



UNS

**RIESGO DE LA INGESTA DE AGUA POTABLE
CONTAMINADA CON PLOMO EN LA SALUD DE LA
POBLACIÓN DE 3 A 5 AÑOS DEL CASERÍO DE
CHUNYA (DISTRITO DE PAMPAROMÁS, PROVINCIA
DE HUAYLAS, DEPARTAMENTO DE ANCASH, PERÚ)**

**Tesis para optar el grado de Maestro
en Ciencias en Gestión Ambiental**

Autor:

Bachiller Franco Salinas María Eugenia Del Pilar

Asesor:

Dr. Walter Eduardo Reyes Avalos

**CHIMBOTE - PERÚ
2017**

DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación, le dedico a nuestro SEÑOR JESUCRISTO, ya que me brinda su protección, guía mi camino, por la oportunidad de darme la vida y una familia maravillosa.

Dedico éste humilde y sencillo trabajo de investigación a mis padres por brindarme su apoyo incondicional y aliento moral para seguir adelante.

A mi madre, por creer
y confiar siempre en mí,
apoyándome en todo durante
mi carrera profesional.

La autora

María Eugenia Del Pilar

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios, de todo corazón por permitirme concretar mi sueño de contribuir con la protección de nuestro planeta tierra, nuestro único hogar, mediante el respeto y salvaguardando la vida de todo ser que vive en nuestra naturaleza, siendo esta la única respuesta de la evolución consciente de nuestra especie humana.

A la Universidad Nacional Del Santa, que contribuye a nuestra formación profesional y a todas las personas que participaron desinteresadamente con sus aportes en la elaboración de este trabajo.

A mi asesor Dr. Walter Eduardo Reyes Avalos, quien con sus consejos, me supo escuchar, orientar, aconsejar y sobre todo por creer en mí, gracias también por compartir desinteresadamente sus amplios conocimientos y experiencias.

ÍNDICE

Pág.		
Dedicatoria.....	ii	
Agradecimiento.....	iii	
Resumen.....	v	
Abstract.....	vi	
Introducción.....	1	
CAPÍTULO I	PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	
1.1. Planteamiento y fundamentación del problema de investigación.....	2	
1.2. Antecedentes de la investigación.....	6	
1.3. Formulación del problema de investigación.....	11	
1.4 Delimitación del estudio	11	
1.5. Justificación e importancia de la investigación.....	11	
1.6. Objetivos de la investigación: General y específicos.....	13	
CAPÍTULO II	MARCO TEÓRICO	
2.1. Fundamentos teóricos de la investigación.....	14	
2.2. Marco conceptual.....	16	
CAPÍTULO III	MARCO METODOLÓGICO	
3.1. Hipótesis central de la investigación.....	19	
3.2. Variables e indicadores de la investigación.....	19	
3.3. Métodos de la investigación.....	20	
3.4. Diseño o esquema de la investigación.....	20	
3.5. Población y muestra	20	
3.6. Actividades del proceso investigativo.....	21	
3.7. Técnicas e instrumentos de la investigación.....	22	
3.8. Procedimiento para la recolección de datos	23	
3.9. Técnicas de procesamiento y análisis de los datos.....	24	
CAPÍTULO IV	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	25
CAPÍTULO V	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	
5.1. Conclusiones.....	40	
5.2. Recomendaciones.....	41	
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	42	
ANEXOS.....	48	

RESUMEN

El presente trabajo de investigación de tipo cuantitativo, descriptiva, de corte transversal, se realizó con el objetivo de evaluar el riesgo de la ingesta de agua potable contaminada con plomo en la salud de la población de 3 a 5 años del Caserío de Chunya (Distrito de Pamparomás, Provincia de Huaylas, Departamento de Ancash, Perú). La muestra estuvo conformada por 56 niños, comprendidos entre los 3-5 años. Se aplicó la Guía de Observación de la Situación Ambiental y el Cuestionario de Exposición a Plomo en agua para consumo humano. Las concentraciones de plomo tomadas en el río Chunya, en los dos puntos de muestreo (0.014 y 0.015 mg Pb/l) se encuentran por encima del límite máximo permisible del reglamento actual de la calidad del agua para consumo humano (0.010 mg Pb/l). Los niños de 3 a 4 años, presentaron desnutrición crónica (56 % y 55.6 % respectivamente) y los niños de 5 años, presentaron delgadez (53.8 %); respecto al nivel de hemoglobina en sangre, el 67.9 % presentó un nivel normal y el 32.1 % anemia leve; en cuanto al desarrollo psicomotor, el 60.7 % presentaron déficit (área coordinación 32.1 %, área motora 17.9 %, área de lenguaje 7.1 % y área social 3.6 %) y el 39.3 % presentó un desarrollo normal y el riesgo en la salud, inferior a uno, indica un riesgo bajo en la salud de la población por exposición a plomo.

Palabras clave: Riesgo en salud, plomo en agua de consumo

ABSTRACT

The present investigation is of a quantitative type, descriptive of transverse cut, it was conducted with the objective to determine the risk of ingestion of drinking water contaminated with lead on the health of the population of 3 to 5 years of the Chunya Village (Pamparomás District, Province of Huaylas, Ancash, Perú). The sample was adjusted by 56 children, between the ages of 3 to 5 years. Observation Guide Environmental Status and Questionnaire Exposure to Lead in drinking water was applied. Concluding that the concentrations of lead taken in the Chunya River in the two sampling points (0.014 and 0.015 mg Pb/l) are found above the permissible limit of the current regulation of water quality for human intake (0.010 mg Pb/l). Children aged 3 to 4 years had chronic malnutrition (56% and 55.6%, respectively) and 5 year old children were thin (53.8%); Regarding hemoglobin level in the blood, 67.9% had a normal level and 32.1% had mild anemia; In terms of psychomotor development, 60.7% had a deficit (coordination area 32.1%, motor area 17.9%, language area 7.1% and social area 3.6%) and 39.3% presented normal development and the health risk, less than one, indicates a low risk to the health of the population by exposure to lead.

Key Words: Risk in health, lead in drinking water

INTRODUCCIÓN

Desde nuestros ancestros, el plomo ha sido ampliamente extraído formando parte de una importante fuente antropogénica contaminante. El plomo es un metal que posee características de persistencia, permanencia o temporalidad en el ambiente, es decir, no se degrada, ni sufre corrosión al contacto con el agua, suelo o aire. Normalmente se encuentra en forma natural en la corteza terrestre, bajo concentraciones mínimas, pero la encontramos en mayores proporciones en actividades mineras, fundiciones y productos de manufactura. El Perú es uno de los cinco mayores productores de plomo en el mundo, con un volumen de exportación que continúa aumentando (Poma, 2008, p. 120).

La contaminación del agua por plomo tiene un gran impacto en la salud de todo ser viviente. El ciclo de vida más afectado por esta razón, es el ciclo de vida niño, ya que estos, absorben mayores cantidades del plomo que ingieren, entre 5 a 10 veces más, en comparación al ciclo de vida adulto, especialmente en condiciones de vacuidad gástrica (James et al. 1985, p.404), deficiencias de minerales como el calcio, hierro y zinc; coadyuvando a la presencia de mayores riesgos de gravedad y toxicidad en el nivel de salud infantil (Agency of ToxicSubstances and DiseaseRegistry, 2007, p. 47).

El interés de ésta investigación se enfoca en contribuir con la prevención de la salud pública, para disminuir la posibilidad de efectos adversos asociados con la presencia, uso y comercio de este metal. La presente investigación se ha desarrollado con la finalidad de evaluar el riesgo en la salud de los niños de 3 a 5 años ante la contaminación del agua potable destinada para consumo humano del caserío de Chunya, distrito de Pamparomás.

El trabajo se encuentra organizado en cinco capítulos: Problema de Investigación, Marco Teórico, Marco Metodológico, Resultados y Discusión y Conclusiones y Recomendaciones, el cual pongo a su disposición y agradezco de antemano las sugerencias al mismo.

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Planeamiento y fundamentación del problema de investigación

El agua es vital para la vida y fundamental para el mantenimiento del equilibrio ecológico en nuestro planeta. El agua es factor central en el asentamiento y desarrollo de civilizaciones. Lamentablemente los recursos hídricos son rigurosamente impactados a partir de su uso, por el crecimiento demográfico y continuo desarrollo productivo, por lo que es importante proveer un suministro eficiente y de calidad inocua de agua, para la población de nuestro planeta, preservando las funciones hidrológicas, biológicas y químicas de los ecosistemas, que de ellos dependemos. La Agencia de Protección Ambiental (2014) refirió que el agua regula la temperatura del cuerpo humano, lleva nutrientes y oxígeno a las células, protege los órganos y tejidos y remueve los desechos (p.1).

La Organización Mundial de la Salud (2006) sostuvo que la calidad del agua potable preocupa en países del mundo, por su repercusión en la salud de las poblaciones (p.24). El alterar la calidad del agua es perjudicar la vida de los seres que de ella dependen, por esta razón, está prohibido emitir cualquier residuo sólido, líquido o gaseoso que pueda perjudicar la inocuidad del agua, causando perjuicio o poniendo en peligro la salud humana o el normal desarrollo de la fauna, flora. Por otro lado, El agua dulce es el factor primordial que sostiene y asegura el normal desarrollo de los ecosistemas como humedales, ríos y lagos.

La inocuidad del recurso hídrico destinado al consumo humano es de vital preocupación en el nivel de salud de las poblaciones, razón por la cual, los países a nivel mundial han establecido legislaciones internas, que determinan la responsabilidad de los sectores involucrados en la producción, distribución, monitoreo y control del agua potable. En este sentido, la Organización de las Naciones Unidas (2014) refirió que la calidad de cualquier masa de agua, superficial o subterránea depende de factores naturales y de la acción humana. Las normas se

establecen para asegurar un suministro de agua limpia y saludable para el consumo humano y proteger la salud de las personas (p.1).

En lo que respecta a la problemática de la contaminación del agua por plomo, la EPA(2014) refirió que los efectos adversos a la salud proveniente de contaminantes, como el plomo, incluyen efectos agudos que podrían tener un impacto inmediato en la salud y efectos crónicos si el contaminante es ingerido a niveles insalubres a lo largo de muchos años, hervir el agua no elimina el plomo (p.1). Así mismo, la OMS (2013) describió que la distribución del plomo en el ambiente asociado a diversas actividades antrópicas, relacionada con las bacterias y nitratos, metales pesados (construcción y minería), fertilizantes y herbicidas, productos y desperdicios industriales o de plantas de tratamiento(p.1).

Existen dos fuentes de contaminación del agua por plomo, la de procedencia natural y la antropogénica. García (2000) afirmó que la contribución de las fuentes naturales a la contaminación ambiental por plomo es reducida (p.179). La Agencia para sustancias tóxicas y el registro de enfermedades (2007) menciona que el plomo es un metal pesado, de baja temperatura de fusión, de color gris-azulado que ocurre naturalmente en la corteza terrestre donde el plomo metálico es resistente a la corrosión (p.1). Igualmente, la OMS (2013) describió que el plomo se encuentra naturalmente en pequeñas cantidades en la corteza terrestre (0.0002 %) bajo formas minerales (p.1).

En el caso de las actividades antropogénicas, Burger y Pose (2010) confirmaron que más del 95 % del plomo actual depositado en el ambiente es antropogénico y las fuentes fijas de contaminación, son la actividad industrial en condiciones inadecuadas, las emisiones gaseosas y líquidas sin control o tratamiento adecuado y los pasivos ambientales (p.17). Respecto a la magnitud de la contaminación, el Banco Central de Reserva del Perú (2006) reportó que el Perú es uno de los cinco mayores productores de plomo en el mundo. Las minas de las que se extrae plomo, las fundiciones y sus alrededores naturalmente sufren contaminación (p.1). Así mismo, la OMS (2013) sostuvo que los principales yacimientos de plomo están en Australia, Canadá, Estados Unidos de América y Unión Soviética, siendo la

producción mundial minera de aproximadamente 3,300,000 ton/año. En América Latina se produce el 14% de éste total, siendo los principales productores Perú y México, la tendencia al incremento en la producción y el consumo de plomo en América Latina ha aumentado el riesgo de exposición y de daños en la salud de la población. El Perú es el primer productor de plomo en América Latina y cuarto a nivel mundial (p.1).

Referente a la distribución del plomo en el ambiente, Esquenazi y Lam (1998) confirmaron que las partículas atmosféricas gruesas ($0.01\mu\text{m}$ y $100\mu\text{m}$) presentan un tiempo de residencia menor en la atmósfera, pero se depositan sobre edificios, suelos y cursos de agua, creando importantes problemas de contaminación (p.1). Además, Fontana et al. (2013) sostuvieron que el plomo es un metal que no sufre degradación, por lo cual persiste en el ambiente (p.2). Al mismo tiempo, la EPA (2014) aseveró que una vez que el plomo cae al suelo, se adhiere fuertemente a partículas en el suelo y permanece en la capa superior del suelo (2 cm a 5 cm), se sedimentan, ya que no se disipa, no se biodegrada, siendo una fuente de exposición a largo plazo (p.1).

La contaminación por plomo tiene repercusiones humanas, por esta razón, el plomo, es y seguirá siendo un importante problema para la salud pública. Ante esta realidad, no es ajeno el caserío de Chunya, el cual pertenece al distrito de Pamparomás, provincia de Huaylas, en la parte sierra del Perú, donde existe la presencia de actividad minera en zona aledaña (minería ilegal), desde el año 2010 hasta inicios del año 2015. El caserío de Chunya tiene una población total de 372 habitantes, la población total de niños de 3 a 5 años es de 65 niños.

Las principales actividades a las que se dedican la población adulta, es a la agricultura y ganadería (venta de productos lácteos) en baja escala. Las viviendas son de material rústico o adobe, cuentan con agua potable, luz pública, pero no cuenta con desagüe (pozo séptico); considerado como sector de extrema pobreza, quintil I (Instituto Nacional de Estadística e Informática, 2011). La población infantil recibe atención del Puesto de Salud Chunya, el cual es un Establecimiento de Salud Nivel I y ofrece los servicios de atención integral, pero lamentablemente trabaja con

el enfoque recuperativo, dejando de lado la influencia de la contaminación del ambiente ante el estado de salud de dicha población. Lamentablemente ante este tipo de exposición, los más vulnerables fisiológicamente, son los niños. García (2000) sostuvo que los más susceptibles a los efectos adversos son los niños menores de 6 años (p.180).El plomo tiene efectos aún en dosis pequeñas, o en niveles de exposición menor, y que aún los niños que parecen estar saludables, pueden tener niveles peligrosos de plomo en sus cuerpos (EPA, 2014, p.1).

Si bien la EPA (2014) aseguró que los efectos en la salud por la presencia de plomo se reconocen desde la década de los años 40 en las personas laboralmente expuestas, luego en los años 70 se comienza a estudiar sus efectos a niveles de exposición menor (p.1). Sin embargo, la OMS (2013) afirmó que se estima que en los niños la exposición al plomo causa cada año 600 000 nuevos casos de discapacidad intelectual y cobra cada año un total estimado de 143 000 vidas, y se registran las tasas más altas de mortalidad en las regiones en desarrollo (p.1).

Últimamente se ha producido un rápido aumento del nivel de plomo en el ambiente debido a las actividades antropogénicas, lamentablemente los campamentos mineros informales, artesanales y pequeños productores mineros, no tienen un régimen de disposición de aguas servidas, ni sistemas de control de aguas residuales, afectando así, la calidad y seguridad del agua para consumo humano y la salud de los seres vivos.

