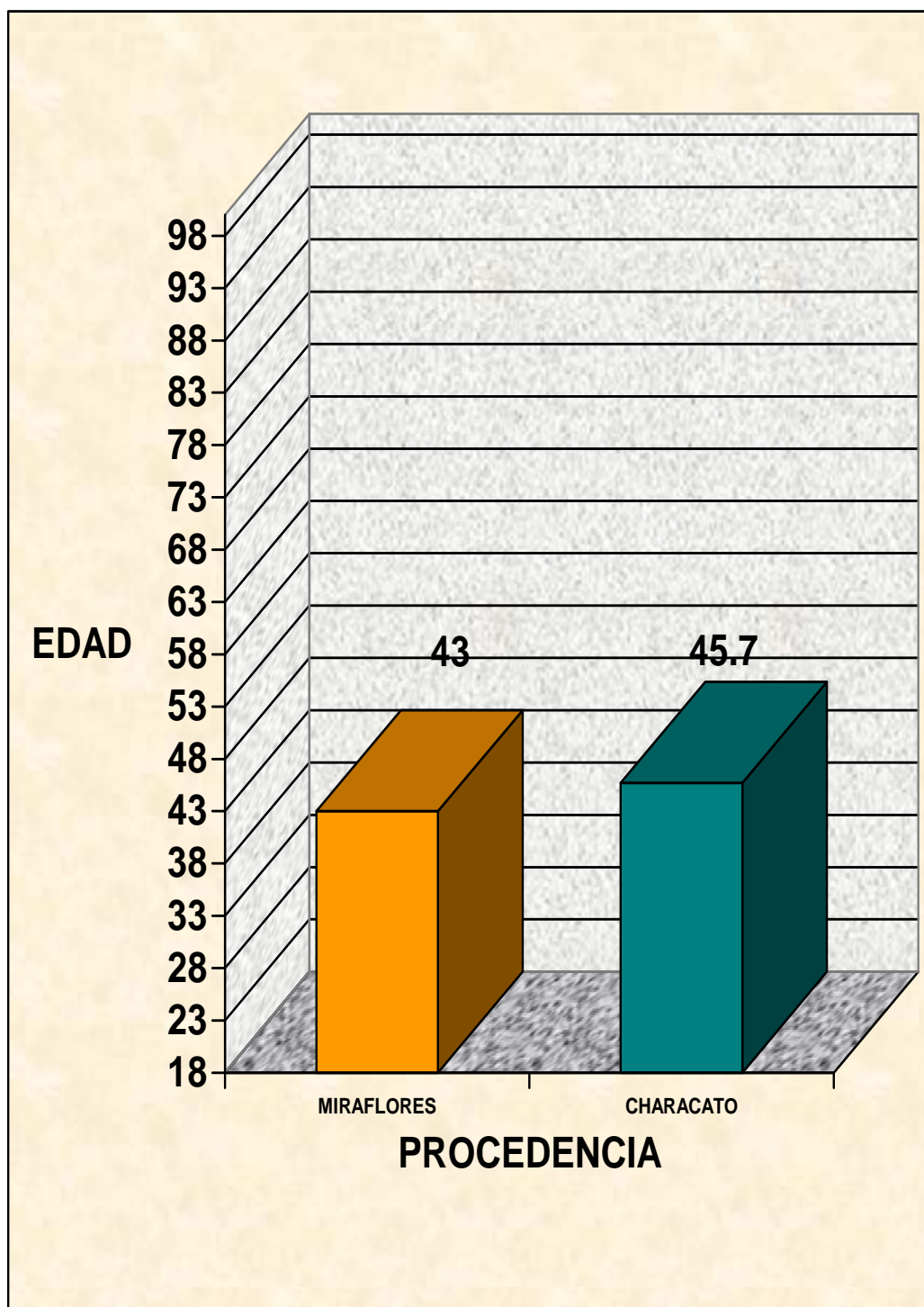


TABLA 2

DISTRIBUCIÓN SEGÚN TIEMPO DE RESIDENCIA

TIEMPO DE RESIDENCIA	PROCEDENCIA		TOTAL
	MIRAFLORES	CHARACATO	
MEDIA	14.1176	16.5294	15.3235
NÚMERO	17	17	34
DESVIACIÓN ESTANDAR	10.49335	12.06813	11.20260
MÍNIMO	2.00	2.00	2.00
MÁXIMO	35.00	49.00	49.00

VALOR t DE MEDIAS INDEPENDIENTES: -0.622

P>0.05

CORRELACIÓN DE PEARSON: 0.349 CORRELACIÓN BAJA

P<0.05

GRÁFICO 2

DISTRIBUCIÓN SEGÚN TIEMPO DE RESIDENCIA

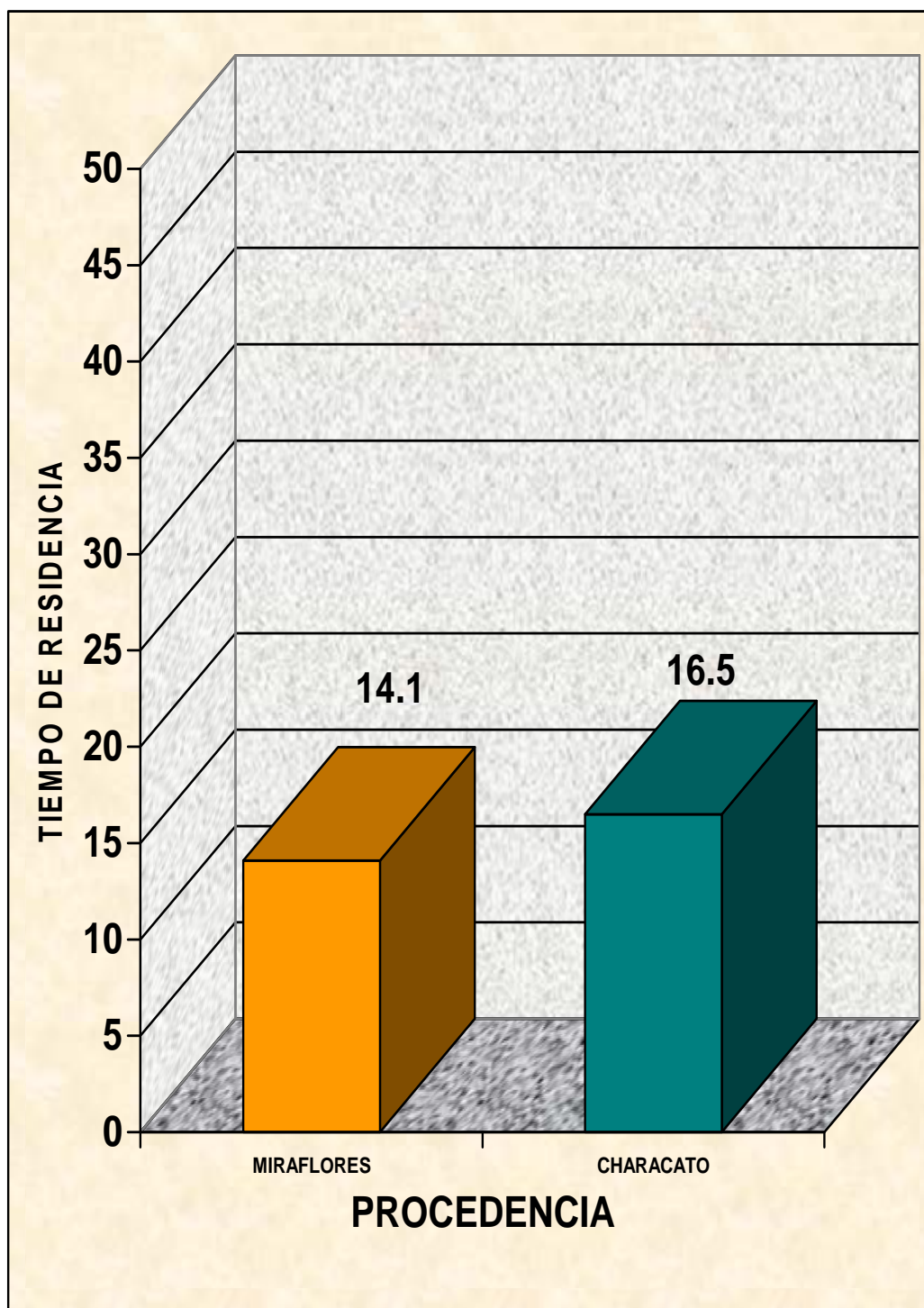


TABLA 3

DISTRIBUCIÓN SEGÚN CANTIDAD PLOMO SÉRICO

PLOMO SÉRICO	PROCEDENCIA		TOTAL
	MIRAFLORES	CHARACATO	
MEDIA	4.2335	3.9718	4.1026
NÚMERO	17	17	34
DESVIACIÓN ESTANDAR	2.30454	2.66382	2.45623
MÍNIMO	0.23	0.11	0.11
MÁXIMO	7.24	8.99	8.99