Referente a los avances en políticas públicas, la OMS (2013) ha incluido al plomo dentro de una lista de diez productos químicos causantes de graves problemas de salud pública que exigen la intervención de los Estados Miembros para proteger la salud infantil (p.1). Igualmente, la EPA (2014) afirmó que entre los años 1950 a 1990 se han logrado avances en la epidemiología y políticas públicas (reformas y ejecución), como la creación de organizaciones de control de emisiones de metales pesados, para evitar un riesgo mayor en la salud, teniendo como bien fundamental una sociedad saludable, física y ambiental (p.2).

En relación con esta problemática, la Organización Panamericana de la Salud (2011) refirió que las actividades humanas, principalmente la industrialización, ha producido cambios en las condiciones ambientales y en la calidad del agua, tierra, aire y alimentos, con efectos nocivos de tipo directo para la salud (p.10). Además, Loyola (2007) sostuvo que el desarrollo industrial ha traído la acumulación de distintos elementos potencialmente tóxicos que generan riesgos y daños en la salud, con alto impacto ambiental y económico, como el plomo, que se encuentra en el medio ambiente como resultado de diferentes actividades económicas, en particular por la actividad minera (p.9).

Respecto al impacto de la contaminación por plomo, la OPS (2011) confirmó que el uso generalizado del plomo, ha dado lugar en muchas partes del mundo a una importante contaminación del medio ambiente y graves problemas de salud pública (p.8). Así mismo, Loyola (2007) sostuvo que la explotación de recursos mineros se ha convertido en un tema económico, social, ambiental y de salud pública. Sus efectos pueden ser tan severos y poco sintomáticos, que las autoridades ambientales y de salud necesitan poner atención para minimizar la exposición de la población infantil (p.13).

1.2. Antecedentes de la investigación

Uno de los contaminantes presentes en el agua es el plomo, el cual en concentraciones que superen el nivel máximo de contaminante (0.015 mg/l), es perjudicial para la salud ya que causa retardo en el desarrollo físico o mental en niños (EPA, 2014, p.1). En este sentido, debe tenerse en cuenta que los resultados obtenidos sobre los niveles de plomo presentes en las aguas de fuentes de abastecimiento, no son representativos de la calidad del agua una vez que ha pasado por las tuberías del sistema de distribución, ya que se ha reportado que el contenido de este metal puede aumentar cuando las aguas son ácidas y se almacenan durante un tiempo por migración desde las tuberías (García, 2000, p.179). Así mismo, Burger y Pose (2010) aseveró que salvo en casos específicos de contaminación de las fuentes de abastecimiento de agua (cuerpos de agua

superficial o acuíferos), la presencia de plomo en agua de consumo se asocia a procesos de contaminación en la red de distribución (p. 88).

En relación al nivel de vulnerabilidad ante la presencia de plomo en el organismo, la OMS (2006) aseguró que las personas que presentan mayor riesgo de contraer enfermedades transmitidas por el agua, son los lactantes y los niños (p.24).

El plomo se distribuye por el organismo hasta alcanzar el cerebro, el hígado, los riñones y los huesos y se deposita en dientes y huesos, donde se va acumulando con el paso del tiempo (OMS, 2006, p.1). Además, se trata de un tóxico acumulativo, es decir que ingresa al organismo, circula y se deposita en algunos órganos (Burger y Pose, 2010, p.151).

Respecto a la fisiopatología, Burger y Pose (2010) afirmaron que cualquiera sea la vía de ingreso que utilice una vez absorbido el Pb, pasa a la sangre que transporta aproximadamente el 95 % al 99 % a través de la hemoglobina del glóbulo rojo, el restante 1 % a 5 % circula en el suero y está disponible para la distribución a los tejidos blandos (riñones, hígado y cerebro), aproximadamente el 70 % a 95 % se redistribuye y deposita en los huesos (p.149). Valdivia (2005) confirmó que el hueso es reservorio del plomo (95% del plomo corporal total está en el tejido óseo) (p.25). También, la ATSDR (2007) sostuvo que la fuente endógena, puede causar niveles elevados de plomo en sangre años después que la exposición al metal ha pasado. Los síntomas pueden aparecer en ausencia de exposición actual al plomo (p.1).

Sin embargo, el plomo se elimina en su gran mayoría por la orina, un tercio por la materia fecal, en menor escala por el sudor, saliva, cabello y uñas y por supuesto también por la placenta y la leche materna; pero el tiempo de eliminación desde el glóbulo rojo es de 20 días, de los tejidos blandos hasta 40 días y en los huesos permanece durante 25 años a más (Burger y Pose, 2010, p.150). Respecto a los niveles de toxicidad del plomo, la EPA (2012) afirmó que los efectos varían de cambios bioquímicos leves, si el grado de exposición es bajo, a problemas neurológicos graves e intoxicación (incluso la muerte), si el nivel es extremadamente alto (p.1).

Además, disminución del nivel cognitivo infantil en niveles de plomo en sangre menores que 25 ug/dl (Centro para el Control y Prevención de Enfermedades, CDC, p. 15). Ochoa et al. (1998) sostuvieron que los niños con niveles tóxicos de plomo, tienen una mayor incidencia de retardo en el crecimiento, por su acumulación crónica en el organismo, donde existe una correlación inversa entre los niveles de plomo en sangre y los niveles de vitamina D. El plomo interfiere en la forma hormonal de vitamina D, afectando así, los procesos de maduración de las células óseas y el crecimiento del esqueleto (p. 139). LaEPA (2014) afirmó que el plomo interfiere con el metabolismo del calcio, directamente y por interferencia con el metabolismo de la vitamina D (p.1).

Cuando se mide el plomo en sangre, se mide el plomo circulante que ingresa por una exposición reciente y no se mide la carga total de plomo. La sintomatología o los efectos en el ser humano, se relacionan más con la carga corporal total que con un valor aislado de plumbemia (Burger y Pose, 2010, p.151). En caso de contaminación, se debe alejar al paciente de la fuente de exposición y darle tratamiento quelante, si los valores de plumbemia son altos (Valdivia, 2005, p.26) y se debe realizar tratamiento con quelantes, dado que el plomo circulante se une al quelante formando un complejo que será eliminado por la orina (Burger y Pose, 2010, p.151). Fontana et al. (2013) afirmaron que en las intoxicaciones crónicas, se debe alejar al paciente de la fuente de contaminación, controlar los síntomas y reducir la concentración del metal en el organismo, por medio de agentes quelantes. Hay cuatro medicamentos que se usan; los cuales son el edetato cálcico disódico IV e IM, el dimercaprol IM, la penicilamina VO y el succímero VO (p. 52).

Los niños ingieren más agua que los adultos, la tasa de consumo promedio de un adulto de 20 años es aproximadamente de 17 ml/kg/día, mientras que un lactante de 6 meses consume aproximadamente 88 ml/kg/día, por esta razón, en una dosis oral de plomo, un niño absorberá el 50 % en comparación con el adulto, que absorberá 5 a 15 % (Moya, Bearer y Etzel, 2004).

Los niños menores de 2 años con niveles entre 5 y 10 ug/dl de plomo en sangre, en el seguimiento hasta los 5 años de edad, mantienen un déficit en el

desarrollo neurológico, así como bajos puntajes en el coeficiente intelectual, por lo que la toxicidad del plomo a bajos niveles se estaría limitando a alteraciones en funciones más finas, como las cognitivas o conductuales, memoria, tiempo de reacción y concentración (Ochoa, Rivera, Díaz y Hesse, 1998). La terapia de quelación en los niños de 7 años expuestos al plomo no mejora el funcionamiento cognitivo y neuropsicológico, a pesar de que produce una disminución dramática en las concentraciones de plomo en sangre, evidenciando el daño irreversible que produce y que continúan aún en la edad adulta (ATSDR, 2007) (Dietrich, Ware, Salganik, Radcliffe, Rogan y Rhoads, 2004).

Vergara (2014) evaluó el efecto genotóxico y la susceptibilidad individual por exposición a plomo ambiental en 59 individuos en la vereda la Bonga, Colombia, donde concluyeron que los niños en su totalidad presentan niveles de plomo en sangre por encima de los límites establecidos ($10\mu\text{g}/\text{dl}$), la población femenina en edad fértil, excede el límite permisible ($5\mu\text{g}/\text{dl}$), donde se resalta el hallazgo de mayor presencia de niveles de plomo sanguíneos en hombres en contraste con el hallado en mujeres, aun cuando estos presentan menores daños en el ADN que la muestra poblacional femenina, igualmente se encontró evidencia de daño en el material genético, el cual es superior a otras poblaciones ambientalmente expuestas en Colombia y Latinoamérica.

Guillén, Escate, Rivera y Guillén (2013) evaluaron la concentración de plomo en sangre de cordón umbilical (SCU) de 100 recién nacidos, hijos de madres primigestas, que tuvieron un tiempo mínimo de residencia de 5 años en la zona norte de Lima, y determinaron que el 30% tuvieron un nivel de plomo considerado de riesgo incrementado ($\geq 3\mu\text{g}/\text{dl}$), 16% con niveles tóxicos de intoxicación ($\geq 5\mu\text{g}/\text{dl}$), lo que indica que existe un alto porcentaje de neonatos contaminados con plomo. Además, el desarrollo neuropsicológico es menor en los niños preescolares con mayor nivel de plomo ($>20\text{ ug}/\text{dl}$), siendo inversamente proporcional en relación al nivel de plomo en sangre lo que evidencia que la intoxicación crónica ocurrida a temprana edad con niveles mayores de $20\text{ ug}/\text{dl}$ influye negativamente en el

desarrollo neuropsicológico de los niños menores de 6 años (Guerrero, Guillén y Sato, 2011).

DIGESA (2000) determinó que las fuentes de exposición al plomo en la provincia constitucional del Callao, en un área de almacenamiento de concentrados de minerales, donde la concentración promedio fue de 3.8 ppb, por debajo del límite establecido por la OMS (7 ppb), pero en el 14.4 % se obtienen valores superiores al límite establecido, muestras provenientes de depósitos de agua que no estaban bien cubiertos.

Oriundo y Robles (2009) determinaron que el 90.24 % de las muestras procedentes de suelos y techos de 21 viviendas del asentamiento humano cultura y progreso del distrito de Ñaña (Chaclacayo, Perú), excedieron el valor límite permisible establecido por la OMS (25 mg/Kg), donde las concentraciones de plomo en los suelos es mayor a medida que las casas se acercan a las fábricas y en los techos es mayor a medida que las casas se alejan de las fábricas por la dirección del viento, lo cual indica un elevado grado de contaminación para los pobladores del lugar. Así mismo, Espinal y Rodríguez (2009) estiman que el 36.5 % de los niños en el Barrio de Villa Francisca, Santo Domingo presenta niveles sanguíneos de plomo elevados, relacionados con la cercanía de talleres que trabajan con plomo. Castillo (2010) identificó la concentración de plomo en suelos de 40 lugares representativos, por su mayor afluencia peatonal y vehicular de Lima Metropolitana, cuyos resultados promedios fueron de 189.39 mg/Kg, excediendo el valor límite establecido por la OMS (25 mg/Kg).

Por otro lado, Nevin (2007) determinó que existe una asociación muy fuerte entre el preescolar con plumbemia y la evolución del tipo de delito posteriores durante varias décadas provocando así un daño neuroconductual en el primer año de vida y la edad pico de delinquir (robos y delitos violentos); así mismo, se muestra tendencias específicas por edad en el arresto y encarcelamiento.

1.3. Formulación de problema de investigación

¿Cuál es el riesgo de la ingesta de agua potable contaminada con plomo en la salud de la población de 3 a 5 años del caserío de Chunya (distrito de Pamparomás, provincia de Huaylas, departamento de Ancash, Perú)?

1.4. Delimitación del estudio

El presente estudio se desarrolló en el caserío de Chunya, ubicado a 3068 m.s.n.m. Delimita por el noreste con el caserío de chunyarury, ubicado a 3150 m.s.n.m. por el sur con el caserío de pias, ubicado a 3000 m.s.n.m. por el este con el caserío de santa rosa de coto, ubicado a 3300 m.s.n.m. por el sureste con el caserío de santa rosa de catedral, ubicado a 3200 m.s.n.m. y por el noroeste con el caserío de shanoo, ubicado a 2700 m.s.n.m.

1.5. Justificación e importancia de la investigación

Últimamente se han ampliado los conocimientos respecto a la influencia que ejerce la contaminación ambiental sobre la salud, coadyuvando a la presencia de impactos nocivos del plomo en la población infantil. Las poblaciones que quedan establecidas en los alrededores de campamentos mineros tienen mayor riesgo de contraer efectos crónicos en su nivel de salud. La población infantil menor de cinco años es susceptible en más del 40% de la morbilidad mundial relacionada con factores de riesgo ambiental, condición que se incrementa ante situación de pobreza, y desnutrición.

Actualmente, no se ha tomado la debida responsabilidad para la coordinación, recolección, revisión sobre la información ambiental y de salud; se desconoce el impacto del producto de la actividad minera en el suministro de agua potable, no existen actividades de evaluación, monitoreo, menos de remediación (pasivo ambiental). Lamentablemente no se cuenta con infraestructura de salud pública ambiental necesaria para elaborar y poner en marcha un plan global de intervención integrada y poder operar un sistema de monitoreo de la contaminación de manera sostenible, porque no se tiene continuidad en dichos planes de seguimiento.

No existen estudios en nuestro país respecto al análisis de plomo en agua para consumo humano, que hayan sido realizados por algún miembro que pertenezca al personal de salud, a diferencia de otros países, en los cuales son realizados por diferentes profesionales y no únicamente por el personal de salud; cuando el personal de salud es el encargado de cuidar la salud de las poblaciones, pero para lograr esto, primero se debe cuidar el ambiente en el que vivimos, recordando que no existe salud sin medio ambiente.

La presente investigación permitirá dar a conocer a la sociedad en general y al personal de salud, la importancia respecto a los riesgos de la contaminación ambiental, en la salud humana con énfasis en las poblaciones más vulnerables, ante la evidencia de los riesgos a los que conlleva la exposición al plomo en la salud, y así poder concientizar sobre la importancia del enfoque integral ante el equilibrio Salud – Medio Ambiente.

Además, la investigación es importante para el personal de salud que labora en el Puesto de Salud de Chunya, porque los resultados contribuirán con información para prevenir, controlar significativamente la exposición al plomo proveniente de la actividad minera, para disminuir los riesgos en la salud y orientar el accionar enfermero hacia la prioridad de los cuidados preventivos y no únicamente curativos.

Para los profesionales de enfermería, la investigación será útil porque contribuirá con conocimientos acerca del impacto en la salud ante la exposición de plomo, permitiéndole implementar programas preventivos-promocionales ante la toxicología y fisiopatología del plomo y de esta manera lograr la articulación de la enfermería con la gestión ambiental. Así también, la investigación permitirá que las Universidades, incorporen contenidos de salud ambiental, contaminación ambiental y su relación con el desarrollo de enfermedades.

Para la Sociedad, la investigación constituirá un aporte para fortalecer la condición de salud y contribuir al acercamiento de las comunidades al conocimiento de los riesgos para la salud.

1.6. Objetivos de la investigación

Objetivo general

Evaluar el riesgo de la ingesta de agua potable contaminada con plomo en la salud de la población de 3 a 5 años del caserío de Chunya (distrito de Pamparomás, provincia de Huaylas, departamento de Ancash, Perú).

Objetivos específicos

- ❖ Determinar la Concentración de Plomo en el agua para consumo humano del caserío de Chunya.
- ❖ Describir e Identificar el sistema de abastecimiento de agua para consumo humano y las fuentes de contaminación por plomo del caserío de Chunya.
- ❖ Identificar el estado nutricional de los niños de 3 a 5 años del caserío de Chunya.
- ❖ Determinar el nivel de hemoglobina en sangre de los niños de 3 a 5 años del caserío de Chunya.
- ❖ Establecer el desarrollo psicomotor de los niños de 3 a 5 años del caserío de Chunya.
- ❖ Establecer el coeficiente de peligrosidad de los niños de 3 a 5 años del caserío de Chunya.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Fundamentos teóricos de la investigación

El presente trabajo de investigación tiene como bases teóricas al plomo, plumbemia, enfoque epidemiológico, triada epidemiológica, la historia natural de la enfermedad, los niveles de prevención de Level y Clark y el modelo de determinantes de la salud. Además, Valdivia (2005) describe que el plomo es absorbido por pulmones y tracto gastrointestinal, cuyo diagnóstico es difícil porque la sintomatología es multisistémica: astenia, dolor abdominal, irritabilidad, náusea, vómitos, pérdida de peso, cefalea, anemia, neuropatía periférica, ribete de Burton, entre otros (Fig. 1) (p.25).

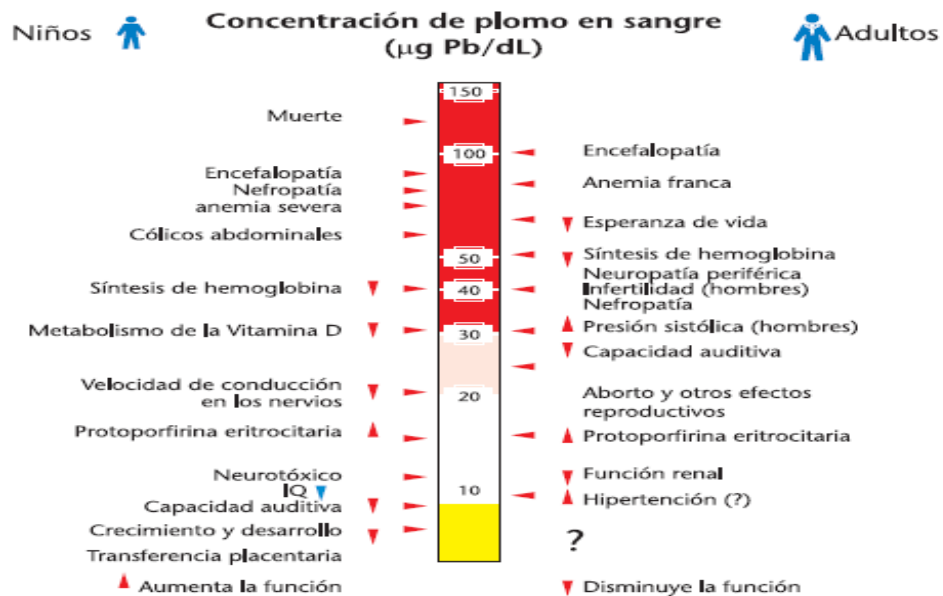


Figura 1. Plumbemia y manifestaciones clínicas (Agency for Toxic Substances and Disease Registry, 2006).

Además, para entender y estudiar la salud de las poblaciones, encontramos los siguientes enfoques, modelos y teorías:

La OPS (2011) afirmó que el enfoque epidemiológico considera que la enfermedad en la población es un fenómeno dinámico y su propagación depende de la interacción entre la exposición y la susceptibilidad de los individuos (p.18). En consonancia con este enfoque, existe el modelo de causalidad (triada epidemiológica), es el modelo tradicional de causalidad de las enfermedades transmisibles; en este, la enfermedad es el resultado de la interacción entre el agente, el huésped susceptible y el ambiente (p.19).

Igualmente, tenemos el modelo tradicional de la historia natural de la enfermedad y su relación con los niveles de prevención propuestos por Level y Clark, La OPS (2011) afirmó que la historia natural de la enfermedad es el curso de la enfermedad desde el inicio hasta su resolución, éste se divide en período prepatogénico (antes de la enfermedad, momento de la interacción del agente, el ambiente y el huésped) y período patogénico (cambios en el huésped al realizar un estímulo) (p.20). Así mismo, la OMS (2006) aseguró que el modelo de niveles de prevención de Level y Clark, remarca la importancia de las diversas medidas de prevención, que se pueden llevar a cabo, dependiendo del momento en que se encuentre la enfermedad. Las actividades de prevención primaria (período prepatogénico), se encaminan al fomento de la salud y a la protección específica; en la prevención secundaria (período patogénico), al diagnóstico precoz, tratamiento temprano y limitación del daño y en la prevención terciaria (período patogénico), a la rehabilitación (p.22).

De igual manera, tenemos las determinantes de la salud, que según Ávila (2009) es el conjunto de elementos condicionantes de la salud y de la enfermedad en individuos, grupos y colectividades. Modelo de salud pública creado en 1974 por Marc Lalonde, Ministro de Salud canadiense. Sobre la salud actúan diversos factores, como los estilos de vida (personales, familiares, sociales, alimenticios, económicos, laborales, culturales, de valores, educativos, religiosos), la biología humana (hereditarios), el sistema de atención médica y el medio ambiente, la gran mayoría de éstos, pueden modificarse. Su objetivo es reducir los efectos negativos de las enfermedades y promover la salud de la población (p.71).

Finalmente, tenemos el enfoque ecosistémico en salud humana o ecosalud, donde Lebel (2005) afirma que este enfoque es antropocéntrico, se basa en la búsqueda del equilibrio óptimo y armónico entre el medio ambiente y la salud, teniendo en cuenta como eje prioritario, que nuestra salud refleja exactamente la salud de lo que nos rodea, es decir la salud del ecosistema es igual a la salud del ser humano, para que la gente esté sana, se necesita un ambiente sano. Los elementos vivos y no vivos de la naturaleza interactúan con un equilibrio dinámico que, mejor manejado, debería asegurar el desarrollo sostenible de las comunidades humanas. Se requiere la adopción de un proceso de investigación, donde contribuyan científicos, la comunidad y el estado (p.45).

2.2. Marco conceptual

Atención primaria de la salud: es la asistencia sanitaria esencial accesible a todos los individuos y familias de la comunidad a través de medios aceptables para ellos, con su plena participación y a un costo accesible para la comunidad y el país. Es el núcleo del sistema de salud del país y forma parte integral del desarrollo socioeconómico general de la comunidad (OMS, 2014, p.1).

Consentimiento Informado: es la confirmación voluntaria por parte del sujeto, de su deseo de participar en un determinado ensayo clínico, y documentación de la misma. Este consentimiento se debe solicitar sólo después de que se ha proporcionado toda la información apropiada sobre el ensayo, incluyendo una explicación de su condición de investigación, sus objetivos, sus posibles beneficios, riesgos e incomodidades (OMS, 2006, p.1).

Desarrollo: es realizar cambios importantes en el entorno y en el estilo de vida de las personas que permitan satisfacer las necesidades básicas humanas, como saneamiento, vivienda, alimentación, generando avance en el nivel de salud, crecimiento económico, ambiental y cultural de la sociedad (OMS, 2006, p.22).

Detoxificar: es el desbloqueo de las funciones y órganos alterados, que impiden el normal funcionamiento del organismo. Eliminación de los tóxicos del cuerpo para la recuperación de la salud (OMS, 2006, p. 24).

Dosis de referencia teórica (RfD): La RfD, indicada en mg/kg pc/día, es un cálculo (con incertidumbre que puede abarcar un orden de magnitud) de la exposición diaria de una población humana (incluidos los subgrupos sensibles) que puede estar sin riesgo apreciable de efectos nocivos durante una vida. Sin embargo, la EPA también sostiene que no todas las dosis inferiores a la RfD son aceptables, pero todas las dosis superiores a la RfD son inadmisibles o producirán efectos adversos (EPA, 2012, p.2).

Enfoque epidemiológico: es el estudio de la frecuencia y distribución de los eventos de salud y de sus determinantes en las poblaciones humanas, y se aplica en la prevención y control de los problemas de salud (OPS, 2011, p.19).

Evaluación de riesgo ambiental: El Ministerio del Ambiente (2011) sostiene que es el proceso mediante el cual, se determina si existe una amenaza potencial que comprometa la calidad del agua, aire o suelo, poniendo en peligro la salud del ser humano como consecuencia de la exposición a todos los productos tóxicos presentes en un sitio, incluyendo aquellos compuestos tóxicos presentes, que son producto de actividades industriales ajenas al sitio o cualquier otra fuente de contaminación y define un rango o magnitud para el riesgo (p. 12).

Inmunomodulador: es la sustancia que modifica (puede incrementar o disminuir) la capacidad del sistema inmune de ejercer una o más de sus funciones, como la producción de anticuerpos (OMS, 2006, p. 44).

Peligro: es la viabilidad de que ocurra un incidente dañino o probabilidad de daño, causando un efecto adverso (OMS, 2013, p.12).

Prevención de la enfermedad: son las estrategias tendientes a reducir los factores de riesgo de enfermedades específicas, o bien reforzar factores personales que disminuyan la susceptibilidad a la enfermedad (OMS, 2014, p.1).

Promoción de la salud: es el proceso que permite a las personas incrementar el control sobre su salud para mejorarla y se dedica a estudiar las formas de

favorecer una mejor salud en la población. Actividades educativas que fomentan e impulsan estilos de vida saludables (OPS, 2011, p.1).

Riesgo: es una medida de la magnitud de los daños frente a una situación peligrosa, asumiendo una determinada vulnerabilidad frente a un peligro, cuanto mayor es la vulnerabilidad, mayor es el riesgo (OMS, 2014, p.15).

Riesgo potencial: es aquella situación en la que existe una posibilidad significativa o posibilidad de daño de que ocurra un peligro, afectando la salud de los seres humanos (OMS, 2014, p. 15).

Salud ambiental: está relacionada con todos los factores físicos, químicos y biológicos externos de una persona. Engloba factores ambientales que podrían incidir en la salud y se basa en la prevención de las enfermedades y en la creación de ambientes propicios para la salud. Por consiguiente, queda excluido, de esta definición, cualquier comportamiento no relacionado con el medio ambiente, así como cualquier comportamiento relacionado con el entorno social y económico y con la genética (OMS, 2014, p.1).

Salud Pública: todas las actividades relacionadas con salud y enfermedad, estado sanitario, ecológico del ambiente de vida; la organización y el funcionamiento de los servicios de salud, planificación, gestión y educación (OMS, 2006, p.24).

Saturnismo: Denominada plumbosis, plumbemia o plombemia; es la presencia de plomo en sangre o envenenamiento que produce el plomo cuando entra en el cuerpo humano. El saturnismo hídrico se produce a través del agua ingerida, pues el plomo, no confiere gusto al agua ni a los alimentos (ATSDR, 2007, p.3).

Teratógeno: es un agente capaz de causar un defecto congénito. Generalmente, es parte del ambiente al que está expuesta la madre durante la gestación. Agente físico o químico que aumenta la incidencia de malformaciones congénitas (OMS, 2013, p.2).

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

3.1. Hipótesis central de la investigación

La ingesta de agua potable contaminada con plomo ocasiona un riesgo potencial en la salud de la población de 3 a 5 años del caserío de Chunya (distrito de Pamparomás, provincia de Huaylas, departamento de Ancash, Perú).

3.2. Variables e indicadores de la investigación

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	
		Dimensiones	Indicadores
Concentración de plomo en agua	Agua para consumo humano con la presencia de trazas de un metal pesado (plomo), el cual es un metal suave, de color azul-grisáceo; se encuentra de manera natural; una gran parte de su presencia en el medio ambiente, se debe a su uso histórico en pinturas y gasolinas, así como a diversas actividades mineras y comerciales.	❖ Concentración de plomo	❖ Plomo (mg Pb l ⁻¹)
Sistema de abastecimiento de agua	Conjunto de tuberías, instalaciones y accesorios destinados a conducir las aguas requeridas bajo una población determinada para satisfacer sus necesidades, desde su lugar de existencia natural o fuente, hasta el hogar de los usuarios.	❖ Fuente de captación de agua ❖ Tipo de sistema de agua	❖ Subterránea o Superficial. ❖ Por bombeo o Abastecimiento por Gravedad.
Fuente de contaminación del agua	Toda organización, empresa o actividad industrial afecta el Medio Ambiente a través de sus actividades, productos o servicios. Incluye no sólo la extracción y explotación de los recursos naturales que el ambiente nos provee, sino también, la eliminación de los residuos o desechos que resultan de tales actividades y que, dependiendo de las condiciones y lugares en que sean eliminados, pueden ocasionar un mayor o menor grado de daño o impacto ambiental.	❖ Actividad minera	❖ Período de muestreo de metales pesados. ❖ Existencia de actividad minera. ❖ Tiempo de funcionamiento de la actividad minera.
Riesgo en la salud de niños	Factor que aumenta la probabilidad de un resultado adverso en la condición de salud de la población infantil. Evaluación ambiental que incluye la cuantificación de tóxicos en los medios involucrados, en las rutas de exposición (agua de consumo humano) y el tratamiento probabilístico de la información para generar estimados cuantitativos de riesgo; con la finalidad de adoptar las medidas necesarias para proteger la salud de las poblaciones (US-EPA, 2004) (Ver Anexo I).	❖ Identificación del peligro ❖ Evaluación de la exposición ❖ Evaluación Dosis – Respuesta ❖ Caracterización del riesgo	❖ Concentración de Plomo en agua para consumo humano. ❖ Consumo de agua. ❖ Peso. ❖ Dosis diaria promedio (DDP). ❖ Coeficiente de Peligrosidad (HQ).

3.3. Métodos de la investigación

Investigación descriptiva de corte transversal.

3.4. Diseño o esquema de la investigación

Para la determinación de la evaluación de riesgos en la salud, se contó con un cuestionario de exposición al plomo en agua para consumo humano, una guía de observación (datos a recolectar respecto a la situación ambiental) e información bibliográfica.

3.5. Población y muestra

Población: La población de niños de 3-5 años estuvo conformada por 65 niños que residen en el caserío de Chunya, distrito de Pamparomás, provincia de Huaylas, departamento de Ancash.

Muestra: El tamaño de muestra fue determinado con un nivel de confianza del 95% y un margen de error permisible del 5%. Aplicando la técnica de muestreo se obtuvo una muestra de 56 niños, comprendidos entre los 3-5 años (25 niños de 3 años de edad, 18 niños de 4 años y 13 niños de 5 años) que residían en el caserío de Chunya, distrito de Pamparomás. Para que la muestra sea representativa, la selección de cada una de las unidades de análisis, se realizó a través de la selección aleatoria (Anexo II).

Unidad de análisis: Cada niño que formaba parte de la muestra.

Criterios de inclusión: Niños de 3 a 5 años que residían en el caserío de Chunya. Niños de 3 a 5 años de ambos sexos. Tutores de niños de 3 a 5 años que dieron su consentimiento informado.

Criterios de exclusión: Niños mayores de 6 años. Niños que no residían en el caserío de Chunya. Tutores que no dieron su consentimiento informado.

3.6. Actividades del proceso investigativo

Para la determinación de concentración de plomo en agua para consumo humano, se trabajó en coordinación con el Área de Salud Ambiental, que posteriormente se analizó en el laboratorio acreditado y usó la técnica de espectrofotometría de absorción atómica.

Se procedió a realizar la observación estructurada de la zona a estudiar, para poder recolectar datos respecto a la situación ambiental del lugar, mediante el empleo de la guía de observación (Anexo III).