VALOR t DE MEDIAS INDEPENDIENTES: -0.306

P>0.05

CORRELACIÓN DE PEARSON: 0.054 CORRELACIÓN MÍNIMA

P>0.05

GRÁFICO 3

DISTRIBUCIÓN SEGÚN CANTIDAD PLOMO SÉRICO

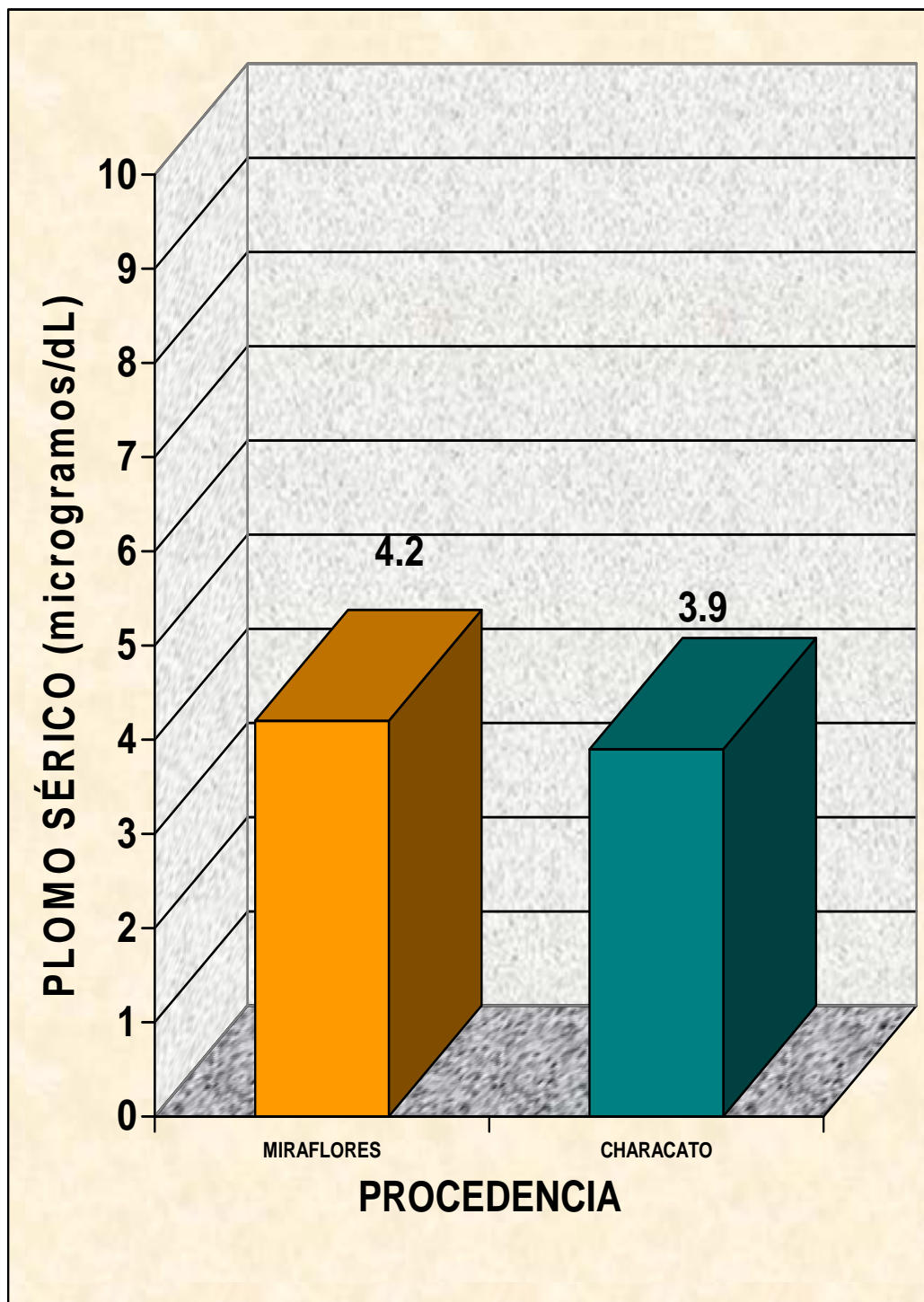


TABLA 4

HEMOGRAMA COMPLETO

ADMINISTRACIÓN DE OXÍGENO		PROCEDENCIA		TOTAL	t	p
		MIRAFLORES	CHARACATO			
CANTIDAD DE HEMATÍES	MEDIA	5508235	5285294	5396764	1.574	>0.05
	Nº	17	17	34		
CANTIDAD DE HEMOGLOBINA	MEDIA	15.5765	15.1294	15.3529	1.321	>0.05
	Nº	17	17	34		
HEMATOCRITO	MEDIA	51.2412	49.9706	50.6059	1.111	>0.05
	Nº	17	17	34		
VOLUMEN CORPUSCULAR MEDIO (fL)	MEDIA	94.3941	94.6941	94.5441	-0.267	>0.05
	Nº	17	17	34		
HCM	MEDIA	28.6176	28.6294	28.6235	-0.027	>0.05
	Nº	17	17	34		
CHCM	MEDIA	30.3176	30.2647	30.2912	-0.264	>0.05
	Nº	17	17	34		
CANTIDAD DE LEUCOCITOS	MEDIA	6173	8441	7307	-2.943	<0.05
	Nº	17	17	34		
PORCENTAJE DE ABASTONADOS	MEDIA	0.1588	0.1412	0.1500	0.832	>0.05
	Nº	17	17	34		
PORCENTAJE DE SEGMENTADOS	MEDIA	60.8294	60.0529	60.4412	1.002	>0.05
	Nº	17	17	34		
PORCENTAJE DE LINFOCITOS	MEDIA	30.8412	31.8000	31.3206	-1.290	>0.05
	Nº	17	17	34		
PORCENTAJE DE MONOCITOS	MEDIA	4.1588	3.8706	4.0147	2.408	<0.05
	Nº	17	17	34		
PORCENTAJE DE	MEDIA	3.5000	3.6529	3.5765	-0.927	>0.05

EOSINÓFILOS	Nº	17	17	34	
PORCENTAJE DE BASÓFILOS	MEDIA	0.5118	0.4824	0.4971	0.475
	Nº	17	17	34	>0.05



CAPITULO IV

DISCUSIÓN Y COMENTARIOS

El plomo es un metal pesado que no juega ningún papel en la fisiología humana, por lo que su nivel ideal en sangre debería ser cero. Actualmente es prácticamente imposible encontrar alguna persona en la que no se detecte algún nivel de plomo en sangre. La Organización Mundial de la Salud (OMS) define como intoxicación por plomo los valores de plumbemia de más de 15 $\mu\text{g}/\text{dl}$ y para el Center of Disease Control de los Estados Unidos (CDC) el nivel de intoxicación es cuando los valores de plomo son mayores o iguales a 10 $\mu\text{g}/\text{dl}$. (19)

La Gerencia regional de Salud mantiene puntos de monitoreo de la contaminación ambiental y dentro de ellos la concentración de plomo en el aire. En los últimos reportes publicados, del año 2010, se observa que a nivel de la Avenida Goyeneche los datos son mayores en comparación con la avenida Ejército y Avenida Independencia, muy probablemente se deba al mayor tráfico del parque automotor, lo cual es muy similar a la calle Puno de donde fueron evaluados los sujetos de este trabajo, puesto que en este lugar se dedican a la reparación de vehículos y el tráfico es similar a la avenida Goyeneche. (20)

Fueron evaluados 17 sujetos del distrito de Miraflores, específicamente de la calle Puno; y, 17 sujetos del Distrito de Characato. Ambos grupos, pareados, semejantes en edad y tiempo de residencia en tales distritos, como se demuestra en la tabla 1 y 2, donde la media de la edad para ambos grupos es bastante similar, así como el tiempo de residencia, al comparar estadísticamente, no resultó significativa la diferencia. Se recalca que los participantes de este estudio, sólo fueron varones, para hacer más comparable los grupos y que no sean afectados por las diferencias fisiológicas entre ambos sexos.

Como se sabe, en casos de exposición crónica, el plomo produce anemia, porque interfiere con la síntesis del núcleo hemo y disminuye el promedio de vida de los eritrocitos; (21) Al comparar la cantidad de hematíes de ambos grupos, (tabla 4), en el presente estudio no se encontró diferencia significativa entre ambos grupos; por otro lado la hemoglobina, ni el hematocrito, (tabla 4) tampoco tuvieron diferencia significativa estadísticamente y cabe resaltar que ninguno de los sujetos en estudio de ambos grupos presentó valores por debajo de lo normal. Estos resultados se debería a que los valores de plomo sérico reportados en ambos grupos, ninguno superó el nivel de intoxicación que es de $10 \mu\text{g/dL}$ (tabla 3); y, se reporta por bibliografía que la anemia se observa al superar estos valores de intoxicación. (5)

Así mismo, al evaluar las constantes corpusculares de los sujetos en estudio, puesto que la anemia en caso de intoxicación por plomo es hipocrómica y normocítica o microcítica asociada a reticulocitosis; como se muestra en la tabla 4 no se encuentra una diferencia signos, así como ninguno de los valores de las constantes de los sujetos estudiados presentó valores por debajo o por encima de lo normal. Estos resultados al igual que los anteriores serían por causa de no haber superado los niveles de intoxicación por plomo.

En cuanto a las alteraciones en la serie blanca, al evaluar la diferencia entre ambos grupos con respecto a los leucocitos si se encontró una diferencia significativa estadísticamente (tabla 4), mas no así al realizar la comparación entre los porcentajes de cada una de las formas leucocitarias, con excepción de los monocitos.

En la tabla 3, se observa la distribución de los niveles séricos de plomo entre ambos grupos, con una diferencia no estadísticamente significativa, a pesar de cómo ya se mencionó ningunos de los resultados para ambos grupos superó los niveles de toxicidad. En el estudio presentado por Gomez J en el año 2000, que evaluó los niveles de plomo en trabajadores de un colegio particular del cercado de la ciudad, reportó 20 casos con valores por encima del límite de toxicidad. (22) Así mismo en otros estudios, a nivel nacional como son el reportado por Ubillus en el 2003 en Talara,

Rodríguez en república Dominicana y caballero en Colombia (16,17,19), reportan niveles de plomo sérico muy por encima de los límites de toxicidad, con medias de hasta 35 $\mu\text{g}/\text{dL}$, claro que todos estos estudios se dieron en poblaciones de riesgo; sin embargo se destaca que otras fuentes contaminación por plomo son mayores que las inhaladas por contaminación del aire, tales como el suelo, de zonas mineras, pinturas antes fabricadas con plomo y otros utensilios y juguetes que tienen altos contenidos de plomo. La diferencia de resultados con este trabajo también podría darse por el hecho de que en los últimos años, a diferencia del estudio de Rodríguez del año 2000 el uso de gasolinas con menos porcentaje de plomo se ha generalizado. Los estudios epidemiológicos han puesto de manifiesto una disminución progresiva en las concentraciones de plomo en sangre en las poblaciones de países desarrollados. Este descenso en la plumbemia se explica por la puesta en marcha de medidas legislativas encaminadas a disminuir la concentración de plomo medio-ambiental. Como resultado, la intoxicación por plomo se ha descrito con una menor frecuencia en los últimos años. (23,24) La dedicación de todos los sectores envueltos en la eliminación de este problema ha dado resultados.



CONCLUSIONES

1. La relación entre el dosaje de plomo en sangre con la contaminación por el parque automotor en los distritos de Miraflores y Characato de la ciudad de Arequipa entre diciembre del 2013 y enero del 2014 es mínima.
2. Los niveles de plomo en sangre en ciudadanos de Miraflores de la calle Puno fueron de un promedio de 4.23 $\mu\text{g}/\text{dL}$ y en ciudadanos del distrito de Characato de Arequipa fueron de un promedio de 3.97 $\mu\text{g}/\text{dL}$, la diferencia entre los niveles de plomo en sangre en ciudadanos de Miraflores y Characato no es significativa estadísticamente. ($p>0.05$)
3. La edad media de los ciudadanos del distrito de Miraflores es de 43.0 años y de Characato de 45.7 años con una diferencia no significativa estadísticamente y el tiempo de residencia y trabajo medio de los ciudadanos del distrito de Miraflores es de 14.1 años y de Characato de 16.5 años con una diferencia no significativa estadísticamente.
4. La relación entre el tiempo de trabajo y la cantidad de plomo sérico corresponde a una correlación baja significativa estadísticamente. ($p>0.05$)
5. No se encontró anemia en ciudadanos del distrito de Miraflores y Characato.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda realizar trabajos de investigación similares en poblaciones cada vez más grandes, para poder conocer la realidad de toda la población de Arequipa.
2. Realizar campañas de educación sobre todo a nivel de atención primaria, sobre la importancia de no usar productos que contengan plomo, como juguetes sin control de sanidad, pinturas con plomo, útiles escolares, así como el uso de gasolinas con plomo.
3. Hacer un seguimiento a los sujetos de estudio para comprobar si es que los niveles sanguíneos de plomo aumentan o disminuyen y tomar medidas correctivas si fuese necesario.

BIBLIOGRAFÍA

1. Palazuelos Dr. Eduardo. La Contaminación Por Plomo Y Su Costo. Salud. 1994.
2. Jiménez et al. Factores De Exposición Ambiental Y Concentración De Plomo En Sangre En Niños De La Ciudad De México. Salud Pública De México. Nov-Dic 1993. Vol. 35 No. 6.
3. El plomo en la gasolina: un conflicto entre la salud pública y el desarrollo económico. Salud pública de México. 1993. Vol. 35 No. 5.
4. OMS. Intoxicación por plomo y salud. Revisado en enero del 2014. Disponible en :
<http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs379/es/>
5. Ascione A. I, Intoxicación Por Plomo En Pediatría, Archivo Pediatría; 72(2): 133-138, Uruguay, 2001
6. Espinal G., et al. Niveles de plomo en sangre y rendimiento académico en escolares de 11- 14 años de la escuela primaria república de Uruguay. Ciencia y sociedad, Vol. XXII, No. 1- Enero-Marzo 2007.
7. Alabdullah, H., Bareford, D., Braithwaite, R., Chipman, K. (2005). Blood lead levels in iron-deficient and noniron-deficient adults. Clinical and Laboratory Haematology. 27, 105–109.
8. Ramirez V. Augusto. El Cuadro Clínico De La Intoxicación Ocupacional Por Plomo. En: Scielo Perú. Lima. An. Fac. Med. V.66 N.1 Ene-Mar. 2005
9. Establecen valor anual de concentración de plomo DECRETO SUPREMO N° 069-2003-PCM
10. Reinoso, L. et al. Actualización En Marcadores Biológicos. En Biomédica y legislación sanitaria. Madrid. 01/09/04, art. N 8. 2003.
11. Córdoba D. Et al. Toxicología. Bogotá: editorial El Manual Moderno Ltda., 1991. Pág. 135