Se aplicó un cuestionario a la madre (responsable del niño) para poder determinar el promedio de ingesta de agua y el peso de los niños de 3 a 5 años. Teniendo en cuenta las consideraciones éticas respectivas (Anexo IV y V).

Para la obtención del diagnóstico nutricional de los niños de 3 a 5 años, se aplicó la ficha de valoración nutricional del niño de 3 - 5 años (Anexo VI) y las tablas de valoración nutricional antropométrica de niños < 5 años y de 5 a 19 años del Ministerio de Salud (MINSA), dado que la clasificación para evaluar el estado nutricional de los niños de 3 a 4 años es distinta a la clasificación de evaluación de los niños de 5 años (Anexo VII).

Para la obtención del nivel de hemoglobina en sangre de los niños de 3 a 5 años, se aplicó el ajuste de hemoglobina según la altura sobre el nivel del mar del y la guía de valores normales de concentración de hemoglobina y grados de anemia en niñas y niños de 6 meses a 15 años del Ministerio de Salud (Anexo VIII).

Para la obtención del desarrollo psicomotor de los niños de 3 a 5 años, se aplicó la pauta breve del desarrollo psicomotor del Ministerio de Salud (MINSA) (Anexo IX).

3.7. Técnicas e instrumentos de la investigación

Para determinar la concentración de plomo en agua para consumo humano, se hizo en base al muestreo de la fuente de agua superficial y la técnica a emplear fue la espectrofotometría de absorción atómica.

Se utilizó la evaluación de riesgos en salud (UnitedStatesEnvironmentalProtection Agency 2004; Díaz-Barriga), para lo cual se necesita conocer lo siguiente:

Para calcular la dosis diaria promedio (DDP), es necesario tener los datos referentes a concentración, la ingesta y el peso; para esto se utilizó la siguiente fórmula:

$$DDP = \frac{Ci * Ii}{Wi}$$

Donde DDP: dosis diaria promedio (mg/kg/día), Ci: valor de la concentración del metal en el agua de consumo (mg/l), Ii: ingesta diaria (l/día), Wi: peso (kg)

Para la realización de los cálculos, se utilizaron los valores mínimos, promedios y máximos de ingesta y peso.

El resultado de DDP, se comparó con la dosis de referencia teórica (RfD: 0,014 mg/kg/día) emitido por la FAO (1984) para conocer si el valor de resultado es inferior o es superior a la RfD.

Para calcular el coeficiente de peligrosidad (HQ), se debe relacionar la dosis diaria promedio y la dosis de referencia (HQ= DDP/RfD), (UnitedStatesEnvironmentalProtection Agency 2004; Díaz-Barriga), para lo cual, se utilizó la siguiente fórmula:

$$HQ = \frac{DDP}{RfD}$$

DondeHQ: Coeficiente de peligrosidad, DDP: Dosis diaria promedio calculada (mg/kg/día), RfD: Dosis de referencia teórica (mg/kg/día).

Un coeficiente de peligrosidad inferior a 1 representa un riesgo bajo en la salud de la población, mientras que un coeficiente superior a 1, representa un riesgo potencial asociado al metal, sugiriendo que una persona puede experimentar en algún momento de su vida efectos adversos en la salud. El HQ es un índice conservador y se relaciona con pequeñas respuestas del organismo ante la exposición a un metal (United States Environmental Protection Agency 2004; Díaz-Barriga).

3.8. Procedimiento para la recolección de datos

Se realizaron los siguientes pasos:

- ❖ Se informó y pidió el consentimiento de las personas adultas, es decir las madres cuidadoras de los niños en estudio, de dicho caserío, haciendo hincapié que los datos recolectados y resultados obtenidos mediante su participación, son estrictamente confidenciales.
- ❖ Se coordinó con las personas adultas, respecto a su disponibilidad y tiempo para la fecha de aplicación del cuestionario.
- ❖ Se dio lectura al contenido del cuestionario, en un tiempo de 10 min.
- ❖ Se recolectó la información respecto al peso de los niños en estudio.
- ❖ Se realizó la observación estructurada de la zona en estudio con la finalidad de recolectar datos relevantes sobre la situación ambiental, los cuales están contenidos en la guía de observación.
- ❖ Se recolectó la información respecto a la concentración de plomo en la fuente natural, de abastecimiento de agua para consumo humano, el cual se confrontó con los límites máximos permisibles de parámetros químicos inorgánicos, emitidos en el Reglamento de la calidad del agua para consumo humano (D.S. N°031-2010 SA) emitido por el Ministerio de Salud y con los

estándares de la calidad de agua potable a nivel mundial(Anexo X).

- ❖ Se realizó el análisis de los datos confrontándolos con los estándares del Reglamento Nacional Primario de Agua Potable (EPA 815-F-00-007) emitido por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (Anexo XI).
- ❖ Por último, se realizó el análisis de los resultados con la respectiva confrontación con la bibliografía.

Control de calidad de los datos

En este estudio se realizó la validez del contenido, mediante juicios de expertos; los cuales, revisaron cada uno de los ítems del instrumento, analizando su estructura y comprensión.

3.9. Técnicas de procesamiento y análisis de los datos

Los datos estadísticos obtenidos, fueron tabulados y procesados con metodología estadística, los cuales son presentados en tablas simples. Los datos fueron ordenados y evaluados de acuerdo a la naturaleza de las variables en estudio. Para el análisis o interpretación de los resultados, se utilizó un software especializado en estadística y epidemiología, el SPSS (Paquete Estadístico para las Ciencias Sociales) versión 18. Se obtuvieron promedios y porcentajes, los cuales son mostrados en figuras de barras y de sectores circulares.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Sistema de abastecimiento de agua

La captación de agua en el caserío de Chunya, proviene de una fuente superficial (río Chunya), donde existe contaminación por actividades contaminantes próximas (minería ilegal). El tipo de sistema de agua es por gravedad sin tratamiento, la antigüedad del material de dicho sistema, es de 6 años (desde el 2010). Respecto al reservorio de agua o tanque de almacenamiento, es de tipo apoyado (construido sobre la superficie del suelo) y de cabecera (se alimenta directamente de la captación), de capacidad mediana (10 m^3), se encuentra ubicado a una elevación mayor respecto al caserío; el cual no cuenta con medidas de protección, lo cual conlleva al ingreso de suciedad aumentando así el nivel de contaminación del agua. Únicamente se realiza mensualmente el tratamiento de eliminación biológica (cloración).

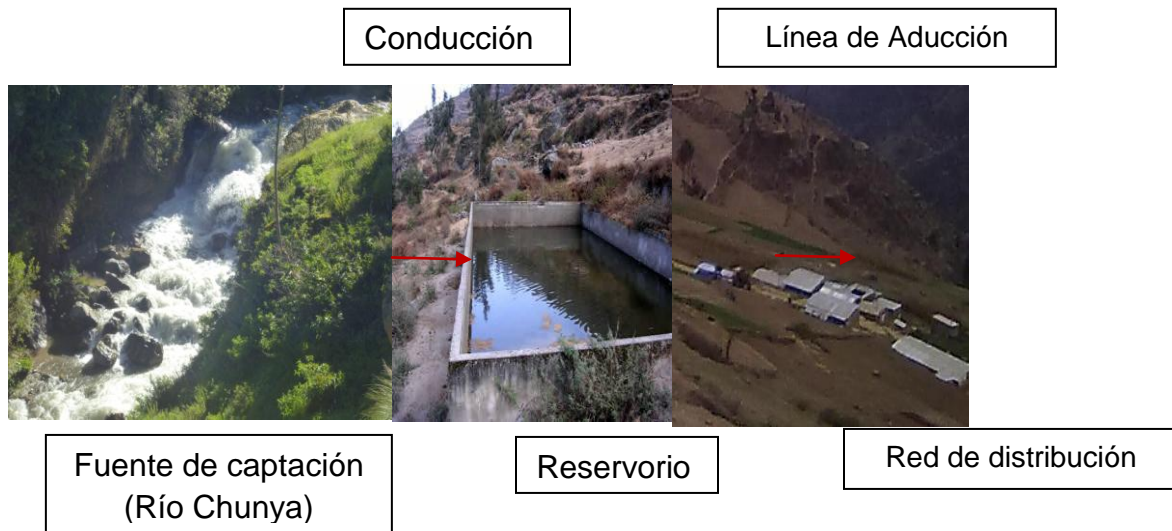


Figura 2. Esquema del sistema de abastecimiento de agua del caserío de Chunya

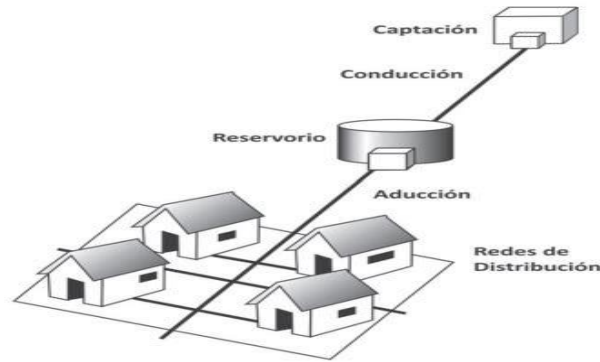


Figura 3. Sistema de agua por gravedad sin tratamiento

Al realizar la evaluación de todo el sistema de agua, se determinó que existe un incremento del riesgo causado por actividad contaminante próxima, tipo de sistema de agua sin tratamiento y el reservorio de agua no cuenta con medidas de protección. Por todo lo antes mencionado, la OMS (2009) corrobora que la forma más eficaz de garantizar sistemáticamente la seguridad de un sistema de abastecimiento de agua de consumo es aplicando un planteamiento integral de seguridad del agua (PSA), desde la extracción, tratamiento y distribución de agua y los peligros que pueden afectar en todo el sistema de suministro (p.7). Entonces se debe tener en cuenta el lugar de extracción de agua, la información sobre el almacenamiento de agua, el tratamiento del agua, sustancias químicas o materiales que se añaden y la distribución del agua, para el control de la calidad del agua.

Fuente de contaminación del agua

Se encontró existencia de actividad minera (minería ilegal) en el caserío de Chunya, la cual estuvo en funcionamiento desde el 2010 hasta inicios del 2015. Pobladores de la zona refieren que sus residuos, desechos, eran vertidos hacia el Río Chunya. Respecto al muestreo de metales pesados (plomo) éste no estuvo contemplado dentro del proceso del sistema de vigilancia de la calidad del agua para consumo humano, sólo se llevó a cabo un muestreo por insistencia de los pobladores del lugar. Al respecto, tenemos que Lebel(2005) determinó que el crecimiento espectacular de la minería, alrededor del mundo, ejerce una enorme presión sobre los ecosistemas y puede tener repercusiones muy perjudiciales en la salud humana.

Así mismo, el ciclo de vida de cualquier mina, generalmente, comprende tres fases; exploración y desarrollo, operación y cierre. Donde cada fase presenta sus amenazas específicas para la salud del ecosistema y de las poblaciones humanas. El proceso de excavación causa erosión, facilitando el acceso de los contaminantes a los cursos de agua. Todo tipo de mina genera desechos gaseosos, líquidos y sólidos potencialmente peligrosos. Como resultado, muchos ríos de África, Latinoamérica y Asia han sido declarados biológicamente muertos (p.48). En este sentido, el vínculo entre el ambiente y la salud humana es particularmente crítico en el ambiente minero.

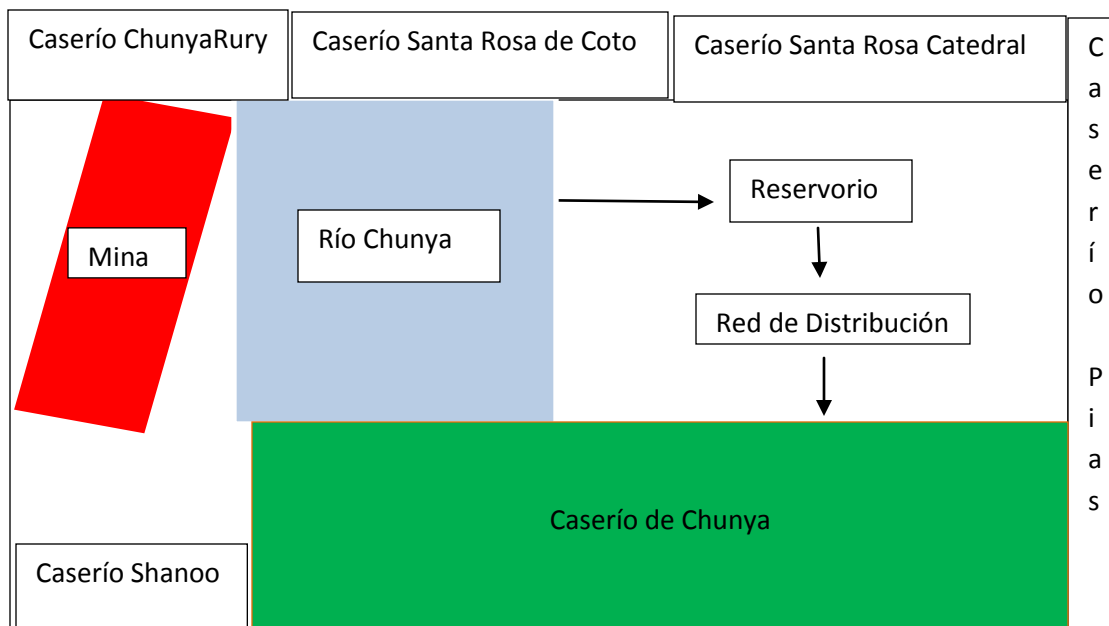


Figura 4. Esquema de actividad minera y ubicación geográfica del Caserío de Chunya

Información sanitaria

Según referencia del personal de salud que labora en el Puesto de Salud Chunya, los principales problemas de salud que presentan los niños de 3 a 5 años son DN (Desnutrición crónica), IRAS (Infección respiratoria aguda), EDAS (Enfermedad diarreica aguda), Déficit en el Desarrollo Psicomotor: Áreamotora, coordinación y lenguaje.

Respecto a las estadísticas sanitarias, se encontró lo siguiente:

Estado Nutricional

La desnutrición crónica en el caserío de Chunya prevaleció con un 56 %, en niños de 3 años y con un 55.6 % en niños de 4 años, seguido por el estado nutricional normal con un 44 % en niños de 3 años y con un 44.4 % en niños de 4 años (Fig. 4). En el caso del estado nutricional de los niños de 5 años, prevaleció la delgadez con un 53.8 %, seguido por el estado nutricional normal con un 46.2 % (Fig. 5). Estos resultados sugieren que el plomo cuando ingresa al organismo por su propiedad acumulativa disminuye el sistema inmunológico conllevando así a cuadros de desnutrición, como lo mencionado por Fontana et al. (2013) quienes aseguraron que el plomo ingresa al organismo principalmente por vía respiratoria y gastrointestinal. Luego pasa a la sangre y de ahí se distribuye a los diferentes órganos y tejidos, donde puede permanecer acumulado durante toda la vida (p. 50). Igualmente, ATSDR (2007) sostiene que en niños, aproximadamente el 73% se almacena en los huesos, cierta cantidad puede permanecer durante décadas. Solamente el 32% será eliminado del organismo (p.1). De igual manera la OPS (2011) aseguró que los niños con desnutrición son más vulnerables, porque su organismo tiende a absorber mayores cantidades de este metal en caso de carencia de otros nutrientes, como el calcio. Los grupos expuestos a mayor riesgo son los niños de corta edad (incluidos los fetos en desarrollo) (p.9). En niños la absorción intestinal de plomo aumenta en casos de deficiencia de hierro, calcio y zinc, conllevando a un mayor riesgo de toxicidad en los niños (ATSDR, 2007, p.2). Así mismo, los niños llegan a absorber una cantidad de plomo entre 4 y 5 veces mayor que los adultos, absorben aproximadamente un 50 % de la cantidad que ingieren. Con el estómago vacío, el intestino absorbe más plomo, 5 a 10 veces, que niños mayores y adultos (OMS, 2013, p.1).