12. Bev-Lorraine T. et al. Manual de Toxicología clínica de Dreisbach: prevención, diagnóstico y tratamiento, 7ª. Edición, Editorial el manual moderno, 2006.
13. Arrate, P.M., Nieves, R.S.H., and Amaia, M.C. 1999. PLOMO. Instituto Vasco de Seguridad y Salud Laborales. Disponible en: <http://www.msc.es/medioambient/saludLaboral/protocolos/plomo.pdf>
14. ASCIONE, I. (2001). Intoxicación por plomo en pediatría. Arch Pediatr Urug.72 (2), 133-138.
15. ASP, H. (2002). LeadCare, Blood Lead Testing System. User's Guide. Esa Rev. K. 4-48.
16. Caballero L. Asociación entre niveles de plomo sérico, sintomatología y algunos biomarcadores en trabajadores expuestos. Pontificia Universidad Javeriana Facultad de Enfermería - Facultad de Medicina especialización en Salud Ocupacional Bogotá, D. C. 2008.
17. Ubillus Limo J. Estudio sobre la presencia del plomo en el medio ambiente de Talara en el año 2003.
18. Lech T. Application of icp-oes to multielement analysis Of biological material in forensic inorganic Toxicology. Problems of Forensic Sciences 2009, vol. LXXVII, 64–78
19. Rodriguez E, Espinal G. Niveles de plomo en sangre y factores de riesgo asociados en niños de 2 a 10 años en el Barrio Villa Francisca, Santo Domingo, República Dominicana. Ciencia y Sociedad, Vol. XXXIII, núm 4, 2008, 594-608
20. Rojas, De La Torre, L.: Inventario de Emisiones de Fuentes Móviles en la Ciudad de Arequipa, UNSA, Arequipa, 2010.
21. Agency of Toxic Substances and Disease Registry. Case studies in environmental medicine. Lead toxicity. US Department of Health and Human Services, Public Health Service. Atlanta, GA: The Agency; 2007.
22. Gómez J. "influencia de la contaminación del aire (plomo) en el suero sanguíneo de las personas que laboran en el C.E.P. Sagrados Corazones, Arequipa 2000". Arequipa, Perú.-Maestría en Salud Pública. Universidad Católica de Santa María

23. Poma, Pedro A. Intoxicación por plomo en humanos. An. Fac. med., Lima, v. 69, n. 2, jun. 2008. Disponible en http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1025-55832008000200011&lng=es&nrm=iso. accedido en 01 marzo 2014.
24. Fernández-Fernández F. J., González-González C., Ameneiros-Lago E., Martínez-Debén F. S., Pía G., Sesma P.. Intoxicación crónica por plomo. An. Med. Interna (Madrid) [revista en la Internet]. 2002 Mar [citado 2014 Mar 01]; 19(3): 36-38. Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-71992002000300006&lng=es.



ANEXO

ANEXO 1

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Nº DE FICHA.....

GRUPO:

DATOS GENERALES

Nombres en iniciales:.....

Edad:

Ocupación:.....

Tiempo de residencia:

Tiempo de trabajo:

DOSAJE DE PLOMO SÉRICO

.....

OBSERVACIONES

.....



Nº	Globulos rojos	Globulos Blancos	Hb	Hto	VGM	HGM	CHCM	ABAS.	SEG.	LINFO.	MONO.	EOS.	BASOS.	Pb ug/dl	Edad	Ocupacion	Tiempo de residencia	Tiempo de trabajo
1	5480000	6730	16.2	50.4	91.9	29.6	32.1	0.2	61.7	31.4	4.1	1.8	0.8	4.43	38	Vendedor	38	15
2	5070000	5790	15.2	49.4	97.5	30,0	30.8	0.1	61.9	28.9	4.8	3.5	0.8	7.13	57	Vendedor	57	15
3	6410000	7610	16.3	50.4	98.8	30,0	30.3	0.3	58.2	32.7	4.2	3.8	0.8	7.36	59	Vendedor	59	20
4	5480000	8070	14.9	49.8	90.9	27.2	29.9	0.2	64.6	27.1	3.9	3.7	0.5	4.62	38	Vendedor	30	10
5	6270000	5740	17.2	57.7	92	27.4	29.8	0.1	64.8	27.9	4.1	2.6	0.5	1.94	26	Vendedor	20	4
6	5520000	8410	16.1	52.6	95.3	29.2	30.6	0.3	59.4	31.5	4.3	3.9	0.6	1.78	58	Vendedor	40	30
7	5360000	4810	15.4	51.3	95.7	28.7	30,0	0.2	60.4	31.1	4.4	3.5	0.4	0.38	28	Empleado	8	8
8	4950000	7500	14.6	48.8	98.6	29.5	29.9	0.1	61	30.6	4.2	3.4	0.7	3.94	53	Vendedor	53	30
9	5250000	6000	15.1	49.2	93.7	28.8	30,7	0.2	62.3	29.6	3.9	3.3	0.7	5.63	55	Vendedor	55	35
10	5210000	5070	14.8	49.7	95.3	28.4	29.8	0.1	58.3	34.2	3.8	3.4	0.2	4.62	38	Empleado	30	8
11	5350000	7430	14.7	47.9	89.5	27.7	30,9	0.1	59.8	31.8	3.9	4	0.4	6.33	37	Vendedor	37	4
12	5010000	6030	14.4	46.9	93.7	28.7	30,7	0.2	59.1	32.4	4.1	4.1	0.1	2.78	47	Vendedor	35	25
13	5480000	3680	14.4	48.5	88.5	26.3	29.7	0.1	61.4	29.7	4.6	3.8	0.4	8.99	48	Vendedor	40	17
14	5650000	9930	15.9	53.1	94.6	28.1	29.9	0.1	57.6	34.1	4.6	3.4	0.2	0.3	39	Vendedor	30	6
15	5640000	703	16.5	54.8	97.2	29.3	30.1	0.2	64.1	28.7	3.5	3.1	0.4	0.11	30	Vendedor	30	5
16	5990000	6300	16.7	55.9	93.3	27.9	29.9	0.1	65	25.9	4.2	4.2	0.6	5.37	26	Vendedor	26	6
17	5270000	5080	15.4	50.5	95.9	29.2	30.5	0.2	57.2	34.1	4.3	3.7	0.5	0.72	32	Vendedor	32	8
18	5610000	4880	16.4	55.5	98,0	29.2	29.8	0.1	57.7	33.7	4.2	3.8	0.5	1.47	50	Vendedor	40	2
19	5460000	7850	15.7	51.9	95,0	28,0	30.3	0.2	61.8	29.5	4.2	3.8	0.5	0.23	55	Obrero	55	2
20	5080000	6980	14	46.2	91,6	27.6	30.3	0.1	60	32.3	3.8	3.5	0.3	1.15	45	Operarador	20	15
21	5330000	7690	15.7	51.8	97.2	29.5	30.3	0.1	62.6	28.7	4.1	3.9	0.6	0.57	38	Obrero	20	8
22	5090000	10730	15.2	50.1	98.5	29.9	30.3	0.1	64	29.3	3.3	2.7	0.6	5.57	52	Operador	52	3
23	5240000	6480	15.2	49.6	94.6	29,0	30.6	0.1	58	33.7	4.1	3.7	0.4	5.94	58	Empleado	58	10

24	4890000	4840	13.5	45.6	93.3	27.6	29.6	0.2	61.7	29.6	4.2	3.8	0.5	4.99	58	Mozo	13	13
25	5520000	12290	15.5	51.6	93.5	28.1	30,0	0.2	58.7	32.8	3.8	3.9	0.6	3.52	35	Ingeniero	35	13
26	6240000	7030	17.1	57.3	91.8	27.4	29.8	0.1	60.5	31.5	3.7	3.7	0.5	4.51	40	Empleado	15	15
27	5950000	7860	14.9	51.4	86.4	25,0	29,0	0.1	58.9	33.1	4.2	3.4	0.3	3.93	26	Agricultor	26	10
28	5290000	7160	16.5	53.5	101.2	31.2	30.8	0.1	59.9	31.8	3.6	4.2	0.4	6	56	Chofer	56	20
29	5760000	13570	15.9	52.7	91.5	27.6	30.2	0.1	57.9	33.4	4.1	3.7	0.8	6.32	37	Chofer	37	10
30	5000000	10150	14.9	48	95.9	29.8	31,0	0.1	60.1	31.5	4.2	3.5	0.6	6.77	39	Obstetra	39	18
31	5130000	10850	15.6	49.7	96.9	30.4	31.4	0.2	59.6	33	3.3	3.6	0.3	4.35	44	Comerciante	44	24
32	4840000	8430	13.9	46.3	95.7	28.7	30,0	0.1	60.3	32.7	3.2	3.3	0.4	4.94	59	Agricultor	59	49
33	4540000	8770	12.8	42.2	93,0	28.2	30.3	0.2	59	32.5	4.1	3.8	0.4	7.24	59	Agricultor	59	37
34	5130000	8010	15.4	50.3	98,0	30,0	30.6	0.2	57.5	34.1	3.5	4.1	0.6	5.56	48	Policia	16	26



ANEXO 3

PRUEBAS ESTADÍSTICAS

Estadísticos de grupo

	PROCEDENCIA	N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media
HEMATIES	1.00	17	5508235.2941	408139.60991	98988.39539
	2.00	17	5285294.1177	417868.36514	101347.96512
LEUCOCITOS	1.00	17	6173.7059	2077.46473	503.85921
	2.00	17	8441.1765	2403.03423	582.82141
HEMOGLOBINA	1.00	17	15.5765	.88989	.21583
	2.00	17	15.1294	1.07515	.26076
HEMATOCRITO	1.00	17	51.2412	3.13230	.75970
	2.00	17	49.9706	3.52274	.85439
VGM	1.00	17	94.3941	3.12839	.75875
	2.00	17	94.6941	3.40633	.82616
HGM	1.00	17	28.6176	1.04954	.25455
	2.00	17	28.6294	1.46277	.35477
CHCM	1.00	17	30.3176	.61668	.14957
	2.00	17	30.2647	.54880	.13310
ABASTONADOS	1.00	17	.1588	.07123	.01728
	2.00	17	.1412	.05073	.01230
SEGMENTADOS	1.00	17	60.8294	2.68439	.65106
	2.00	17	60.0529	1.73354	.42044
LINFOCITOS	1.00	17	30.8412	2.58071	.62591
	2.00	17	31.8000	1.65454	.40128
MONOCITOS	1.00	17	4.1588	.31831	.07720
	2.00	17	3.8706	.37710	.09146
EOSINOFILOS	1.00	17	3.5000	.58843	.14272
	2.00	17	3.6529	.34117	.08275
BASOFILOS	1.00	17	.5118	.21472	.05208
	2.00	17	.4824	.13800	.03347
PLOMO	1.00	17	4.2335	2.66382	.64607
	2.00	17	3.9718	2.30454	.55893
EDAD	1.00	17	43.0000	11.19710	2.71570
	2.00	17	45.7059	10.97021	2.66067
TIEMPORESIDEHCIA	1.00	17	14.1176	10.49335	2.54501
	2.00	17	16.5294	12.06813	2.92695

Prueba de muestras independientes

		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias					95% Intervalo de confianza para la diferencia		
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típ. de la diferencia	InferiorSuperior	InferiorSuperior	
HEMATIES	Se han asumido varianzas iguales	.015	.904	1.574	32	.125	222941.17647	141669.02434	65629.18294	-	511511.53588
	No se han asumido varianzas iguales			1.574	31.982	.125	222941.17647	141669.02434	65635.46124	-	511517.81418
LEUCOCITOS	Se han asumido varianzas iguales	.556	.461	-2.943	32	.006	-2267.47059	770.42514	3836.77525	-	698.16593
	No se han asumido varianzas iguales			-2.943	31.345	.006	-2267.47059	770.42514	3838.06250	-	696.87868
HEMOGLOBINA	Se han asumido varianzas iguales	.003	.957	1.321	32	.196	.44706	.33850	-.24244	-	1.13656
	no se han asumido varianzas iguales			1.321	30.920	.196	.44706	.33850	-.24338	-	1.13750
HEMATOCRITO	Se han asumido varianzas iguales	.000	.994	1.111	32	.275	1.27059	1.14329	-1.05822	-	3.59940

				1.111	31.568	.275	1.27059	1.14329	-1.05947	3.60065
VGM	No se han asumido varianzas iguales									
	Se han asumido varianzas iguales	.001	.972	-.267	32	.791	-.30000	1.12171	-2.58485	1.98485
	No se han asumido varianzas iguales			-.267	31.771	.791	-.30000	1.12171	-2.58549	1.98549
HGM	Se han asumido varianzas iguales	1.032	.317	-.027	32	.979	-.01176	.43665	-.90119	.87766
	No se han asumido varianzas iguales			-.027	29.023	.979	-.01176	.43665	-.90478	.88125
CHCM	Se han asumido varianzas iguales	.567	.457	.264	32	.793	.05294	.20022	-.35489	.46077
	No se han asumido varianzas iguales			.264	31.574	.793	.05294	.20022	-.35510	.46098
ABASTONADOS	Se han asumido varianzas iguales	3.156	.085	.832	32	.412	.01765	.02121	-.02555	.06085
	No se han asumido varianzas iguales			.832	28.910	.412	.01765	.02121	-.02574	.06103
SEGMENTADOS	Se han asumido varianzas iguales	5.589	.024	1.002	32	.324	.77647	.77502	-.80219	2.35513
	No se han asumido varianzas iguales			1.002	27.368	.325	.77647	.77502	-.81274	2.36568
LINFOCITOS	Se han asumido varianzas iguales	4.438	.043	-1.290	32	.206	-.95882	.74350	-2.47329	.55564
	No se han asumido varianzas iguales			-1.290	27.252	.208	-.95882	.74350	-2.48371	.56606
MONOCITOS	Se han asumido varianzas iguales	2.005	.166	2.408	32	.022	.28824	.11969	.04444	.53203
	No se han asumido varianzas iguales			2.408	31.123	.022	.28824	.11969	.04417	.53230
EOSINOFILOS	Se han asumido varianzas iguales	2.191	.149	-.927	32	.361	-.15294	.16497	-.48897	.18309

	No se han asumido varianzas iguales			-.927	25.665	.363	-.15294	.16497	-.49225	.18637
BASOFILOS	Se han asumido varianzas iguales	2.244	.144	.475	32	.638	.02941	.06190	-.09668	.15551
	No se han asumido varianzas iguales			.475	27.292	.638	.02941	.06190	-.09754	.15637
PLOMO	Se han asumido varianzas iguales	.623	.436	-.306	32	.761	-.26176	.85429	-2.00190	1.47837
	No se han asumido varianzas iguales			-.306	31.351	.761	-.26176	.85429	-2.00331	1.47978
EDAD	Se han asumido varianzas iguales	.060	.807	-.712	32	.482	-2.70588	3.80186	-10.45002	5.03826
	No se han asumido varianzas iguales			-.712	31.987	.482	-2.70588	3.80186	-10.45015	5.03838
TIEMPORESIDEHCIA	Se han asumido varianzas iguales	.001	.970	-.622	32	.538	-2.41176	3.87867	-10.31237	5.48884
	No se han asumido varianzas iguales			-.622	31.394	.539	-2.41176	3.87867	-10.31835	5.49482



Correlaciones

		PLOMO	PROCEDE NCIA
PLOMO	Correlación de Pearson	1	.054
	Sig. (bilateral)		.761
	N	34	34
PROCEDENCIA	Correlación de Pearson	.054	1
	Sig. (bilateral)	.761	
	N	34	34

Correlaciones

			PLOMO	PROCEDE NCIA
Rho de Spearman	PLOMO	Coefficiente de correlación	1.000	.051
		Sig. (bilateral)	.	.775
		N	34	34
PROCEDENCIA	PROCEDENCIA	Coefficiente de correlación	.051	1.000
		Sig. (bilateral)	.775	.
		N	34	34





UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA
FACULTAD DE CIENCIAS FARMACEÚTICAS, BIOQUÍMICAS Y BIOTECNOLÓGICAS
LABORATORIO DE ENSAYO Y CONTROL DE CALIDAD

Urb. San José S/N Umacollo CAMPUS UNIVERSITARIO H-204/205 ☎ +51 54 251210 ANEXO 1166
✉ laboratorioensayoucsm@gmail.com 🌐 http://www.ucsm.edu.pe 📄 Aptdo. 1350
AREQUIPA - PERU



INFORME DE ENSAYO
N° DE INFORME: ANA07B14.001092

Nombre del Cliente : CARLA TEJADA SAMOS
Dirección del Cliente : URB. IBARGUEN B-14 PISO II YANAHUARA
RUC : NO DECLARA
Condición del Muestreado : POR EL CLIENTE
Descripción : SANGRE
Tamaño de muestra : 6 mL
Fecha de Recepción : 07/02/2014
Fecha de Inicio del Ensayo : 07/02/2014
Fecha de Emisión de Informe : 17/02/2014
Página : 1 de 2

I. ANALISIS FISICO – QUIMICO: Determination of Metals and trace elements by Inductively Coupled Plasma- Atomic Emission Spectrometry

ANÁLISIS	RESULTADO
DETERMINACIÓN DE PLOMO (ug/dL)	
M1	4,43
M2	7,13
M3	7,36
M4	4,62
M5	1,94
M6	1,78
M7	0,38
M8	3,94
M9	5,63
M10	4,62
M11	6,33
M12	2,78
M13	8,99
M14	0,30
M15	0,11
M16	5,37
M17	0,72
M18	1,47
M19	0,23
M20	1,15
M21	0,57
M22	5,57

Los resultados emitidos en el presente informe se relacionan únicamente a las muestras ensayadas. Este documento no debe ser reproducido, sin autorización escrita del Laboratorio de Ensayo y Control de Calidad



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA
FACULTAD DE CIENCIAS FARMACÉUTICAS, BIOQUÍMICAS Y BIOTECNOLÓGICAS
LABORATORIO DE ENSAYO Y CONTROL DE CALIDAD

Urb. San José S/N Umacollo CAMPUS UNIVERSITARIO H-204/205 ☎ +51 54 251210 ANEXO 1166
✉ laboratorioensayouucsm@gmail.com 🌐 http://www.ucsm.edu.pe 📄 Aptdo. 1350
AREQUIPA - PERU



INFORME DE ENSAYO
N° DE INFORME: ANA07B14.001092

Nombre del Cliente : CARLA TEJADA SAMOS
Dirección del Cliente : URB. IBARGUEN B-14 PISO II YANAHUARA
RUC : NO DECLARA
Condición del Muestreado : POR EL CLIENTE
Descripción : SANGRE
Tamaño de muestra : 6 mL
Fecha de Recepción : 07/02/2014
Fecha de Inicio del Ensayo : 07/02/2014
Fecha de Emisión de Informe : 17/02/2014
Página : 2 de 2

ANÁLISIS	RESULTADO
DETERMINACIÓN DE PLOMO (ug/dL)	
M23	5,94
M24	4,99
M25	3,52
M26	4,51
M27	3,93
M28	6,00
M29	6,32
M30	6,77
M31	4,35
M32	4,94
M33	7,24
M34	5,56

OBSERVACIONES:

Este documento al ser emitido sin el símbolo de acreditación, no se encuentra dentro del marco de la acreditación otorgada por INDECOPI-CRT

Q.F. Ricardo A. April Ramirez
CQFDA 00624
JEFE DE LABORATORIO LECC



Los resultados emitidos en el presente informe se relacionan únicamente a las muestras ensayadas. Este documento no debe ser reproducido, sin autorización escrita del Laboratorio de Ensayo y Control de Calidad



Universidad Católica de Santa María

☎ (5154) 251210 Fax: (5154) 251213 ucscm@ucsm.edu.pe <http://www.ucsm.edu.pe> Apartado 1350

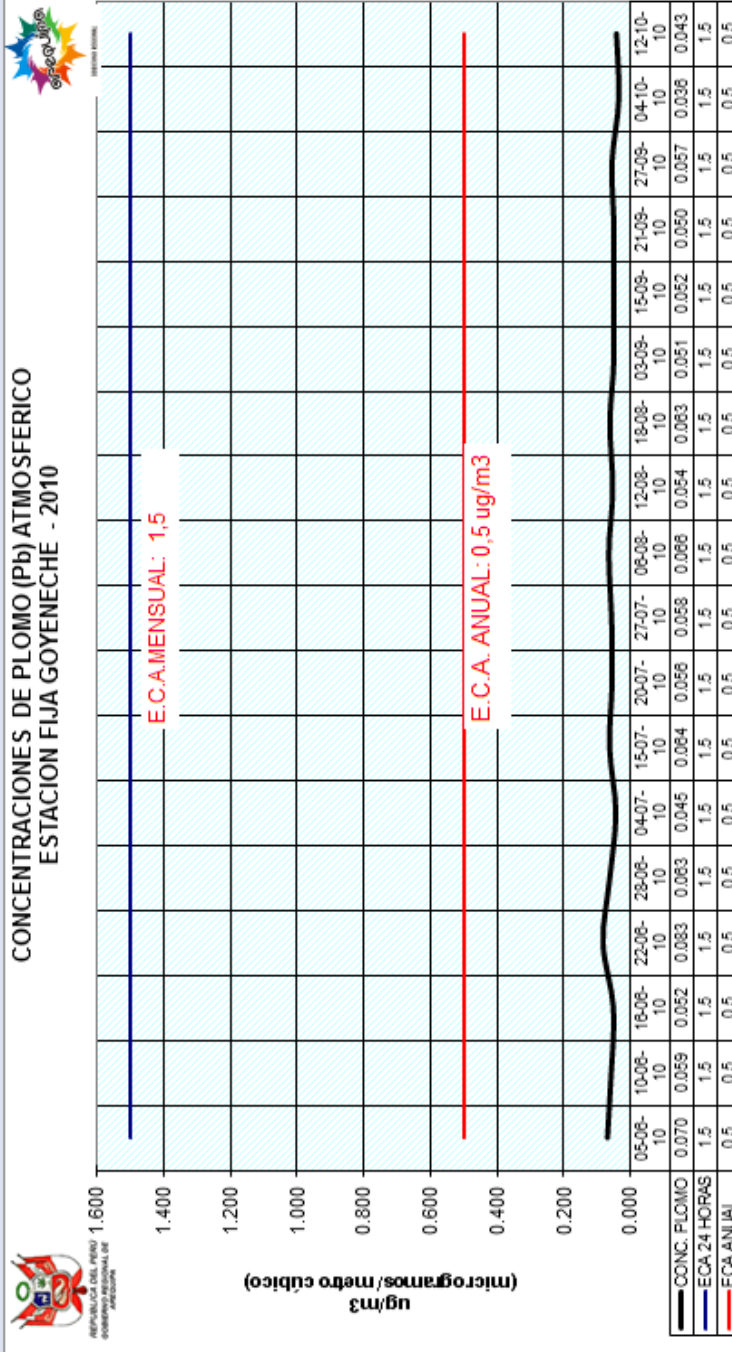
AREQUIPA - PERÚ

FACULTAD DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA
LABORATORIO DE ANÁLISIS CLÍNICOS

San José s/n Umacollo Pabellón E - 18 Telef. : 251.210 - 251.213 Anexo 1206
AREQUIPA - PERÚ