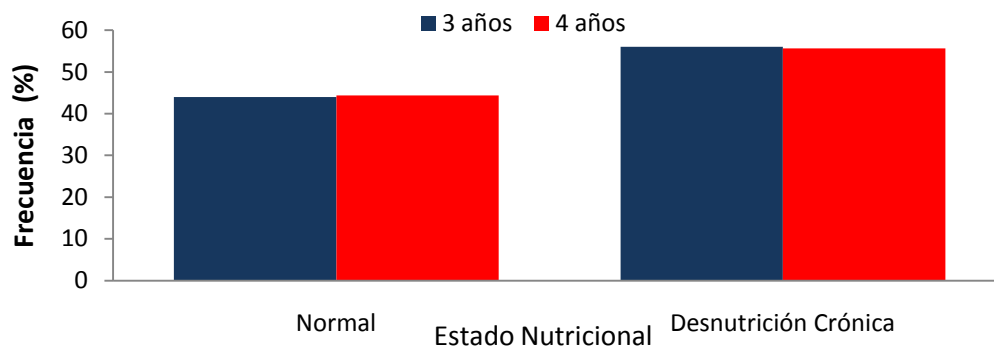


Figura 5. Distribución porcentual del estado nutricional de niños de 3 y 4 años del caserío de Chunya, distrito de Pamparomás, provincia de Huaylas, departamento de Ancash, 2015

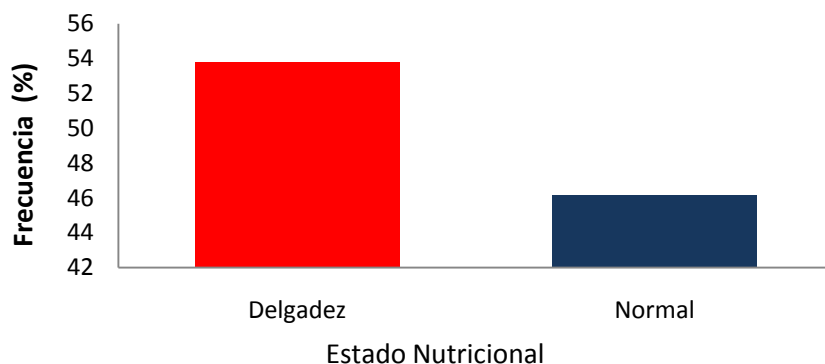


Figura 6. Distribución porcentual del estado nutricional de niños de 5 años del caserío de Chunya, distrito de Pamparomás, provincia de Huaylas, departamento de Ancash, 2015

Anemia

El nivel de hemoglobina en sangre de los niños de 3 a 5 años del caserío de Chunya, prevaleció el nivel normal de hemoglobina en sangre con un 67.9 % seguido por anemia leve con un 32.1 % (Fig. 6). Estos resultados sugieren que el plomo disminuye el nivel de hemoglobina en sangre, como lo aseverado por la ATSDR (2007) quienes consideraron que la presencia del plomo disminuye la producción del núcleo heme, lo que afecta la habilidad del organismo de producir hemoglobina. Al igual que la OMS (2013) estableció que la presencia de plomo en sangre, genera anemia, debido a que el plomo en la sangre bloquea la síntesis de hemoglobina y altera el transporte de oxígeno a la sangre y hacia los demás órganos del cuerpo y se cree que estas reacciones son provocadas tras la sustitución

de calcio, hierro y zinc por plomo dentro de las enzimas, al no ser de misma química, provoca que no cumplan debidamente las funciones enzimáticas (p.1). De la misma manera, Burger y Pose (2010) confirman que a nivel hematológico, el mayor efecto es la alteración de la síntesis del Hem (anemia microcítica e hipocrómica). Puede actuar como inmunomodulador y aumentar la susceptibilidad del individuo a infecciones virales, riesgo de desencadenar alergias y enfermedades autoinmunes (p.151).

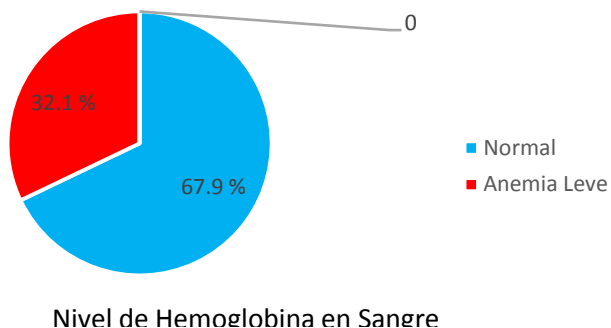


Figura 7. Distribución porcentual del Nivel de Hemoglobina en Sangre de niños de 3 a 5 años del caserío de Chunya, distrito de Pamparomás, provincia de Huaylas, departamento de Ancash, 2015

Desarrollo Psicomotor

El desarrollo psicomotor de los niños de 3 a 5 años del caserío de Chunya, prevaleció el desarrollo psicomotor normal con un 39.3 %, seguido por el déficit en el área de coordinación con un 32.1 %, déficit en el área motora con un 17.9 %, déficit en el área de lenguaje con un 7.1 % y por último déficit en el área social con un 3.6 %, alcanzando un 60.7 % (Fig. 7). Estos resultados sugieren que la exposición al plomo incluso a bajos niveles, tiene efectos deletéreos e irreversibles sobre la función cerebral, los cuales se manifiestan por bajo coeficiente intelectual, hiperactividad, irritabilidad, déficit atencional, problemas del aprendizaje, bajo rendimiento escolar y déficit en la audición. La Academia Americana de Psiquiatría de Niños y Adolescentes (2004) afirma que la exposición al plomo tiene una variedad de efectos en el desarrollo y comportamiento infantil. Aun cuando estén expuestos a pequeñas cantidades, son distraídos, hiperactivos, e irritables, y con mayores niveles, pueden también tener problemas de aprendizaje y lectura (p.1). Además, Burger y Pose (2010) consideran que el plomo en el niño actúa sobre el sistema

nervioso central y periférico, predominando cambios en los patrones neuroquímicos de los expuestos a bajos niveles, lo cual afecta cada uno de los sistemas de neurotransmisores, estos tienen que ver con los mecanismos de la función cognitiva, de aprendizaje y memoria. La exposición incluso a “bajos niveles”, tiene efectos deletéreos e irreversibles sobre la función cerebral, que se manifiestan por bajo coeficiente intelectual, hiperactividad, irritabilidad, déficit atencional, problemas del aprendizaje, bajo rendimiento escolar, déficit en la audición y retardo en el crecimiento (p.153). Así mismo, la OMS (2013) sostuvo que “En niños, causa menor rendimiento escolar, coordinación mano-ocular disminuida, reducción del coeficiente intelectual y disminución de la capacidad de concentración. En exposición aguda a altas dosis, causa encefalopatía, convulsiones, estupor, coma y muerte, asociado con daño neurológico o alteraciones de conducta a largo plazo, aunque aún no presente síntomas y signos de encefalopatía” (p.1).

Igualmente, Taylor, Schniering, Lanphear y Jones (2010) determinaron que existe evidencia significativa del envenenamiento por plomo en niños de Canadá, British y Australia, que afecta la capacidad cognitiva, como lo son los impactos intelectuales, dificultades de aprendizaje, conducta social-conductual, en el crecimiento físico y desarrollo; indicando la preocupación ante el tratamiento, ya que sólo se brinda cuando el nivel de plomo en sangre es de 10 mg/dl, cuando en realidad, la necesidad de intervención se encuentra por debajo de 10 mg/dl, como resultado, Australia ha reducido el nivel de tratamiento a 5 mg/dl (riesgo de exposición baja). Así mismo, en estudiantes del quinto y sexto grado de dos instituciones educativas del Callao, Lima, ante una moderada exposición al plomo la comprensión lectora, evaluada mediante las dimensiones de literal, reorganización, inferencial y criterial, es baja y cuando la exposición es normal, la comprensión lectora se ubica entre los niveles medio y alto (Manrique, 2012).

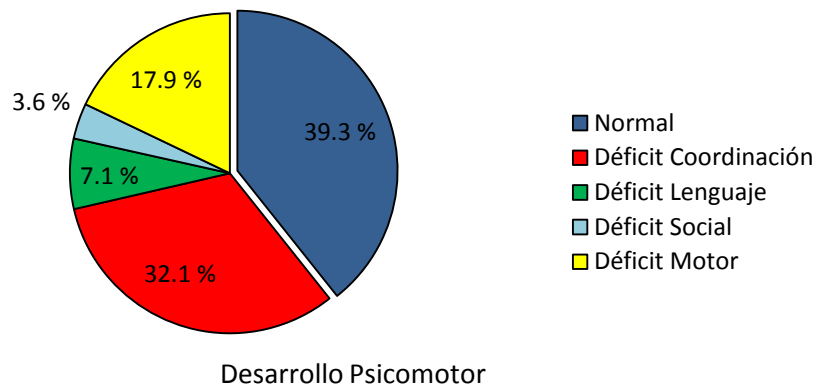


Figura 8. Distribución porcentual del desarrollo psicomotor de los niños de 3 a 5 años del caserío de Chunya, distrito de Pamparomás, provincia de Huaylas, departamento de Ancash, 2015

Concentración de Plomo

Las concentraciones de plomo en el río Chunya (Fig. 8), antes del punto de contaminación (muestreo a 50 m río arriba) con 0.015 mg Pb/l y después del punto de contaminación (muestreo a 50m río abajo) con 0.014 mg Pb/l, se encuentran por encima del límite máximo permisible del reglamento actual de la calidad del agua para consumo humano (0.010 mg Pb/l). Estos resultados coinciden con los encontrados por Araujo (2010) quien cuantificó el plomo, mercurio y cadmio en agua de consumo humano de cinco comunidades de El Salvador, con presencia de contaminación por actividad minera en el lugar, cuyos resultados determinaron que las concentraciones de plomo sobrepasaron los límites establecidos (0.010 mg Pb/l).

Las altas concentraciones de plomo en el agua del río Chunya que abastece a los pobladores, podría deberse a la actividad minera. Castro y Pérez (2009) mencionaron que la calidad del agua superficial puede estar comprometida por contaminaciones provenientes de la descarga de residuos de actividades mineras, residuos sólidos y otros (p. 71). Además, Valdivia (2005) aseguró que la intoxicación por plomo es la más común de las exposiciones a metales, las fuentes más frecuentes vienen de las minas y del reciclado de materiales conteniendo plomo (p.22). Igualmente, La ATSDR (2007) refirió que los niveles ambientales de plomo han aumentado más de mil veces durante los tres últimos siglos como consecuencia

de la actividad humana y este mineral puede entrar al ambiente a través de liberaciones desde minas de plomo (p.2).

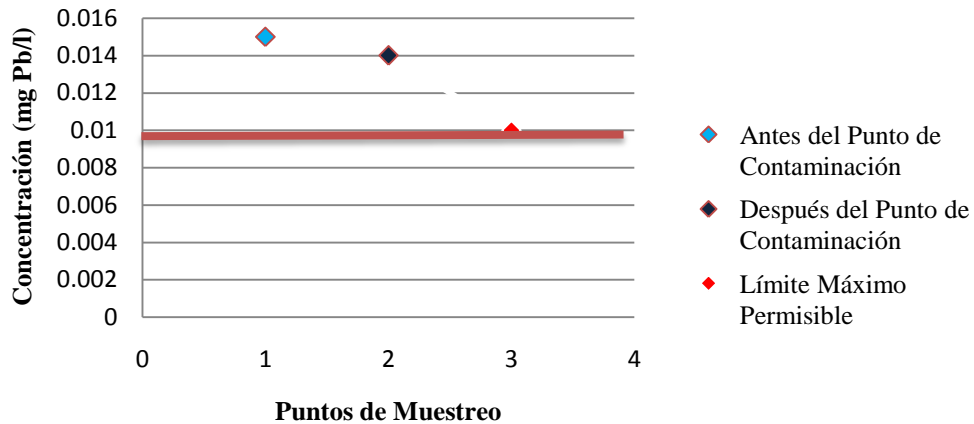


Figura 9. Distribución de las concentraciones de plomo tomadas en el río Chunya, caserío de Chunya, distrito de Pamparomás, provincia de Huaylas, departamento de Ancash, 2015

Ingesta de agua

La mayor ingesta de agua promedio se dio en el grupo de 5 años (1.100 L/día) sean estos niñas o niños, en relación al grupo de 3 y 4 años (1.000 l/día) (Tablas 1 y 2). Moya, Bearer y Etzel (2004) concluyeron que los niños ingieren más agua que los adultos, por esta razón, en una dosis oral de plomo, un niño absorberá el 50 % en comparación con el adulto, que absorberá 5 a 15 %. Según La EPA (2012) confirmó que el plomo en el agua potable contribuye del 10 % al 20 % a que los niños entren en contacto con este metal y en bebés cuya dieta consiste de líquidos hechos con agua, el plomo en el agua potable que consumen es la mayor fuente de este metal (del 40 % al 60 %) (p.2).

Tabla 1

Ingesta de Agua por niñas de 3 a 5 años del caserío de Chunya, distrito de Pamparomás, provincia de Huaylas, departamento de Ancash, 2015

Ítem	Ingesta de agua por niñas (l/día)		
	Grupos por edad		
	3 años	4 años	5 años
Promedio	1.000	1.000	1.100
Máximo	1.100	1.150	1.200
Mínimo	0.800	0.900	0.900

Fuente: Datos obtenidos del cuestionario de exposición a plomo en agua para consumo humano aplicado a las niñas que residen en el Caserío de Chunya, marzo 2015.

Tabla 2

Ingesta de Agua por niños de 3 a 5 años del caserío de Chunya, distrito de Pamparomás, provincia de Huaylas, departamento de Ancash, 2015

Ítem	Ingesta de agua por niños (l/día)		
	Grupos por edad		
	3 años	4 años	5 años
Promedio	1.000	1.000	1.100
Máximo	1.100	1.200	1.200
Mínimo	0.800	0.900	1.000

Fuente: Datos obtenidos del cuestionario de exposición a plomo en agua para consumo humano aplicado a los niños que residen en el Caserío de Chunya, marzo 2015.

Evaluación del Peso

El promedio de peso de los niños (13.300 a 15.700 kg) es mayor que el promedio de peso de las niñas (12.800 a 14.100 kg) (Tabla 3 y 4).

Tabla 3

Peso de niñas de 3 a 5 años del caserío de Chunya, distrito de Pamparomás, provincia de Huaylas, departamento de Ancash, 2015

Ítem	Peso de niñas (Kg)		
	Grupos por edad		
	3 años	4 años	5 años
Promedio	12.800	13.300	14.100
Máximo	13.000	13.500	14.500
Mínimo	12.500	13.000	13.700

Fuente: Datos obtenidos del Puesto de Salud Chunya aplicado a las niñas que residen en el Caserío de Chunya, marzo 2015.

Tabla 4

Peso de niños de 3 a 5 años del caserío de Chunya, distrito de Pamparomás, provincia de Huaylas, departamento de Ancash, 2015

Ítem	Peso de niños (Kg)		
	Grupos por edad		
	3 años	4 años	5 años
Promedio	13.300	14.400	15.700
Máximo	13.600	14.700	16.000
Mínimo	13.000	14.000	15.400

Fuente: Datos obtenidos del Puesto de Salud Chunya aplicado a los niños que residen en el Caserío de Chunya, marzo 2015.

Dosis diaria promedio de plomo

La distribución de la dosis diaria promedio de plomo, se encontró que, tanto para los niños como para las niñas de 3 a 5 años, los valores (mínimo, promedio y máximo) son inferiores a la dosis de referencia teórica (0.014 mg/kg/día), pero se encuentra una tendencia ligeramente superior en el valor de la dosis diaria promedio de las niñas (0.0011 a 0.0012 mg/kg/día) en comparación a la de los niños (0.0010 a 0.0011 mg/kg/día) (Figs. 9, 10 y 11). Esta diferencia según el género sugiere que el organismo de las niñas es más susceptible que el de los niños, por los factores relacionados con la ganancia de peso, estado nutricional y sistema inmunológico ya que se encontró que, a menor peso, mayor es la dosis diaria promedio de plomo absorbida por el organismo. Estos resultados coinciden con los determinados por Valdivia (2005) quien mencionó que después de la ingestión de plomo, éste se absorbe activamente, dependiendo de la forma, tamaño, tránsito gastrointestinal, estado nutricional y la edad; pero hay mayor absorción de plomo si la partícula es pequeña, si hay deficiencia de hierro y/o calcio, si hay gran ingesta de grasa ó inadecuada ingesta de calorías, si el estómago está vacío y si se es niño, ya que en ellos la absorción de plomo es de 30 % a 50 % mientras que en el adulto es de 10%.

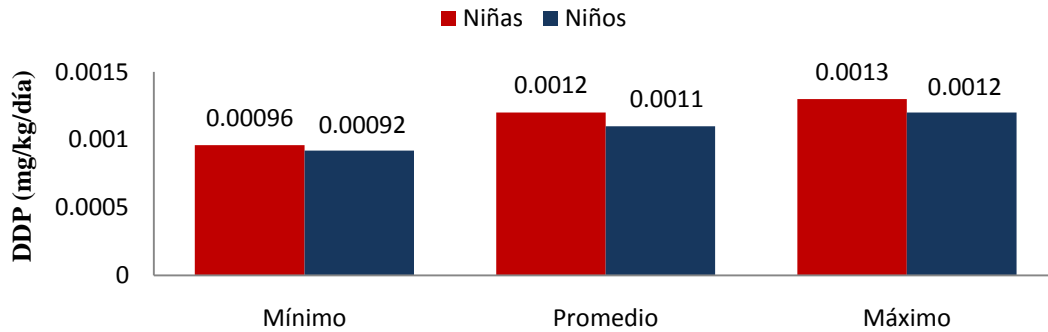


Figura 10. Distribución de la dosis diaria promedio de plomo (DDP) aplicado a los niños y niñas de 3 años del caserío de Chunya, distrito de Pamparomás, provincia de Huaylas, Departamento de Ancash, 2015

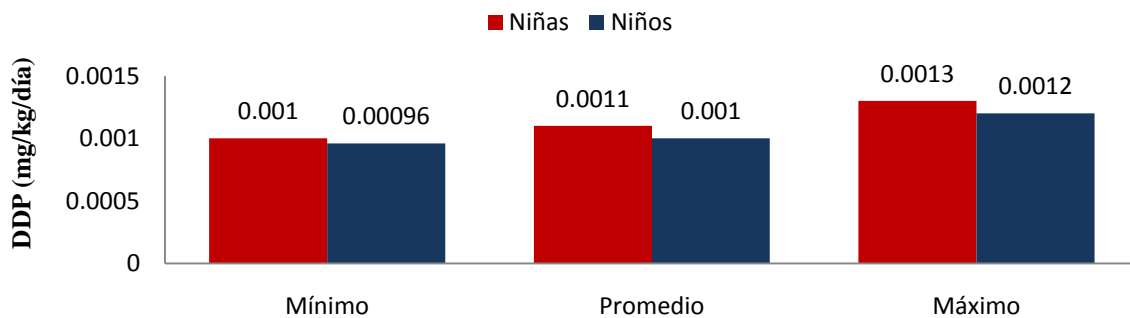


Figura 11. Distribución de la dosis diaria promedio de plomo (DDP) aplicado a los niños y niñas de 4 años del caserío de Chunya, distrito de Pamparomás, provincia de Huaylas, departamento de Ancash, 2015

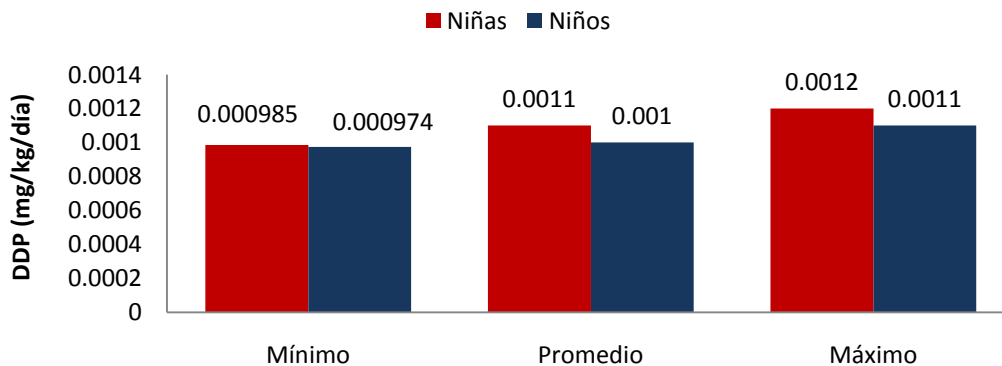


Figura 12. Distribución de la dosis diaria promedio de plomo (DDP) aplicado a los niños y niñas de 5 años del caserío de Chunya, distrito de Pamparomás, provincia de Huaylas, departamento de Ancash, 2015

Coefficiente de peligrosidad

La distribución del coeficiente de peligrosidad del plomo, en niños de 3 a 5 años se obtienen valores promedio mayor en las niñas (0.078 a 0.085) que en los niños (0.071 a 0.78) lo que sugiere un riesgo bajo en la salud de la población por exposición a plomo (Figs. 12, 13 y 14). Los resultados coinciden con los encontrados por Hernández (2012) quien evaluó el riesgo para la salud en la población de la zona rural de Bogotá, Ciudad Bolívar y Usme por la presencia de metales (Cd, Cu, Cr, Ni, As, Pb y Hg) en aguas de consumo, cuyos resultados promedio para el plomo fueron entre 0,029 a 0,049 siendo inferiores a 1, indicando un riesgo bajo en la salud en la zona de Ciudad Bolívar.

Sin embargo, es conveniente reconsiderar el estudio de variables y factores intervinientes en la fórmula del coeficiente de peligrosidad, ya que la realidad problemática es totalmente distinta en cada lugar, más aún al comparar zonas rurales de zonas urbanas. Aun encontrando como resultado un riesgo bajo, no indica que su posibilidad de daño en el organismo sea menor, por lo contrario, es considerado un peligro de tipo crónico y silencioso, por su capacidad tóxica acumulativa en el organismo. Al respecto, la OMS (2006) afirmó que se han fijado valores de referencia provisionales para contaminantes como el plomo, porque no existen suficientes estudios relativos a los efectos de éste en el organismo, por lo que existe incertidumbre respecto a la información disponible. La dosis de referencia utilizada para calcular el coeficiente de peligrosidad del plomo sólo se utiliza para tener un rango de comparación (p.35) (United States Environmental Protection Agency 2004; Díaz-Barriga). De igual manera la US-EPA (2014) aseveró que la dosis de referencia (RfD) y la dosis de riesgo mínimo (MRL) son dosis teóricas que han sido generadas a través de curvas dosis – respuestas, ambas son resultado de la estimación del nivel de exposición diaria para humanos, los cuales se muestran en el sistema integrado de información sobre riesgos (IRIS), por lo tanto es importante recordar que por lo limitado de los estudios científicos, para algunas sustancias no se han calculado las RfD o MRL, sin embargo establece como meta del nivel máximo del contaminante (MNM) para el plomo un valor de cero (p. 14).

Por otro lado, en lo relacionado al coeficiente de peligrosidad del plomo, algunos efectos en la salud humana en deficiencias en el desarrollo neurológico de los niños, puede ocurrir a niveles de plomo en sangre tan bajos como para establecer un umbral específico de exposición. Determinó que la ausencia de síntomas no excluye el envenenamiento por plomo, cuyos estudios sugieren que el plomo, continúa ejerciendo efectos negativos en la conducta social juvenil (ATSDR, 2007, p. 8). Así mismo, la US-EPA (2014) afirmó que aún los niños que parecen estar saludables, pueden tener niveles peligrosos de plomo en sus cuerpos (p.1). Según Ochoa et al. (1998) confirmaron que actualmente, estudios a nivel mundial han encontrado daños en el organismo a niveles bajos, por lo que se han redefinido los niveles tóxicos de plomo en sangre (p. 136). Igualmente, La OMS (2006) sostuvo que en niveles de exposición aún más bajos, el plomo puede afectar el desarrollo físico y mental de un niño. Es probable que el niño se recupere una vez que la exposición termina, pero no hay ninguna garantía de que se evitará toda consecuencia a largo plazo de la exposición al plomo. En niveles de exposición más débiles sin síntomas evidentes, antes considerados exentos de riesgo, el plomo puede provocar alteraciones muy diversas en varios sistemas del organismo. En la realidad clínica, los síntomas y signos no necesariamente ocurren en la forma esperada; algunos síntomas ocurren a niveles más bajos, otros a niveles más altos(p.1).Adicionalmente, Burger y Pose (2010) aseveraron que los factores de riesgo que hacen a la toxicidad de un metal son la dosis, duración, capacidad de biotransformación, vías, frecuencia de la exposición y edad. El plomo no se necesita para ningún proceso función dentro del organismo, por lo tanto, por poca que sea la cantidad que se encuentre en una muestra de sangre, significa un riesgo para la salud; debido a esto, no se establece un valor “normal”, debiendo lograr tener los valores más bajos posibles, si es cero, mejor (p.150).

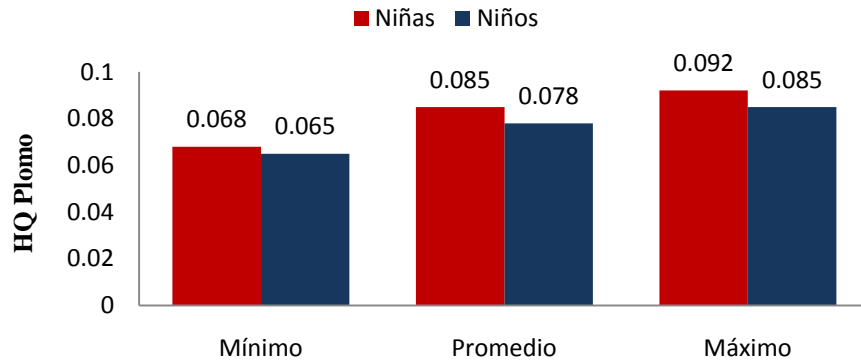


Figura 13. Distribución del coeficiente de peligrosidad (HQ) del plomo aplicado a los niños y niñas de 3 años del caserío de Chunya, distrito de Pamparomás, provincia de Huaylas, departamento de Ancash, 2015

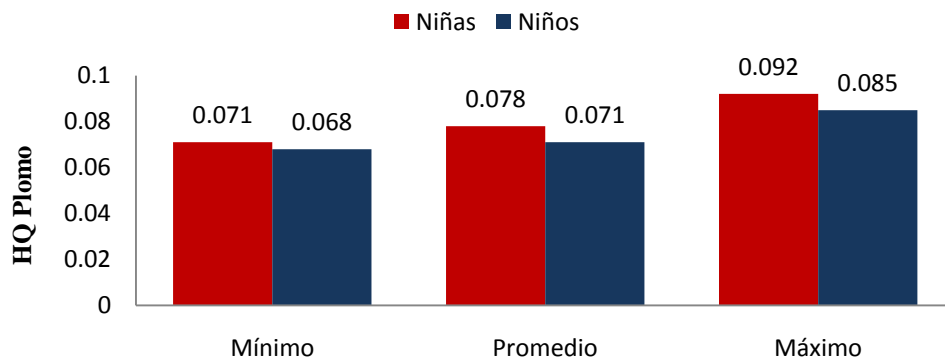


Figura 14. Distribución del coeficiente de peligrosidad (HQ) del plomo aplicado a los niños y niñas de 4 años del caserío de Chunya, distrito de Pamparomás, provincia de Huaylas, departamento de Ancash, 2015

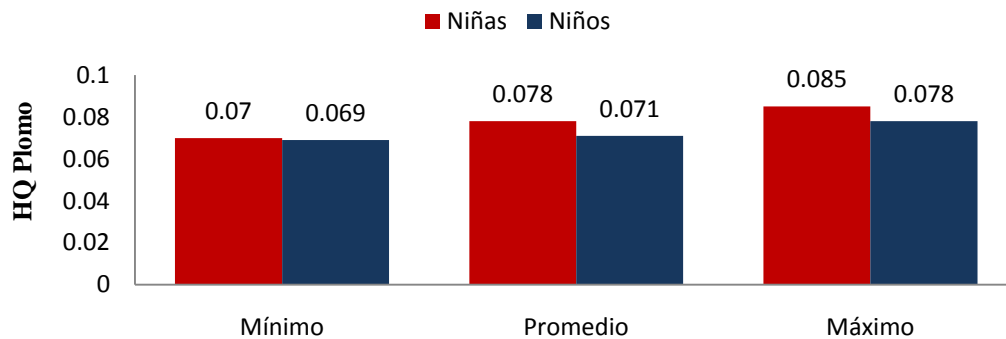


Figura 15. Distribución del coeficiente de peligrosidad (HQ) del plomo aplicado a los niños y niñas de 5 años del caserío de Chunya, distrito de Pamparomás, provincia de Huaylas, departamento de Ancash, 2015

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- ❖ Las concentraciones de plomo en el río Chunya, en los dos puntos de muestreo (0.014 y 0.015 mg Pb/l) se encontraron por encima del límite máximo permisible del reglamento actual de la calidad del agua para consumo humano (0.010 mg/Pb/l).
- ❖ El sistema de abastecimiento de agua del caserío de Chunya, proviene de una fuente superficial (río Chunya), el tipo de sistema es por gravedad sin tratamiento, donde existe contaminación por actividades de la minería ilegal.
- ❖ El mayor porcentaje de los niños de 3 a 4 años, presentó desnutrición crónica (56 % y 55.6% respectivamente) y el mayor porcentaje de los niños de 5 años presentó delgadez (53.8%).
- ❖ El mayor porcentaje de los niños de 3 a 5 años, presentó un nivel normal de hemoglobina en sangre (67.9 %) y el menor porcentaje, presentó anemia leve (32.1 %).
- ❖ El mayor porcentaje de los niños de 3 a 5 años, presentó déficit en el desarrollo psicomotor (área coordinación con un 32.1 %, área motora con un 17.9 %, área de lenguaje con un 7.1 % y área social con un 3.6 %, alcanzando un 60.7 %) y el menor porcentaje, presentó un desarrollo psicomotor normal (39.3 %).
- ❖ El coeficiente de peligrosidad fue inferior a 1, lo que indica un riesgo bajo en la salud de los niños de 3 a 5 años.

Se rechaza la Hipótesis, ya que el valor del coeficiente de peligrosidad encontrado en niños de 3 a 5 años por exposición a plomo es inferior a uno (riesgo bajo).