Nº	Globulos rojos	Globulos Blancos	Hb	Hto	VGm	HGM	C2CM	ABAS.	SEG.	UNFO.	MONO.	EOS.	BASOS.
1	5480000	6730	16.2	50.4	91.9	29.6	32.1	0.7	61.7	31.4	4.1	1.8	0.8
2	5070000	5790	15.2	49.4	92.5	30.0	30.8	0.1	61.9	28.9	4.8	3.5	0.8
3	6410000	7610	16.3	50.4	98.8	30.0	30.3	0.3	58.2	32.7	1.2	3.8	0.8
4	5480000	8070	14.9	49.8	90.9	27.2	29.9	0.2	64.6	27.1	3.9	3.7	0.5
5	6770000	5740	17.2	57.7	92	27.4	29.8	0.1	64.8	27.9	4.1	2.6	0.5
6	5520000	8410	16.1	52.6	95.3	29.2	30.6	0.3	59.4	31.5	4.3	3.9	0.6
7	5360000	4810	15.4	51.3	95.7	28.7	30.0	0.2	60.4	31.1	4.4	3.5	0.4
8	4950000	7500	14.6	48.8	98.6	29.5	29.9	0.1	61	30.6	4.2	3.4	0.7
9	5250000	6000	15.1	49.2	93.7	28.8	30.7	0.2	62.3	29.6	3.9	3.3	0.7
10	5210000	5070	14.8	49.7	95.3	28.4	29.8	0.1	58.3	34.7	3.8	3.4	0.2
11	5350000	7430	14.7	47.9	89.5	27.7	30.9	0.3	59.8	31.8	3.9	4	0.4
12	5010000	6030	14.4	46.9	93.7	28.7	30.7	0.2	59.1	32.4	4.1	4.1	0.1
13	5480000	3680	14.4	48.5	88.5	26.3	29.7	0.1	61.4	29.7	4.6	3.8	0.4
14	5650000	9930	15.9	53.1	94.6	28.1	29.9	0.1	57.6	34.1	4.6	3.4	0.2
15	5640000	703	16.5	54.8	97.2	29.3	30.1	0.2	64.1	28.7	3.5	3.1	0.4
16	5990000	6300	16.7	55.9	93.3	27.9	29.9	0.1	65	25.9	4.2	4.2	0.6
17	5270000	5080	15.4	50.5	95.9	29.2	30.5	0.2	57.2	34.1	4.3	3.7	0.5
18	5610000	4880	16.4	55.5	98.0	29.2	29.8	0.1	57.7	33.7	4.2	3.8	0.5
19	5460000	7850	15.7	51.9	95.0	28.0	30.3	0.2	61.8	29.5	4.2	3.8	0.5
20	5080000	6980	14	46.2	91.6	27.6	30.3	0.1	60	32.3	3.8	3.5	0.3
21	5330000	7690	15.7	51.8	97.2	29.5	30.3	0.1	62.6	28.7	4.1	3.9	0.6
22	5090000	10730	15.2	50.1	98.5	29.9	30.3	0.1	64	29.3	3.3	2.7	0.6
23	5240000	6480	15.2	49.6	94.6	29.0	30.6	0.1	58	33.7	4.1	3.7	0.4
24	4890000	4840	13.5	45.6	93.3	27.6	29.6	0.2	61.7	29.6	4.2	3.8	0.5
25	5520000	12290	15.5	51.6	93.5	28.1	30.0	0.2	58.7	32.8	3.8	3.9	0.6
26	6240000	7030	17.1	57.3	91.8	27.4	29.8	0.1	60.5	31.5	3.7	3.7	0.5
27	5950000	7860	14.9	51.4	86.4	25.0	29.0	0.1	58.9	32.1	4.2	3.4	0.3
28	5290000	7160	16.5	53.5	101.2	31.2	30.8	0.1	59.9	31.8	3.6	4.2	0.4
29	5760000	13570	15.9	52.7	91.5	27.6	30.2	0.1	57.9	33.4	4.1	3.7	0.8
30	5000000	10150	14.9	48	95.9	29.8	31.0	0.1	60.1	31.5	4.2	3.5	0.6
31	5130000	10850	15.6	49.7	96.9	30.4	31.4	0.2	59.6	33	3.3	3.6	0.3
32	4840000	8430	13.9	46.3	95.7	28.7	30.0	0.1	60.3	32.7	3.2	3.3	0.4
33	4540000	8770	12.8	42.2	93.0	28.2	30.3	0.2	59	32.5	4.1	3.2	0.4
34	5130000	8010	15.4	50.3	98.0	30.0	30.6	0.2	57.5	34.1	3.5	4.1	0.6





ECA FUENTE
 : Estándar de Calidad de Aire : 24 HORAS=1.5 ug/m3 - ANUAL=0.5 ug/m3
 : Programa Aire Limpio para la Ciudad de Arequipa
 Dirección Ejecutiva de Salud Ambiental - Arequipa
 Informe de Ensayo N° 090 Dirección General de Salud Ambiental -Lima

ANEXO 5

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

PREÁMBULO



La contaminación del aire incluye una cantidad de partículas suspendidas entre las cuales figura el plomo, metal que afecta seriamente a los organismos vivos, pues ingresa y se acumula en los diferentes sistemas. El efecto nocivo más costoso para el país es la afectación del desarrollo intelectual de los niños, pues altera su capacidad de aprendizaje. El daño responde a las dosis: entre más plomo ingresa, mayor es el efecto (1).

El plomo es nocivo para la mayor parte de los sistemas del cuerpo e interfiere con el metabolismo y la función celular. Las concentraciones elevadas de éste producen efectos dañinos sobre los sistemas hematopoyético, hepático, renal, reproductivo y gastrointestinal. (2)

El plomo es la toxina ambiental más abundante y a la que mayor porcentaje de la población mundial se encuentra expuesta. Se estima que cerca del 95 por ciento del plomo en la atmósfera proviene de la combustión de gasolina con plomo (3)

Después de más de 50 años de investigación se corroboró que los temores expresados por la doctora Hamilton en los años veinte eran correctos, pues se ha comprobado que el plomo en concentraciones bajas (menos de 10 $\mu\text{g}/100\text{ml}$) es neurotóxico, y que la decisión de su incorporación a la gasolina fue uno de los errores más importantes y costosos que se han hecho en detrimento de la salud pública (3).

El plomo es un metal pesado que no juega ningún papel en la fisiología humana, por lo que su nivel ideal en sangre debería ser cero. Actualmente es prácticamente imposible encontrar alguna persona en la que no se detecte algún nivel de plomo en sangre. La Organización Mundial de la Salud (OMS) define como intoxicación por plomo los valores de plumbemia de más de 15 $\mu\text{g}/\text{dl}$ y para el Center of Disease Control de los Estados Unidos (CDC) el nivel de intoxicación es cuando los valores de plomo son mayores o iguales a 10 $\mu\text{g}/\text{dl}$. (4)

PLANTEAMIENTO TEORICO

1 PROBLEMA DE INVESTIGACION

ENUNCIADO DEL PROBLEMA:

“DOSAJE DE PLOMO EN SANGRE EN RELACIÓN A LA CONTAMINACIÓN POR EL PARQUE AUTOMOTOR EN AREQUIPA”

DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

a. Área del conocimiento:

Área general: Ciencias de la salud

Área específica: Medicina Humana

Especialidad: Hematología- Neumología

Línea: Contaminación ambiental

b. Análisis u operacionalización de variables

VARIABLE	INDICADOR	UNIDAD - CATEGORIA	ESCALA
DOSAJE DE PLOMO	Examen de laboratorio para determinar el nivel de plomo en sangre por espectrofotometría en suero	<ul style="list-style-type: none"> • ug/dL 	Ordinal
LUGAR DE VIVIENDA	Referencia de cada sujeto y verificación por DNI	<ul style="list-style-type: none"> •Miraflores •Characato 	Nominal
EDAD	Fecha de nacimiento de acuerdo a DNI	<ul style="list-style-type: none"> •Años 	Ordinal
OCUPACIÓN	Referencia de acuerdo a ficha de recolección de datos	<ul style="list-style-type: none"> •Vendedor •Agricultor •Empleado 	Nominal
TIEMPO DE TRABAJO	Referencia de acuerdo a ficha de recolección de datos	<ul style="list-style-type: none"> •Años 	Ordinal

c. Interrogantes básicas

¿Cuál es la relación entre el dosaje de plomo en sangre en relación a la contaminación por el parque automotor en la ciudad de Arequipa entre diciembre del 2013 y enero del 2014?

¿Cuál es la edad promedio de las personas q viven y laboran en los distritos de Miraflores y Characato?

¿Cuál es el tiempo de trabajo promedio de las personas de cada grupo de estudio?

d. Tipo de investigación:

De campo, Transversal, descriptiva, comparativa.

e. Nivel de investigación:

Pseudoexperimental, relacional y analítica

2 JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

El plomo es uno de los metales contaminantes de nuestro ambiente, causante de una variedad de efectos tóxicos en el organismo, correlacionables según los niveles sanguíneos. La exposición a plomo inorgánico ya sea por vía pulmonar o digestiva durante los primeros años de vida, puede producir daños duraderos en la función cerebral. Se ha demostrado que niveles séricos entre 5 y 9 $\mu\text{g}/\text{dl}$ dan como resultado reducción del coeficiente intelectual, disminución de la agudeza auditiva, retraso del desarrollo psicomotor y disminución del crecimiento, valores entre 10 $\mu\text{g}/\text{dl}$ hasta 70 $\mu\text{g}/\text{dl}$ producen anemia, disminución del metabolismo de la vitamina D y disminución de la velocidad de conducción nerviosa periférica y niveles superiores a 70

$\mu\text{g/dl}$ producen nefropatía, encefalopatía, coma y la muerte en caso de contaminación en las primeras etapas de vida. (5,6)

Resulta de gran importancia conocer el grado de contaminación por plomo de nuestra población; para poder tomar medidas conjuntas con los gobiernos locales y las autoridades de salud.

La factibilidad de este trabajo no es tan alta, puesto que involucra una concientización y explicación del propósito del mismo a los sujetos de estudio, que al ser pobladores con diferentes grados culturales, representan un reto cada uno para el investigador; sin embargo, la relevancia del trabajo en la salud de cada uno es la razón de la investigadora para asumir tal responsabilidad y culminar la investigación.

3 MARCO CONCEPTUAL

3.1 EVOLUCIÓN HISTÓRICA.

Es conocido el uso del plomo desde hace 6000 años. En Asia menor, los egipcios, romanos y babilónicos entre otros, lo usaron para fabricación de utensilios, figuras ornamentales y endulzar vinos. La intoxicación por plomo se conoce desde la antigüedad. En el siglo II A.C. un médico griego afirmó que “el plomo hace que se pierda la cabeza”. Hipócrates 370 A.C. Describió los síntomas de palidez, dolor abdominal y constipación en un minero. Plinio 79 D.C., menciona que las pinturas con base en plomo, utilizadas en los barcos producían intoxicación en los constructores. Bernardino Ramazinni describió el envenenamiento por plomo en trabajadores de cerámica y pintores de retratos. (7)

Pero fue sólo a mediados de 1978, que la American Speech-Language-Hearing Association (ASHA) publicó los estándares permanentes para la exposición ocupacional a plomo y su correspondiente necesidad de utilizar elementos de protección personal. En 1989 se realizaron normas legislativas que establecían la necesidad de constituir medidas de higiene en el medio laboral y se determinaron estándares en julio 19 de 1991. En el año de 1997, en Colombia se emitió la guía de práctica clínica basada en la evidencia, donde se dictaron parámetros para el manejo de intoxicaciones comunes no medicamentosas; además en el mismo año el Ministerio de Salud, emitió la Guía de atención integral de enfermedades profesionales: plomo. (7)

3.2 QUÍMICA DEL PLOMO.

El plomo es un metal grisáceo, que se encuentra dentro de un extenso número de minerales y es aislado de algunos de ellos mediante los procesos de metalurgia y electrólisis. Está ubicado en la tabla periódica en el grupo IV B, tiene un punto de fusión de 1631 grados centígrados y su densidad es de 1134. Se extrae de yacimientos y en su proceso de separación de otros metales, es refinado. Su número atómico es 82 y su masa atómica es 207. (8)

Los límites de exposición han sido definidos en el año 1999 así:

- American Conference of Governmental Industrial Hygienists, ACGIH TLV: 0.05 mg/m³ TWA (valor límite permisible para 8 h de exposición diarias y 40h de exposición a la semana).
- Occupational Safety & Health Administration, OSHA PEL: 0.05 mg/m³ TWA.
- National Institute for Occupational Safety and Health, NIOSH REL.< 1.000 mcg Pb/m³ TWA¹. BEI® (sampling time is not critical): 30 µg/dL, OSHA Lead Standard: 40 µg/DI

- Decreto Supremo N° 074-2001-PCM (Perú 2002), ACGIH TLV: 0.05 mg/m³ TWA (9)

3.3 INDICADORES DE EXPOSICIÓN.

A continuación se presentan los indicadores de exposición usados en la actualidad según Reinoso: (10,11,12)

- **Plumbemia (Pb-B).** El nivel de plomo en sangre se expresa en µg/100 ml de sangre. Este test revela el grado de exposición reciente; sin embargo no informa sobre la cantidad de plomo acumulado en el organismo ni sobre la intensidad de las alteraciones metabólicas. Este mide exposición reciente o constante (exógena y/o endógena), y la vida media de esta es de 35 días.
- **Plumburia (Pb-U).** La plumburia se expresa en µg/g de creatinina o en µg/l de orina de 24 horas. El valor normal de Pb-U es inferior a 50 µg/g de creatinina. En la actualidad es una prueba poco indicada debido a las variaciones diuréticas individuales y el riesgo de contaminación externa de la muestra, por efectos ambientales.
- **Plumburia Provocada.** Se realiza mediante sustancias quelantes del plomo como EDTA, Na₂Ca o por el ácido dimercaptosuccínico. Realiza mediciones de la carga corporal del plomo en los tejidos blandos y en la trabécula ósea. Se utiliza como medio diagnóstico en la intoxicación aguda y manifestaciones crónicas. Dado que es un procedimiento bastante elaborado y riesgoso, su uso queda estrictamente reservado al ambiente hospitalario.
- **Zinc-protoporfirina (PPz).** Se realiza una medición de la protoporfirina zinc (PPz). Esta se forma cuando el plomo interfiere en la síntesis de globulina en los eritrocitos, bloquea la ferroquelatasa impidiendo la unión del hierro a la protoporfirina IX para formar el grupo hemo, por lo

que la protoporfirina IX se une al zinc, y forma la zincprotoporfirina (PPz), lo cual incrementa la concentración de dicha metaloporfirina dentro del glóbulo rojo y disminuye la de la hemoglobina. La correlación de Pb-B y zinc-protoporfirina ha sido suficientemente demostrada; sin embargo hay que tener en cuenta el tiempo al compararlos; ya que los cambios relacionados con los procesos y áreas de exposición, afectaran inmediatamente los niveles de plomo en sangre, no siendo así con los efectos medidos por la Zinc protoporfirina., además Córdoba dice que “es preciso advertir que en los casos de anemia ferropénica pueden encontrarse resultados falsos positivos y por ello, es necesario conocer las cifras de hemoglobina del paciente”.

- **Rayos X Fluorescentes.** Mide la exposición acumulada en el tejido óseo; “el plomo en hueso constituye una alternativa como biomarcador para efectos crónicos y para aquellos sobre los cuales hay controversia cuando se usa otro tipo de biomarcadores”, bajo situaciones de alta movilidad de plomo puede correlacionar bien los niveles de plomo en plasma. La medición in vivo del plomo óseo, es realizada, mediante la técnica de rayos X fluorescentes (RXF).

3.4 VÍAS DE ABSORCIÓN, ACUMULACIÓN Y EXCRECIÓN.

De acuerdo con Reinoso: “Las dos principales vías de absorción son la aérea y la oral, la vía dérmica es relativamente efectiva como barrera a la entrada del tóxico”. Los expuestos introducen el plomo al organismo al inhalar el aire, en donde el contaminante que está suspendido en la atmosfera ingresa posibilitando el contacto con las zonas vascularizadas, donde se realizan los intercambios de sangre-aire y alvéolos. Las partículas inspiradas recorren el camino constituido por la nariz, faringe y laringe, árbol traqueo-bronquial y región alveolar. Las partículas de mayor tamaño son expulsadas por las expectoraciones y las de menor tamaño llegan a los alvéolos pulmonares y se incorporan

al riego sanguíneo; por otra parte es común la contaminación por vía digestiva en trabajadores con hábitos de comer y fumar en el ambiente laboral o debido al traslado de estas partículas del sistema respiratorio al sistema digestivo. Tras la inhalación o ingestión, el plomo se incluye en el torrente sanguíneo, desplaza al hierro de la hemoglobina y se forma la plumbemia, con la consecuente disminución de la hemoglobina, causando la falta de apetito, debilitamiento, dolor de cabeza, dolores abdominales y alteraciones neurológicas. (11)

El plomo circulante en la sangre, se distribuye en los huesos y diferentes tejidos. Este se deposita en los huesos (ya que funciona como un análogo bioquímico de calcio) y algunos tejidos blandos, dependiendo su distribución de la afinidad de los tejidos. Este se fija en los huesos en un 80-90%, depositándose en el tejido óseo trabecular, y se moviliza a través del tiempo, en la descalcificación, durante las fracturas, infecciones crónicas, trastornos metabólicos, acidosis y embarazo, el resto queda almacenado en el tejido progresivamente, con la exposición continua se fija como carga corporal. La retención de plomo en tejidos blandos se ubica en el hígado, riñones, aorta, músculos y cerebro. (11)

Tanto los tejidos blandos como la sangre constituyen las unidades de intercambio activo, mientras que el esqueleto constituye la unidad de almacenamiento o de intercambio lento. La vida media del plomo en el hueso, puede durar de 20 a 30 años, eliminándose con lentitud y produciéndose intoxicaciones crónicas con el paso del tiempo. El que circula en la sangre dura hasta 35 días para ser eliminado a través de la orina y el que se deposita en los tejidos blandos se elimina a través del sudor, bilis, uñas, pelo y leche y dura 35 días el proceso. En la mujer embarazada trabajadora, el plomo atraviesa la placenta y afecta directamente al feto. (11)

3.5 EFECTOS DE LA INTOXICACIÓN POR PLOMO

Se denomina saturnismo o plumbosis al envenenamiento que produce el plomo (Pb) cuando ingresa en el cuerpo humano.

En el siglo pasado se dividieron las manifestaciones clínicas en intoxicación aguda y crónica. Los efectos tóxicos principales en su estadio agudo incluyen manifestaciones estomacales como náuseas, estreñimiento, dolor abdominal y heces negras, algunos autores identifican otros signos y síntomas como son “vómitos, anorexia, debilidad, incoordinación, convulsiones, estupor, coma y muerte”⁸. Se presentan hipertensión craneana y edema cerebral, acompañados de neuritis óptica y parestesias, daños renales con necrosis en los túbulos proximales y lesión glomerular, fibrosis intersticial, insuficiencia renal, daño cerebral permanente y muerte por parálisis cardíaca. (13,14)

La intoxicación crónica, conocida como saturnismo, se ha caracterizado por aparecer en medios laborales. Al respecto se habló de la neurotoxicidad y las alteraciones de otros órganos que afectan los miembros superiores, además de la aparición de anemia, hipertensión, cólicos, alteraciones hepáticas y renales, gametotoxicidad y embriotoxicidad. También se reportó la aparición de signos y síntomas como anorexia, debilidad y pérdida de peso, abdomen agudo, con crisis de dolor abdominal intenso y difuso que antecede al cólico saturnino, además aparece el síntoma de abdomen retraído y estreñimiento. En algunos casos se identificó el sabor metálico en la boca, debido a la eliminación de plomo a través de la saliva, causando el Ribete de Burton en los pacientes con mala higiene bucal. Dentro de la sintomatología también se describió la palidez extrema, apatía e irritabilidad; a su vez se manifiesta la aparición de artralgias, mialgias, debilidad de las extremidades y parestesias e impotencia. Se identifican síntomas del sistema nervioso central como cefaleas,

confusión, polineuritis, insomnio y amnesia en diferentes niveles. A su vez los daños a nivel periférico del sistema nervioso se relacionan con las parestesias, hormigueo y dolor de músculos y articulaciones. En los trabajadores expuestos se identifican alteraciones cualitativas o cuantitativas de los espermatozoides y embriotoxicidad. En el sistema hematopoyético se encontró un defecto en la producción de hemoglobina. Al respecto se dijo que puede conducir a la muerte por caquexia, coma y accidente cerebro vascular. En la actualidad la intoxicación crónica se divide en fases: una leve o subclínica y otra clínica en donde se presenta el saturnismo. En la primera se producen daños químicos debido a la absorción aumentada de plomo y en la segunda se llevan a cabo daños más severos en el organismo, debido a los depósitos de plomo asimilados. (13,16)

La literatura, habla al respecto, de una intoxicación, a veces asintomática, pero contundente y silenciosa, debido a la intensidad y la duración de la exposición y la carga corporal final acumulada. Los primeros efectos de exposición a plomo pueden ocurrir incluso en trabajadores completamente asintomáticos, en quienes se puede evidenciar alteraciones en los indicadores biológicos de exposición (IBE), como inhibición de la actividad de la dehidratasa del ácido amino levulínico (AAL-D) y un poco después aumento de excreción urinaria de ácido amino levulínico (AAL) y coproporfirina urinaria (CPU). Estas alteraciones se pueden dar con niveles de plomo sanguíneo (Pb-S) de 40 ug/100 mL. (14)

Otros autores manifiestan que los síntomas iniciales, pueden ser confundidos con los de otras patologías. “El cuadro se inicia con disminución subjetiva del bienestar, síntomas vagos como cansancio al final del día, fatiga fácil, insomnio y en general síntomas leves pero acompañados de evidente, definida y constante alteración bioquímica. Los síntomas más tempranos suelen ser difusos. Progresivamente, el trabajador se muestra malhumorado, irritable y se fatiga fácilmente. A

menudo pierde interés en las actividades propias de su tiempo de descanso”. Las encefalopatías son características de esta etapa y se presentan con dolores de cabeza frecuentes, alteraciones de la memoria, irritabilidad e insomnio, acompañado por palidez, ictericia.

En nervios periféricos, anemia malestar estomacal y fatiga (con PbS de 40 y 60 ug/100 mL); para finalmente completar el cuadro clínico (con PbS > 70ug/100mL).

Si no se toma acción correctiva alguna, el siguiente paso en clínica es el cólico saturnino, “que es un cuadro de abdomen agudo, con crisis de dolor abdominal intenso y difuso, abdomen retraído y estreñimiento”. En los niños trabajadores y fetos de madres expuestas ocupacionalmente, la intoxicación es mucho más severa; ya que debido a la capacidad de absorción, desarrollo y crecimiento de sus cuerpos, estos se intoxican más rápidamente teniendo una sintomatología inicial que normalmente incluye vómitos, anorexia, apatía, irritabilidad, fallas en la coordinación, pérdida de las habilidades adquiridas más recientemente, desórdenes de conducta, como agresividad. (15)

3.6 CONTAMINACIÓN POR PLOMO POR EL PARQUE AUTOMOTOR

Del 80 al 90% de contaminación del aire atmosférico, por plomo en nuestro medio, se debe a los restos de la combustión del plomo tetraetílico, correspondiente al del parque automotor.

3.6.1 COMBUSTIBLES DE AUTOMOTORES (17)

3.6.1.1 GASOLINAS

Ventajas: Posibilidad de incluir sistemas de catalizadores, a fin de evitar casi totalmente la contaminación ambiental.

Desventajas: Generación de monóxido de carbono, es un combustible no renovable, rendimientos bajos, los catalizadores en mal estado de funcionamiento son más dañinos que los óxidos de carbono.

La gasolina es el compuesto más conocido del petróleo, la gasolina es una mezcla de hidrocarburos volátiles, contiene sobre todo alcanos, ciclo alcanos e hidrocarburos aromáticos en menor proporción algunos de estos compuestos son mejores combustibles para los motores de los automóviles que otros y en ello radican el problema de tratamiento posterior y refinación de la gasolina.

Cuando un motor automotriz gasolinero esta en operación, el control de la combustión de la mezcla gasolina y aire en el interior de cada cilindro para obtener una expansión suave de la mezcla gaseosa, constituye una inquietud expectante en la ingeniería ,ya que si la mezcla se quema demasiado rápido, el émbolo recibe un empujón violento, en vez de un impulso adecuado, esta acción produce un ruido molesto o detonación, al mismo tiempo que disminuye el rendimiento de la conversión de energía de combustión en mecánica.

Se ha comprobado que los hidrocarburos de cadena lineal tienen mayor tendencia a generar explosiones, mientras que los hidrocarburos ramificados y aromáticos, producen el impulso suave deseado, por esta razón las gasolinas se clasifican de acuerdo a su octanaje, una medición de su tendencia a producir detonaciones. En esa escala se ha asignado arbitrariamente un índice de octano igual a 100 a un compuesto C₈ ramificado (2,2,4-trimetil pentano o isoctano) y de cero al n – heptano.

El índice de octanaje de los hidrocarburos, se puede mejorar mediante la adición de pequeñas cantidades de compuestos llamados antidetonante, y entre las sustancias más usadas tenemos al tetrametilo de plomo y el tetraetilo de plomo, también conocido como

TEL. La adición de 0,5 a 1,0 gramo de cualquiera de estos componentes a un litro de gasolina aumenta el índice de octanaje en diez o más veces.

Sin embargo no se tomó en cuenta que el plomo es un metal mucho más tóxico y que la descarga constante de emisiones de los automóviles a la atmósfera se ha convertido en un serio problema ambiental, y es tal el problema que en los estado Unidos de América, las normas federales requieren que todos los automóviles construidos posterior al año de 1974 usen gasolina sin plomo o también conocida como “gasolina ecológica” para remediar esta plaga ambiental se diseñaron convertidores catalíticos con los que están equipados los últimos modelos automovilísticos, pueden envenenarse con el plomo, siendo esta otra razón para excluirlo de la gasolina, las grandes compañías de refinación de petróleo consideran que para evitar este mal, las gasolinas deben contener mayor cantidad de hidrocarburos ramificados.