5.2. Recomendaciones

- ❖ Continuar con el proceso de vigilancia y monitoreo de las concentraciones de plomo en el agua para consumo humano, por ser un problema importante de salud pública.
- ❖ Promover la concientización sobre el cuidado del sistema de abastecimiento de agua y difundir la información respecto a las causas, efectos y consecuencias en el organismo causados por la exposición al plomo.
- ❖ Promover una dieta con aporte de calcio, hierro, zinc y vitamina C; con la finalidad de generar estrategias dirigidas a aumentar la resistencia del sistema inmunológico frente a la contaminación plúmbica.
- ❖ Promover la ingesta de alimentos ricos en hierro (pescado, lentejas, verduras de color verde oscuro) para fortalecer el sistema inmunológico.
- ❖ Incentivar una adecuada nutrición, con la finalidad de reducir la cantidad de plomo ingerida, reduciendo así los efectos tóxicos del plomo en el desarrollo psicomotor.
- ❖ Realizar nuevos trabajos de investigación a fin de ampliar, mejorar, promover y consolidar los conocimientos existentes sobre la contaminación plúmbica, realizando programas de biomonitoreo del plomo en sangre de la población vulnerable como en niños, gestantes y adultos mayores.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Academia Americana de Psiquiatría de Niños y Adolescentes (2004). *La exposición de niños al plomo afecta su cerebro y su comportamiento*. Recuperado de http://www.aacap.org/aacap/Families_and_Youth/Facts_for_Families/Facts_for_Families_Pages/Spanish/La_Exposicion_de_Ninos_al_Plomo_Afecta_su_Cerebro_y_su_Comportamiento_45.aspx
- Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades (2007). *Resumen de salud pública*. Recuperado de http://www.atsdr.cdc.gov/es/phs/es_phs13.pdf
- Agency of ToxicSubstances and DiseaseRegistry (2007). *Case studies in environmental medicine. Leadtoxicity. USDepartment of Health and Human Services, PublicHealthService. Atlanta.* Recuperado de: <https://www.atsdr.cdc.gov/csem/tce/docs/tce.pdf>
- Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (2000). *Estándares del reglamento nacional primario de agua potable. EPA 815-F-00-007. Estados Unidos*. Recuperado de: <http://www.bvsde.paho.org/bvsacg/e/cd-cagua/normas/mundo/USA/01.estandares.pdf>
- Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (2012). *Información básica sobre el plomo en agua potable*. Recuperado de <http://water.epa.gov/drink/agua/plomo.cfm>
- Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (2014). *Plomo*. Recuperado de <http://www.epa.gov/espanol/saludhispana/plomo.html>
- Araujo, CH. I. (2010). *Cuantificación de plomo, mercurio y cadmio en agua de consumo humano de cinco comunidades de el salvador por espectrofotometría de absorción atómica*. (Tesis de pregrado, Universidad de El Salvador) Obtenido de <http://core.kmi.open.ac.uk/download/pdf/11227929.pdf>
- Ávila, M. L. (2009).Hacia una nueva salud pública: determinantes de la salud. *Acta Médica Costarricense*, 51(2), 71-73. Recuperado de <http://www.scielo.sa.cr/pdf/amc/v51n2/art02v51n2.pdf>
- Burger, M. y Pose, D. (2010). Plomo, salud y ambiente: experiencia en Uruguay. Montevideo: Organización Panamericana de la Salud/Organización Mundial de la Salud. Recuperado de https://www.google.com.pe/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0CCcQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.paho.org%2Furu%2Findex.php%3Fgid%3D31%26option%3Dcom_docman%26task%3Ddoc_download&ei=Pnl3U_bDCIzUsASB4oCgBg&usg=AFQjCNHWwjscZpebhYBdy3O68koLBj7gA&bvm=bv.66917471,d.cWc
- Canales, F. y Alvarado, E. (2004). *Metodología de la Investigación*. México: Limusa.
- Castillo, A. Y. (2010). *Evaluación química toxicológica de plomo en suelo de Lima Metropolitana*. (Tesis de pregrado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos)

- Obtenido de
http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/cybertesis/1621/1/castillo_ay.pdf
- Castro, R. y Pérez, R. (2009). *Saneamiento rural y salud*. Guía para acciones a nivel local. Guatemala. 1-224. Recuperado de <http://www.ops.org.bo/textocompleto/isa30732.pdf>
- Comisión Guatemalteca de Normas (1998). *Agua potable especificaciones. Norma COGUANOR NGO29001*. Guatemala. Recuperado de http://www.ada2.org/sala-prensa/publicaciones/doc_view/28-coguanor-29001-99
- Comité Técnico de Normalización (1997). *Norma salvadoreña obligatoria. NSO 13.07.01:08. El Salvador*. Recuperado de http://usam.salud.gob.sv/archivos/pdf/normas/NORMA_AGUA_POTABLE_2_a.pdf
- Cornett, J. y Beckner, W. (1975). *Introductory statistics for the behavioral sciences*. Recuperado de <http://wolfweb.unr.edu/homepage/maddux/stat/sample.html>
- Díaz-Barriga, F. (1999). *Metodología de identificación y evaluación de riesgo para la salud en sitios contaminados. OPS/CEPIS/PUB/99.34*. Lima: Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente, Organización Mundial de la Salud. Recuperado de <http://www.semarnat.gob.mx/archivosanteriores/temas/gestionambiental/Materiales%20y%20Actividades%20Riesgosas/sitioscontaminados/GTZ/Ometodologia%20de%20ERA%20para%20la%20salud%20en%20sitios%20contaminados.pdf>
- Dietrich, K. N., Ware, J. H., Salganik, M., Radcliffe, J., Rogan, W. J., y Rhoads, G. G. (2004). Effect of chelation therapy on the neuropsychological and behavioral development of lead-exposed children after school entry. *Pediatrics*, 114(1), 19–26. Recuperado de <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15231903>
- Dirección General de Salud Ambiental (2000). *Proyecto de salud ambiental, estudio para determinar las fuentes de exposición al plomo en la provincia constitucional del Callao, Perú*. Recuperado de <http://www.bvsde.paho.org/bvstox/e/fulltext/callao/callao.pdf>
- Dirección General de Salud Ambiental (2010). *Reglamento de la calidad de agua para consumo humano. D.S. 031-2010 SA. Perú*. Recuperado de: file:///C:/Users/PERSONAL/Downloads/1705-2067.pdf
- Espinal, G., y Rodríguez, A. (2009). Estimación de la población expuesta a plomo en el Barrio de Villa Francisca, Santo Domingo, República Dominicana. *Ciencia y Sociedad*, 34(2), 287-310. Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/870/87014553006.pdf>
- Esquenazi, E. y Lam, E. (1998, Noviembre). *Salud y ambiente: plomo en la II Región. Antofagasta*. XXVII Congreso Interamericano de Ingeniería Sanitaria Ambiental. Chile. VII (30), 1-7. Recuperado de <http://www.bvsde.paho.org/bvsaidis/saneab/vii-030.pdf>

- Food and Agriculture Organization y World Health Organization (1984). *Lists of contaminants and their maximum levels in foods*. Recuperado de <http://water.epa.gov/drink/agua/estandares.cfm>
- Fontana, D., Lascano, V., Solá, N., Martínez, S., Virgolini, M., y Mazzieri, M. (2013). Intoxicación por plomo y su tratamiento farmacológico. *Revista de Salud Pública de Argentina*, 17 (1), 49-59. Recuperado de http://www.saludpublica.fcm.unc.edu.ar/sites/default/files/RSP13_1_08_art5.pdf
- García, M. (2000). Evaluación sanitaria de plomo en aguas en Cuba. *Revista Cubana de Higiene y Epidemiología*, 38 (3), 179-183. Recuperado de http://bvs.sld.cu/revistas/hie/vol38_3_00/hie040300.pdf
- Gordis, I. (1996). *Epidemiología*. W.B.Saunders Co. Philadelphia.
- Guerrero, M., Guillén, D., y Sato, L. (2011). Desarrollo neuropsicológico en niños preescolares con exposición crónica a plomo, residentes en el Callao - Perú. *Revista Peruana de Pediatría*, 64(2), 9-15. Recuperado de <http://revistas.concytec.gob.pe/pdf/rpp/v64n2/a03v64n2.pdf>
- Guillén, M. D., Escate, L. F., Rivera A. F., y Guillén, P. D. (2013). Plomo en sangre de cordón umbilical de neonatos nacidos en un hospital del Norte de Lima. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*, 30(2), 224-228. Recuperado de http://sisbib.unmsm.edu.pe/bvrevistas/medicina_experimental/v30_n2/pdf/a10v30n2.pdf
- Hernández, H. L. (2012). *Evaluación del riesgo para la salud en una población de la zona rural de Bogotá por la presencia de metales en aguas de consumo*. (Tesis de maestría, Universidad Nacional de Colombia) Obtenido de <http://www.bdigital.unal.edu.co/8944/1/02300208.2012.pdf>
- Instituto Boliviano de Normalización y Calidad (1997). *Norma boliviana. IBNORCA NB512. Bolivia*. Recuperado de <http://www.bvsde.paho.org/bvsacg/e/normas2/Norma-Bol.pdf>
- Instituto Ecuatoriano de Obras Sanitarias (1993). *Normas para estudio y diseño de sistemas de agua potable y disposición de aguas residuales para poblaciones mayores a 1000 habitantes*. IEOS. Ecuador. Recuperado de <http://www.bvsde.paho.org/bvsacg/fulltext/normas.pdf>
- Instituto Nacional de Estadística e Informática (2013). *Informe día mundial de la población*. Recuperado de http://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1095/libro.pdf
- Instituto Nacional de Normalización (1984). *Agua potable requisitos. Norma oficial chilena 409/1.Of.84. Chile*. Recuperado de <http://www.bvsde.paho.org/bvsacg/e/cd-cagua/ref/text/42.pdf>

- Lalonde, M. (1974). *Guest editorial: a more positive approach to health promotion. Can nurse*. Canada: Mc. Graw-Hill.
- James. H. M., Hilburn, M. E., y Blair, J. A. (1985). *Effects of meals and meal times onuptake of lead fromthe gastrointestinal tract in humans*. *Human Toxicol*, 4 (4), 401-407. Recuperado de <http://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/096032718500400406>
- Lebel, J. (2005). *Health: an ecosystem approach*. Canada: *International Development Research Centre*. Recuperado de <https://idl-bnc.idrc.ca/dspace/bitstream/10625/33537/13/IDL-33537.pdf>
- Loyola, R. (2007). *Beneficios económicos de la reducción de plomo en la sangre de población infantil de Puerto Nuevo, Callao-Lima*. (Tesis de maestría, Universidad Nacional Agraria la Molina) Obtenido de <http://old.cies.org.pe/files/documents/investigaciones/medio-ambiente-y-recursos-naturales/beneficios-ecomicos-de-la-reduccion-de-la-contaminacion-del-plomo-en-la-sangre-de-poblacion-infantil.pdf>
- Norma Oficial Mexicana (1994). Salud ambiental, agua para uso y consumo humano, límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización. NOM -127-SSA1. México. Recuperado de <http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/127ssa14.html>
- Manrique, C. W. (2012). *Comprensión lectora y exposición al plomo en estudiantes del quinto grado de dos instituciones educativas del Callao, Lima*. (Tesis de maestría, Universidad San Ignacio de Loyola) Obtenido de http://repositorio.usil.edu.pe/wp-content/uploads/2014/07/2012_Manrique_Comprensi%C3%B3n-lectora-y-exposici%C3%B3n-al-plomo-en-estudiantes-del-quinto-ciclo-de-dos-instituciones-educativas-del-Callao.pdf
- Márquez, N. (2011). *El Contenido de plomo en el agua potable de las escuelas públicas elementales en el municipio de Juncos, Gurabo - Puerto Rico*. (Tesis de Maestría, Universidad del Turabo) Obtenido de http://www.suagm.edu/utdoctoral/pdfs/marquez_n_2012_126921_pdf_aeb6e966-2a4c-11e1-906f-516bef8616fa.pdf
- Ministerio del Ambiente (2011). *Guía de evaluación de riesgos ambientales*. Recuperado de <http://cdam.minam.gob.pe/novedades/guiaera2.pdf>
- Ministerio de Salud (1994). *Código alimentario argentino. Ley Nº18284, Capítulo XII. Argentina*. Recuperado de http://www.anmat.gov.ar/alimentos/normativas_alimentos_caa.asp
- Ministerio de Salud (2013). *Guía de prevención, diagnóstico, tratamiento y vigilancia epidemiológica de las intoxicaciones ambientales infantiles con plomo. Argentina*. Recuperado de http://www.msal.gov.ar/images/stories/bes/graficos/0000000293cnt-guia_intoxicaciones_con_plomo_2013.pdf