En nuestro medio las gasolinas de 84 octanos, todavía contienen el tóxico plomo tetraetilico, adicionado con antidetonante, pero la legislación, le va a permitir seguir usándola hasta el año 2004.

3.6.1.2 DIESEL

Ventaja: Mas barato que las gasolinas, su consumo es bajo y durante su combustión solo emite dióxido de carbono y agua y muy bajo nivel de agentes contaminantes como el monóxido de carbono Es un combustible que no contamina con monoxido de carbono, es económico y es usado en forma masiva en nuestro medio, sobre todos en transporte de servicio.

Desventaja: Como en su proceso no se somete a operaciones de refinación como las gasolinas, este combustible contiene

contaminantes pesados, como cadmio, azufre ,que a su vez forma óxidos de azufre en especial el dióxido de azufre y ácido sulfúrico (lluvia ácida ,y también contiene aluminio.

3.6.1.3 GAS NATURAL

Ventaja: A base de gas metano, durante su combustión solo emite, dióxido de carbono y vapor de agua, y emite bajos niveles contaminantes de monóxido de carbono y el dióxido de tri nitrógeno ,es un combustible bien económico.

Desventaja: Es un recurso agotable y sus reservas se están agotando rápidamente, se calcula que solo existirán hasta el año 2050, otra de sus desventajas es que su uso como combustible tiene poco rendimiento.

3.6.1.4 GAS LICUADO DE PETRÓLEO

Ventaja: Es un combustible silencioso, adecuándolo también puede funcionar en motores gasolineros, las reformas son mínimas, su grado de contaminación es muy baja, ya que en condiciones normales su combustión produce solo gases de dióxido de carbono y vapor de agua.

Desventaja: Este insumo es un derivado del petróleo y como tal es una fuente no renovable, las reservas se agotan en forma irreversible, son pocas las estaciones de servicios que la expenden.

3.6.1.5 ETANOL

Ventaja: Es un combustible expectante, ya que es una fuente renovable, su origen es agrícola ya que puede obtenerse a partir de varias clases de vegetales, es poco contaminante y emite menos

compuestos orgánicos volátiles e hidrocarburos que los diversos tipos de gasolinas.

En la actualidad Brasil está consumiendo este tipo de combustible, el que lo obtiene a partir de sus grandes ingenios azucareros, de los cuales obtienen el etanol que alimenta a una gran parte de su parque automotriz.

Se considera que con los años este combustible ofrece posibilidades optimistas, para ser un buen sucedáneo de las gasolinas y Diesel
Desventaja: Se necesitan rediseñar los actuales motores gasolineros, con la finalidad de ser adaptados a este tipo de alcohol, tiene la desventaja que la temperatura de arranque no pueden ser menores de 10oC, su rendimiento de kilómetros por galón aun es bajo, y en la actualidad se está tratando de bajar los costos de producción, a fin de abaratar el combustible.

3.6.1.6 BIO ACEITES

Ventaja: Son recursos energéticos de tipo renovable, ya que proceden de vegetales, parecidos a su origen como el etanol, su gran ventaja es que no son contaminantes, no emiten contaminantes minerales como azufre, nitrógeno ni metales pesados.

Desventaja: En la actualidad es una materia prima muy cara, los motores convencionales de combustión aceiteros necesitan grandes cambios estructurales para que funcionen con este tipo de combustible.

3.6.1.7 BIO DIESEL

Químicamente es un combustible que consiste en un aceite modificado a base de éster metálico, durante su producción se obtienen harina con

un rico contenido de proteínas para la ganadería, procedentes de los restos de las cascarras de semilla de linaza, que además contienen riqueza de vitamina B y sus afines, así como alto contenido de fibras vegetales. Por ser un producto natural no ocasiona emisiones de azufre, plomo, cadmio, aluminio ni nitrógeno, por lo que no existe el problema de generación de diversos tipos de lluvias ácidas.

Desventaja: Por ahora sus costos de producción son elevados, es aproximadamente tres veces más caro que la gasolina. Otra desventaja es que se debe cambiar con frecuencia porque se diluye en el cárter y necesita aditivos para arrancar a bajas temperaturas, este tipo de combustible no ofrece dificultades en las ciudades costeras y selváticas del Perú, por que las condiciones de temperaturas no son bajas sino medianas. La inclusión de aditivos, puede generar productos gaseosos contaminantes ya sean orgánicos como inorgánicos.

3.6.1.8 HIDROGENO

Ventaja: Es el primer elemento de la tabla periódica, es el gas más ligero, en la década de los años 20 y 30 del siglo anterior se usaba mucho como combustible de globos aéreos, siendo el más representativo el Graf Zeppelin, globo gigante que realizaba vuelos intercontinentales de Europa a América. Al no contener este combustible carbono (no es un hidrocarburo), su combustión es la más limpia de todos los combustibles, ya que solo emite vapor de agua, por lo que es el más ecológico de todos los combustibles. A nivel automotriz puede ser usado tanto en motores de combustión como en vehículos eléctricos, tiene un alto rendimiento.

Desventaja: Tiene grandes problemas técnicos de almacenamiento y su temperatura debe controlarse para evitar riesgos de explosión y los depósitos deben ser más amplios. Debido a su ligereza y su bajo peso molecular, los depósitos deben cumplir requisitos severos de

hermeticidad. El uso del hidrógeno como combustible es uno de los sueños de los ingenieros químicos, ya que como los hidrocarburos fósiles son no renovables, y su agotamiento no tardara mucho, se están buscando en la actualidad alternativas de reemplazar a los combustibles tradicionales, pero los costos de investigación son muy caros. En la actualidad Japón que es un país que no tiene petróleo propio, viene realizando estudios de investigación, sobre la aplicación del hidrógeno como reemplazo de las gasolinas y petróleos diessel, y se quiere obtener el hidrógeno a partir del agua mediante un proceso de electrólisis, pero muchos problemas se están generando y se tiene la esperanza que con el tiempo, esas dificultades, se vayan superando una a una, para de esta manera obtener un medio energético, limpio y ecológico.

4 ANÁLISIS DE ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

- **Autor:** Eduardo Gonzales Valdez
- **Título:** “NIVELES DE PLOMO EN SANGRE EN LOS GRUPOS DE ALTO RIESGO EN LA COMUNIDAD DE VETAGRANDE, ZACATECAS”
- **Fuente:** Universidad Michoacana de San Nicolas de Hidalgo
- **Resumen:** El plomo es uno de los tóxicos ambientales e industriales más difundido y representa uno de las principales preocupaciones de salud pública puesto que afecta órganos y sistemas en el ser humano entre ellos el sistema nervioso central, alteración de enzimas y proteínas estructurales. El plomo no tiene ninguna función biológica en los organismos; sin embargo, su utilización en diversas actividades humanas constituye una fuente de exposición para todos los grupos de edad tanto para trabajadores expuestos como para la población en general. El envenenamiento en todos los grupos de edad se conoce desde la antigüedad al ingerir o estar en contacto con productos con Pb. Antes de 1970 el envenenamiento se define por concentraciones de 60 µg/dL disminuye paulatinamente, y en

1991 se reduce a 10 µg/dL aunque hay evidencias de daño aún por debajo de estas cifras. Aunque los efectos adversos en la salud se conocen, la exposición a metales pesados continúa y va en aumento aun en algunas áreas. En este estudio se determina la concentración de plomo en sangre en un grupo de 80 menores que corresponde al 32 % del total de menores de 15 años en la población de Vetagrande. La concentración de plomo en sangre se determina con la técnica de Voltamperometría de redisolución anódica con base en la Norma Oficial Mexicana NOM-199-SSA1-2000 que señala seis categorías. Se encuentra que el 45% de los menores presentan <10 µg/dL, el 16.25% 10-14 µg/dL, el 33.75% 15-24 µg/dL y el 5% 25-44 µg/dL que corresponden a la categorías I a IV respectivamente. Los resultados en materia de salud revisten gran importancia ya que más del 50% de niños tiene niveles de plomo en sangre que ameritan intervención por parte de los servicios de salud. La causa probable de la presencia de plomo en sangre se debe a que las casas habitación de esa población se encuentran asentadas en terrenos enriquecidos con plomo, y a través de una interacción el plomo se transporta hacia las personas, que se afectan principalmente por ausencia de buenos hábitos higiénicos.

- **Autor:** Aurora Rodríguez, Georgina Espinal
- **Titulo:** “NIVELES DE PLOMO EN SANGRE Y FACTORES DE RIESGO ASOCIADOS EN NIÑOS DE 2 A 10 AÑOS EN EL BARRIO VILLA FRANCISCA, SANTO DOMINGO, REPÚBLICA DOMINICAN”.
- **Fuente:** Ciencia y Sociedad, vol. XXXIII, núm. 4, octubre-diciembre, 2008, pp. 595-609, Instituto Tecnológico de Santo Domingo República Dominicana

- **Resumen:** El plomo es un metal pesado que no juega ningún papel en la fisiología humana, por lo que su nivel ideal en sangre debería ser cero. La Organización Mundial de la Salud define como intoxicación por plomo los valores de plumbemia de más de 15 $\mu\text{g}/\text{dl}$ y para el Center of Disease Control de los Estados Unidos, cuando los valores son mayores o iguales a 10 $\mu\text{g}/\text{dl}$. Se realizó un estudio descriptivo transversal en junio-noviembre de 2007. Se encontró que un 36% de los niños estudiados tenían niveles elevados de plomo, el valor mínimo encontrado fue de 1.4 $\mu\text{g}/\text{dl}$ y el valor máximo 61.9 $\mu\text{g}/\text{dl}$ muy por encima de los valores permisibles. La exposición a los factores de riesgo identificados podrían ser los determinantes de estos niveles de plomo elevados en los niños. La falta de concientización de la población en relación al peligro de esta exposición es un factor a tomar en cuenta para la prevención de este problema de salud pública.

5 OBJETIVOS

5.1 OBJETIVO GENERAL

Establecer la relación entre el dosaje de plomo en sangre en relación a la contaminación por el parque automotor en la ciudad de Arequipa entre diciembre del 2013 y enero del 2014

5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Determinar los niveles de plomo en sangre en ciudadanos del mercado de Arequipa.
2. Determinar los niveles de plomo en sangre en ciudadanos del distrito de Characato de Arequipa.
3. Establecer la diferencia entre ambos resultados

4. Establecer la edad y tiempo de trabajo de los ciudadanos del distrito de Characato y cercado de Arequipa
5. Establecer la relación entre el tiempo de trabajo y la cantidad de plomo serico



PLANTEAMIENTO OPERACIONAL

1. TÉCNICAS, INSTRUMENTOS Y MATERIALES DE VERIFICACIÓN

a. TÉCNICAS

Observación directa simple.

b. INSTRUMENTOS

- **Espectrofotómetro de emisión atómica ICP-OES Radial Simultáneo Varian 725-ES.** TECNICA ICP-OES de la Universidad Católica Santa María: (18)

Principios de la técnica

El plasma de acoplamiento inductivo (ICP) es una fuente de ionización que junto a un espectrofotómetro de emisión óptico (OES) constituye el equipo de ICP-OES.

En esta técnica, la introducción continua de la muestra líquida y un sistema de nebulización forma un aerosol que es transportado por el Argon a la antorcha del plasma, acoplado inductivamente por radio frecuencia. En el plasma, debido las altas temperaturas generadas, los analitos son atomizados e ionizados generándose los espectros de Emisión atómicos de líneas características. Los espectros son dispersados por la red de difracción y el detector sensible a la luz se encarga de medir las intensidades de las líneas. La información es procesada por el sistema informático.

- **Ficha de recolección de datos.**

c. Materiales

- **HUMANOS:** El investigador, asesor estadístico.
- **MATERIALES:** Material de laboratorio y escritorio, computadora, paquete estadístico.
- **FINANCIEROS:** La investigación será solventada con recursos propios del investigador.

2. CAMPO DE VERIFICACIÓN

2.1 UBICACIÓN ESPACIAL

El presente estudio se realizará en la ciudad de Arequipa, en sujetos que vivan en el mercado de Arequipa y laboren específicamente en la calle Puno del Distrito de Miraflores y sujetos que vivan y laboren en el distrito de Characato.

2.2 UBICACIÓN TEMPORAL

El presente estudio se realizará durante el mes de enero del 2014.

2.3 UNIDADES DE ESTUDIO

- **CRITERIOS DE INCLUSIÓN**

- Sujetos que vivan en el área urbana de Arequipa y a la vez trabajen en el expendio de autopartes en la calle Puno del Distrito de Miraflores con por lo menos 1 año de antigüedad.
- Sujetos que vivan y a la vez trabajen en el Distrito de Characato con por lo menos 1 año de antigüedad.
- Sujetos de sexo masculino
- Sujetos entre 25 y 60 años de edad
- Sujetos con disponibilidad a colaborar

- **CRITERIOS DE EXCLUSIÓN**

- Sujetos con patologías respiratorias u otras crónicas.
- Sujetos que además de vender autopartes trabajen en reparación de automóviles.
- Sujetos con antecedente de haber laborado en zonas de exposición a plomo, tales como minas.

- **TAMAÑO DE LA POBLACIÓN**

Corresponde al total de sujetos que según fórmula conociendo el tamaño del universo trabajen y habiten en el expendio de autopartes en las 7 cuadras de la calle

Puno del Distrito de Miraflores. Para el grupo control se tomará a personas que trabajen y habiten en el distrito de Characato.

3. ESTRATEGIA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

3.1 ORGANIZACIÓN

- Previa explicación, autorización y apoyo de los sujetos de estudio de la Calle Puno, se procederá a realizar un dosaje en sangre de los niveles de plomo, mediante punción venosa por parte del investigador.
- De manera similar de acuerdo al número de casos se tomará una muestra control de manera pareada en sujetos del distrito de Characato
- Se consignarán los datos en la ficha de recolección de datos respectiva. (Anexo 1)
- Se procederá a organizar y tabular la información recabada.
- Los datos obtenidos serán evaluados estadísticamente.

3.2 RECURSOS

3.2.1 Recursos Humanos

Investigador: Carla Gianina Tejada Samos

Asesor: Dr. Manuel Rivas Chávez

3.2.2 Recursos Físicos

- Laboratorio clínico
- Equipo de computo
- Hojas
- Tinta
- Ficha de recolección de datos

3.2.3 Recursos Económicos

Autofinanciados por el autor

3.3 Validación del instrumento

El instrumento será validado por constructo, es decir de acuerdo a la aprobación de profesionales inmersos en la especialidad.

3.4 Estrategias para el manejo de resultados

Los datos serán analizados con técnicas de estadística descriptiva para producir frecuencias absolutas y porcentuales y valores de resumen en el caso de variables e indicadores cuantitativos. Software: SPSS for Windows. 20.0. La diferencia entre ambos grupos se hará por medio de la prueba t de medias independientes.

CRONOGRAMA DE TRABAJO

	2013												2014			
	OCTUBRE				NOVIEMBRE				DICIEMBRE				ENERO			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Búsqueda de información				X	X	X	X	X	X	X	X					
Elaboración del proyecto									X	X	X	X	X			
Presentación del proyecto													X			
Recolección de datos													X	X		
Estructuración de datos														X	X	
Elaboración de informe final															X	X

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

1. Palazuelos Dr. Eduardo. La Contaminación Por Plomo Y Su Costo. Salud. 1994.
2. Jiménez et al. Factores De Exposición Ambiental Y Concentración De Plomo En Sangre En Niños De La Ciudad De México. Salud Pública De México. Nov-Dic 1993. Vol. 35 No. 6.
3. El plomo en la gasolina: un conflicto entre la salud pública y el desarrollo económico. Salud pública de México. 1993. Vol. 35 No. 5.
4. OMS. Intoxicación por plomo y salud. Revisado en enero del 2014. Disponible en :
<http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs379/es/>
5. Ascione A. I, Intoxicación Por Plomo En Pediatría, Archivo Pediatría; 72(2): 133-138, Uruguay, 2001
6. Espinal G., et al. Niveles de plomo en sangre y rendimiento académico en escolares de 11- 14 años de la escuela primaria república de Uruguay. Ciencia y sociedad, Vol. XXII, No. 1- Enero-Marzo 2007.
7. Alabdullah, H., Bareford, D., Braithwaite, R., Chipman, K. (2005). Blood lead levels in iron-deficient and noniron-deficient adults. Clinical and Laboratory Haematology. 27, 105–109.
8. Ramirez V. Augusto. El Cuadro Clínico De La Intoxicación Ocupacional Por Plomo. En: Scielo Perú. Lima. An. Fac. Med. V.66 N.1 Ene-Mar. 2005
9. Establecen valor anual de concentración de plomo
DECRETO SUPREMO N° 069-2003-PCM

10. Reinoso, L. et al. Actualización En Marcadores Biológicos. En Biomédica y legislación sanitaria. Madrid. 01/09/04, art. N 8. 2003.
11. Córdoba D. Et al. Toxicología. Bogotá: editorial El Manual Moderno Ltda., 1991. Pág. 135
12. Bev-Lorraine T. et al. Manual de Toxicología clínica de Dreisbach: prevención, diagnóstico y tratamiento, 7ª. Edición, Editorial el manual moderno, 2006.
13. Arrate, P.M., Nieves, R.S.H., and Amaia, M.C. 1999. PLOMO. Instituto Vasco de Seguridad y Salud Laborales. Disponible en:
<http://www.msc.es/medioambient/saludLaboral/protocolos/plomo.pdf>
14. ASCIONE, I. (2001). Intoxicación por plomo en pediatría. Arch Pediatr Urug.72 (2), 133-138.
15. ASP, H. (2002). LeadCare, Blood Lead Testing System. User's Guide. Esa Rev. K. 4-48.
16. Caballero L. Asociación entre niveles de plomo sérico, sintomatología y algunos biomarcadores en trabajadores expuestos. Pontificia Universidad Javeriana Facultad de Enfermería - Facultad de Medicina especialización en Salud Ocupacional Bogotá, D. C. 2008.
17. Ubillus Limo J. Estudio sobre la presencia del plomo en el medio ambiente de Talara en el año 2003.
18. Lech T. Application of icp-oes to multielement analysis Of biological material in forensic inorganic Toxicology. Problems of Forensic Sciences 2009, vol. LXXVII, 64-78

ANEXO

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Nº DE FICHA.....

GRUPO:

DATOS GENERALES

Nombres en iniciales:.....

Edad:

Ocupación:.....

Tiempo de residencia:

Tiempo de trabajo:

DOSAJE DE PLOMO SÉRICO

.....

OBSERVACIONES

.....

CONSENTIMIENTO INFORMADO

Yo Carla Tejada Samos investigadora de la Universidad Católica Santa María de Arequipa, mediante la presente se le invita a usted participar en un estudio de investigación denominado “Dosaje de plomo en sangre en relación a la contaminación por el parque automotor en Arequipa”, determinar el nivel de plomo en sangre en relación a la contaminación por el parque automotor en la ciudad de Arequipa.

Participación voluntaria

Luego de terminar de revisar este consentimiento, usted es el único que decide si desea participar en el estudio. Su participación es completamente voluntaria. No hay ningún castigo o penalidad por no participar en este estudio.

Procedimientos

1. Se tomará un cuestionario sobre datos personales, ocupación, tiempo de trabajo en la zona de estudio.
2. Se tomará una muestra de sangre venosa 6 ml aproximadamente de una vena de su brazo para determinar sus niveles de plomo en sangre.

Riesgos y procedimientos para minimizar los riesgos

Los riesgos generados por esta investigación son mínimos, así, un profesional capacitado extraerá una muestra de sangre venosa tomando en cuenta todas las medidas de bioseguridad, no existe peligro para su salud por el volumen de sangre extraído.

Costos

Usted no deberá asumir ningún costo económico para la participación en este estudio, el costo de las encuestas y cuestionarios de serán asumidos por la investigadora. Así mismo ningún reembolso de dinero será entregado a los participantes del estudio.

Beneficios

Puede ser que no haya un beneficio inmediato para usted por participar de este estudio. Sin embargo, usted estará contribuyendo decisivamente a poder conocer si es que la contaminación producida por el parque automotor de la ciudad de Arequipa tiene efectos sobre los niveles de plomo en su sangre.

Confidencialidad

Como hemos referido todos sus resultados que se generen serán tratados con la más estricta confidencialidad

Contacto

Si usted tiene alguna pregunta acerca de este estudio el personal asignado a coordinar este estudio puede responder preguntas adicionales sobre la encuesta. También puede comunicarse con la presidenta del Comité de ética de investigación de la Universidad Católica de Santa María, Dra. Agueda Muñoz del Carpio Toia al email aguedamunoztoia@gmail.com

SU CONSENTIMIENTO INFORMADO / AUTORIZACIÓN

Yo he tenido oportunidad de hacer preguntas, y siento que todas mis preguntas han sido contestadas.

He comprendido que mi participación es voluntaria y que puedo retirarme del estudio en cualquier momento. Además entiendo que estando de acuerdo de participar en este estudio estoy dando permiso para se procese la información que he respondido en los cuestionarios.

En base a la información que me han dado, estoy de acuerdo en participar en este estudio.

Nombre del trabajador que da su autorización	
DNI:	

Firma y/o huella digital del trabajador que da su autorización	
--	--

Nombre del Investigador principal	Carla Gianina Tejada Samos
Documento de identidad	42483525

Fecha:



Universidad Católica de Santa María

(51 54) 251210 Fax: (51 54) 251213 ✉ ucsm@ucsm.edu.pe <http://www.ucsm.edu.pe> Apartado: 1350

AREQUIPA - PERÚ

DICTAMEN COMITÉ DE ETICA DE INVESTIGACION

Arequipa, 15 de enero del 2014

Carta Nro. 002-CIEI-CICA-2014

Señorita
Carla Gianina Tejada Ramos
Investigadora Principal
Ciudad

Distinguida señorita:

Me dirijo a usted para hacerle llegar el dictamen favorable de la evaluación del protocolo de investigación "DOSAJE DE PLOMO EN SANGRE EN RELACIÓN A LA CONTAMINACIÓN POR EL PARQUE AUTOMOTOR EN AREQUIPA" presentado al Centro Interdisciplinario de Investigación e Innovación de la Universidad Católica de Santa María (CICA).

Atentamente,



Dra. AGUEDA MUÑOZ DEL CARPIO TOIA
Presidente del Comité Institucional de Ética de la Investigación
Universidad Católica de Santa María



UCSM

COMITÉ DE ÉTICA INSTITUCIONAL DE INVESTIGACIÓN UCSM



DICTAMEN COMITÉ DE ÉTICA DE INVESTIGACION
UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA

Arequipa, 23 enero 2014 del 2013

Dr. Edgard Borda Rivera
Director del Centro Interdisciplinario de Investigación e Innovación
Presente.-

De mi especial consideración.

Me dirijo a usted para hacerle llegar el resultado de la evaluación del proyecto de investigación y dictamen del Comité Institucional de Ética de Investigación.

UCSM El proyecto denominado "DOSAJE DE PLOMO EN SANGRE EN RELACIÓN A LA CONTAMINACIÓN POR EL PARQUE AUTOMOTOR EN AREQUIPA" presentando por la bachiller CARLA GIANINA TEJADA SAMOS.

El proyecto presentado para evaluación ética tiene como objetivo: Establecer la relación entre el dosaje de plomo en sangre en relación a la contaminación por el parque automotor en la ciudad de Arequipa entre diciembre del 2013 y enero del 2014.

Luego de la primera evaluación se conversó con investigadora responsable sobre la necesidad de realizar algunas modificaciones las cuales cumplió además de incluir un consentimiento informado.

COMITÉ DE ÉTICA INSTITUCIONAL DE INVESTIGACIÓN UCSM

Dictamen:

FAVORABLE, PROCEDE SU EJECUCIÓN

LA INVESTIGACIÓN NO REPRESENTA RIESGOS PARA LOS
PARTICIPANTES DEL ESTUDIO.

Comité Institucional de Ética de la Investigación
PRESIDENCIA 

UCSM Comité Institucional de Ética de la
Investigación UCSM