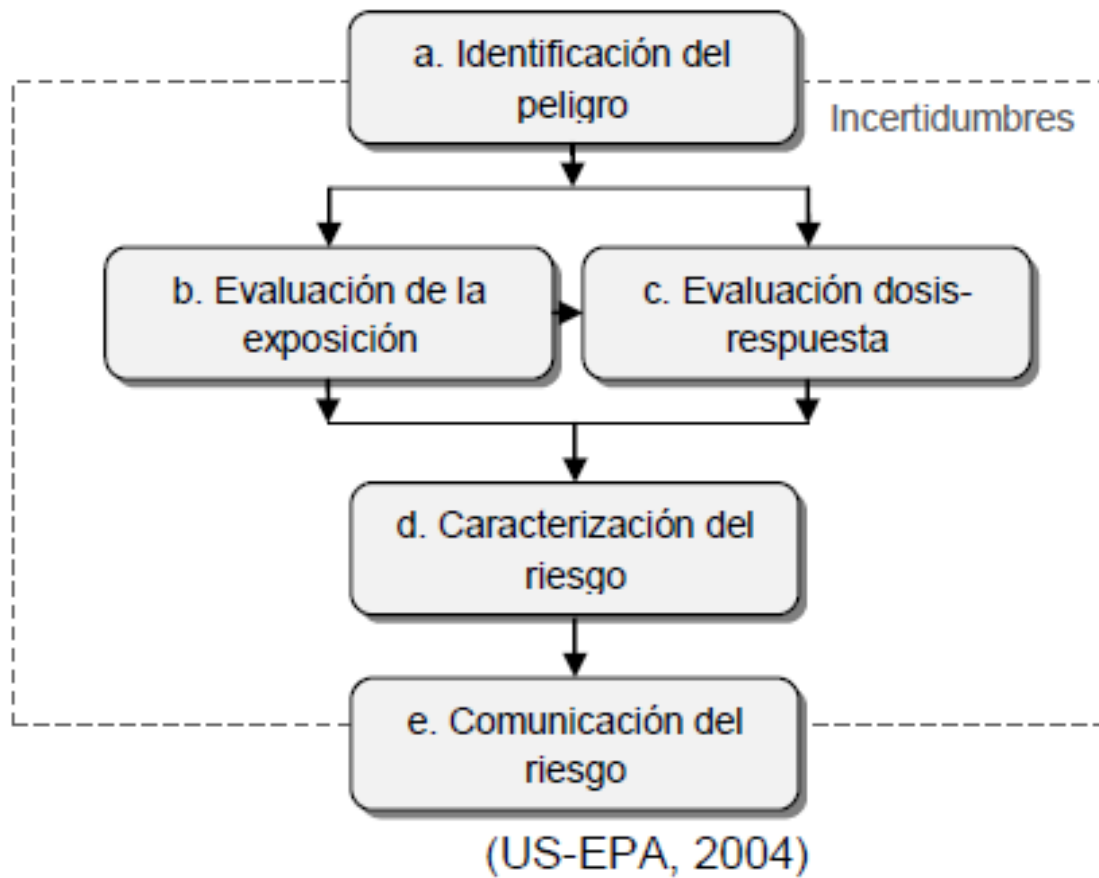
- Ministerio de Salud (1997). *Reglamento para la calidad de agua potable. Decreto N° 25991-S. Costa Rica.* Recuperado de https://www.ministeriodesalud.go.cr/sobre_ministerio/do/productos/V_Cont_Abr09_Nov09/Informe%20final%20V%20etapa-2/Proyectos%20adicionales/Anexo%202%20Productos/Anexo%202.A%20productos/Anexo%202.A.4/Base%20Datos%20ambito%20Agua/Marco%20Legal/Reglamentos%20relacionados/Reglamento%20para%20la%20calidad%20del%20agua%20potable.pdf
- Ministerio de Salud (2015). *Guía de práctica clínica para el diagnóstico y tratamiento de la anemia por deficiencia de hierro en niñas, niños y adolescentes en establecimientos de salud del primer nivel de atención. Resolución Ministerial N° 028 – 2015. Perú.* Recuperado de http://www.minsa.gob.pe/dgsp/documentos/Guias/RM028-2015-MINSA_guia.pdf
- Ministério da Saúde (1990). *Normas e padrão da potabilidade de água destinada ao consumo. Portaria N° 36, de 19 de janeiro de 1990. Brasil.* Recuperado de http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/1990/prt0036_19_01_1990.html
- Ministerio de Salud Pública (1998). *Decreto 475 de 1998. DEC 475/98. Colombia.* Recuperado de http://ingenieria.udea.edu.co/isa/normas_decretos/Decreto%20475-1998.%20Agua%20Potable.pdf
- Moya, J., Bearer, C. F., y Etzel, R. A. (2004). Children's behavior and physiology and how it affects exposure to environmental contaminants. *Pediatrics*, 113(4), 996-1006. Recuperado de http://pediatrics.aappublications.org/content/113/Supplement_3/996.full.pdf+html
- Nevin, R. (2007). Understanding international crime trends: the legacy of preschool lead exposure. *ScienceDirect*, 104(1), 315-336. Recuperado de <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0013935107000503>
- Ochoa, M., Rivera, M., Díaz, I., y Hesse, H. (1998). Efectos de la intoxicación por plomo en niños escolares. *Revista Médica Hondureña*, 66 (4), 135-140. Recuperado de <http://www.bvs.hn/RMH/pdf/1998/pdf/Vol66-4-1998-2.pdf>
- Organización Mundial de la Salud (2006). *Guía para la calidad del agua potable.* Recuperado de http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/gdwq3_es_full_lowsres.pdf?ua1
- Organización Mundial de la Salud (2006). *Informe de indicadores sobre salud infantil y medio ambiente en América del norte: primicia mundial. Comunicado de prensa conjunta OMS/CEC/4.* Recuperado de <http://www.who.int/mediacentre/news/releases/2006/pr04/es/>
- Organización Panamericana de la Salud (2011). *Módulo de principios de epidemiología para el control de enfermedades (MOPECE): salud y enfermedad en la población.* Recuperado de file:///C:/Users/PERSONAL/Downloads/MOPECE2.pdf

- Organización Mundial de la Salud (2013). *Intoxicación por plomo y salud. Nota Descriptiva N°379*. Recuperado de <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs379/es/>
- Organización Mundial de la Salud (2009). *Manual para el desarrollo de planes de seguridad del agua: metodología pormenorizada de gestión de riesgos para proveedores de agua de consumo*. Recuperado de http://whqlibdoc.who.int/publications/2009/9789243562636_spa.pdf?ua=1
- Organización Mundial de la Salud (2013). *Salud pública y medio ambiente, semana internacional de prevención de la intoxicación por plomo*. Recuperado de http://www.who.int/phe/health_topics/lead_campaign_2013/es/
- Organización Mundial de la Salud (2014). *Salud ambiental*. Recuperado de http://www.who.int/topics/environmental_health/es/
- Oriundo, G. C. y Robles, G. J. (2009). *Determinación de plomo en suelos debido a la contaminación por fábricas aledañas al asentamiento humano cultura y progreso del distrito de Ñaña – Chaclacayo*. (Tesis de pregrado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos) Obtenido de http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/cybertesis/1636/1/oriundo_gc.pdf
- Polit, D. y Hungler, B. (2002). *Investigación científica en ciencias de la salud*. México: Interamericano – Mc. Graw-Hill.
- Poma, P. A. (2008). Intoxicación por plomo en humanos. *Revista Scielo Perú*, 69(2), 120-126. Recuperado de <http://www.scielo.org.pe/pdf/afm/v69n2/a11v69n2.pdf>
- Sociedad Española de Sanidad Ambiental (2012). *La salud en la evaluación de impactos ambientales: guía metodológica*. Recuperado de: http://www.eia.es/nueva/noticiasdoc/LIBRO_SESA.pdf
- Taylor, P. M., Schniering, A. C., Lanphear, P. B., y Jones, L. A. (2010). Lessons learned on lead poisoning in children: one-hundred years on from Turner's declaration. *Journal of Pediatrics and Child Health*, 47, 1-8. doi:10.1111/j.1440-1754.2010.01777.x
- United States Environmental Protection Agency (2004). *Lead and compounds (inorganic) risk assessment guidance for superfund human health evaluation*. Recuperado de <http://www.epa.gov/iris/subst/0277.htm#reforal>
- United States Environmental Protection Agency (2014). *Table of regulated drinking water contaminants*. Recuperado de <https://www.epa.gov/your-drinking-water/table-regulated-drinking-water-contaminants#Inorganic>
- Valdivia, M. M. (2005). Intoxicación por plomo. *Revista de la Sociedad Médica Internacional*, 18 (1), 22-27. Recuperado de <http://sisbib.unmsm.edu.pe/bvrevistas/spmi/v18n1/pdf/a05v18n1.pdf>

Vergara, G. A. (2014). *Evaluación del efecto genotóxico y la susceptibilidad individual por exposición a plomo ambiental en la vereda la Bonga, Colombia*. (Tesis de maestría, Universidad Nacional de Colombia) Obtenido de <http://www.bdigital.unal.edu.co/43652/1/1018419536.2014.pdf>

ANEXO I

DIAGRAMA DE LA METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN DE RIESGO EN LA SALUD



ANEXO II

DETERMINACIÓN DEL TAMAÑO DE MUESTRA

Para determinar el tamaño de la muestra se utilizó la fórmula estadística de proporciones de una población finita.

N =	$z^2 p q N$
	$z^2 p q + e^2 (N-1)$

Donde:

n = Tamaño de muestra

N =Tamaño de la población= 65

Z = Nivel de confianza al 95% establecido por el investigador = 1.96

p = 0.05 Proporción de individuos de la población que tiene las características que se desean estudiar.

q = 0.05 Proporción de individuos de la población que no tienen las características de interés.

e = Margen de error permisible establecido por el investigador = 5%

Reemplazando:

n =	$\frac{(1.96)^2 (0.5) (0.5) (65)}{(1.96)^2 (0.5) (0.5) + (0.05)^2 (65-1)}$

n = 56 niños

INFORMACIÓN PARA DETERMINAR EL TAMAÑO DE LA MUESTRA
CORRESPONDIENTE A UNA POBLACIÓN ESPECÍFICA

N	M	N	M	N	M
10	10	220	140	1200	291
15	14	250	144	1300	297
20	19	240	148	1400	297
25	24	250	152	1500	306
30	28	260	155	1600	310
35	32	270	159	1700	313
40	36	280	162	1800	317
45	40	290	165	1900	320
50	44	300	169	2000	322
55	48	320	175	2200	327
60	52	340	181	2400	381
65	56	360	186	2600	355
70	59	380	191	2800	338

N: Tamaño de la población M: Tamaño de la muestra

Fuente: Cornett, J.D. y Beckner, W., Introductory Statistics for the Behavioral Sciences, p.46

ANEXO III

GUÍA DE OBSERVACIÓN RESPECTO A LA SITUACIÓN AMBIENTAL

Sociedad Española de Sanidad Ambiental (SESA) 2012

La salud en la evaluación de impactos ambientales: guía metodológica (p. 27-32)

Sistema de Abastecimiento de Agua

1. ¿De qué fuente proviene la captación de agua?
Superficial _____ Subterránea _____
2. ¿Existe posibilidad de contaminación de la fuente de captación de agua? _____
Existencia de vertidos agua arriba _____
Existencia de actividades contaminantes próximas _____
3. ¿Cuál es el tipo de sistema de agua?
Por Bombeo _____ Abastecimiento por Gravedad c/s Tratamiento _____
4. ¿Cuál es la antigüedad del material del sistema de agua?
5. ¿La fuente de captación de agua (reservorio) cuenta con medidas protección?

Fuente de contaminación del agua

Actividad Minera

1. ¿Hay existencia de actividad minera en el lugar?
2. ¿Cuál es el tiempo de funcionamiento de la actividad minera en el lugar?
3. ¿Cada qué tiempo se realiza el muestreo de metales pesados (plomo) en el proceso del sistema de vigilancia de la calidad del agua para consumo humano?

Agua Residual de la Empresa Minera

1. ¿Existe vertimiento (m^3) visible de aguas residuales en el cuerpo natural de agua?
2. ¿Cuál es la frecuencia del vertimiento de aguas residuales mineras?

Información Sanitaria del Caserío de Chunya

1. ¿Cuáles son los principales problemas de salud que presentan los niños de 3 a 5 años?
2. ¿Cuáles son las estadísticas sanitarias de los siguientes diagnósticos: ¿Diagnóstico nutricional, desnutrición crónica, anemia y problemas del desarrollo psicomotor?

ANEXO IV

CUESTIONARIO DE EXPOSICIÓN A PLOMO EN AGUA PARA CONSUMO HUMANO

(Adecuado del Autor: Liliana Hernández Hernández del año 2012)

Nombre del Caserío: _____

Edad: _____

Sexo: _____

Peso: _____

1. ¿Tiene tanques de almacenamiento? Sí _ No _ ¿Se encuentran tapados? Sí _ No _

2. ¿Consume el niño agua del caño?

3. ¿Cuántos vasos de agua consume al día?

4. ¿Cuántas bebidas preparadas con agua consume al día?

Refrescos _____ Volumen (ml): _____

Infusiones _____ Volumen (ml): _____

Otros _____ Volumen (ml): _____

1 vaso de agua = 200 ml

1 taza=250 ml

5. ¿Cuántos platos de sopa, caldos preparados con agua consume al día?

_____ Volumen (ml): _____
Plato sopero = 300 ml

ANEXO V

CONSIDERACIONES ÉTICAS

Durante la aplicación del cuestionario se respetaron y cumplieron los principios de ética, definidos por Polit y Hungler(2000) y Canales y Alvarado (2004).

Anonimato Se aplicó el cuestionario indicándoles a las madres (responsables de los niños) entrevistadas que la investigación es anónima y que la información obtenida será solo para fines de la investigación.

Privacidad Toda la información recibida en el presente estudio se mantuvo en secreto y se evitó ser expuesto respetando la intimidad de los niños en estudio, siendo útil solo para fines de la investigación.

Honestidad Se informó a las madres (responsables de los niños) respecto a los fines de la investigación, cuyos resultados se encontrarán plasmados en el presente estudio.

Consentimiento Informado Solo se trabajó con los niños cuyas madres aceptarán voluntariamente participar en el presente trabajo, previamente haberles explicado todo lo concerniente al estudio que se realizará.

CONSENTIMIENTO INFORMADO

TÍTULO RIESGO DE LA INGESTA DE AGUA POTABLE CONTAMINADA CON PLOMO EN LA SALUD DE LA POBLACIÓN DE 3 A 5 AÑOS DEL CASERÍO DE CHUNYA (DISTRITO DE PAMPAROMÁS, PROVINCIA DE HUAYLAS, DEPARTAMENTO DE ANCASH, PERÚ)

AUTORA: Bach. Franco, M. E.

PROPÓSITO

Determinar el riesgo en la salud de la población de 3 a 5 años por la ingesta de agua potable contaminada con plomo del Caserío de Chunya, Distrito de Pamparomás, Provincia de Huaylas, Departamento de Ancash, Perú – 2015.

Yo,.....acepto participar voluntariamente en el presente estudio, señalo conocer el propósito de la investigación. Mi participación consiste en responder con veracidad y de forma oral a las preguntas planteadas. La investigadora se compromete a guardar la confidencialidad y anonimato de los datos, los resultados se informarán de modo general, guardando en reserva la identidad de las personas entrevistadas. Por lo cual autorizo mi participación firmando el presente documento.

FIRMA:

ANEXO VI

FICHA DE VALORACIÓN NUTRICIONAL DE NIÑOS DE 3 – 4 AÑOS

N°	PESO	TALLA	P/E	T/E	P/T	DIAGNÓSTICO NUTRICIONAL
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						

FICHA DE VALORACIÓN NUTRICIONAL DE NIÑOS DE 5 AÑOS

N°	PESO	TALLA	IMC	DIAGNÓSTICO NUTRICIONAL
1				

2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				

ANEXO VII

TABLAS DE VALORACIÓN NUTRICIONAL ANTROPOMÉTRICA DE NIÑOS MENORES DE 5 AÑOS



TABLA DE VALORACIÓN NUTRICIONAL ANTROPOMÉTRICA NIÑAS < 5 años



PESO PARA TALLA

TALLA (cm)	PESO (kg)				
	Desnutrición Severa	Desnutrición	N O R M A L	Sobrepeso	Obesidad
	< -3DE	≥ -3DE	≥ -2DE -1DE	1DE ≤ 2DE ≤ 3DE	> 3DE

PESO PARA TALLA

INSTRUCCIONES:

- Ubique en la columna de la Talla, la talla de la niña.
- Compare el peso de la niña con los valores que aparecen en el recuadro adjunto y clasificar:

Peso:	Clasificación
< al peso correspondiente a -3 DE	Desnutrido severo
≥ al peso correspondiente a -3 DE	Desnutrido
Está entre los valores de peso de -2 DE y 2 DE	Normal
≤ al peso correspondiente a 3 DE	Sobrepeso
> al peso correspondiente a 3 DE	Obesidad

DE : Desviación Estándar < : Menor > : mayor ≥ : mayor o igual ≤ : menor o igual
Fuente: OMS 2006

SIGNOS DE ALERTA:

- Peso cruza los valores límites de su columna de crecimiento, hacia obesidad o hacia desnutrición.
- Peso ≥ -2DE y < -1DE
- Peso >1DE y ≤ 2DE

Hecho el Depósito Legal en la Biblioteca Nacional del Perú N° 2007-11765
© Ministerio de Salud
Av. Salaverry cuadra 8 s/n, Jesús María, Lima, Perú.
© Instituto Nacional de Salud
Cajal Valverde 1405, Jesús María, Lima, Perú
Tel: 0051-1-4719520 Fax: 0051-1-471-0179
Página Web: www.ins.gob.pe
Centro Nacional de Alimentación y Nutrición
Av. Tarma y Surco 278, Jesús María,
Lima, Perú. Teléfono: 0051-1-4099817
Elaboración: Lic. Mariela Contreras Rojas



TABLA DE VALORACIÓN NUTRICIONAL ANTROPOMÉTRICA NIÑOS < 5 años



PESO PARA TALLA

TALLA (cm)	PESO (kg)				
	Desnutrición Severa	Desnutrición	N O R M A L	Sobrepeso	Obesidad
	< -3DE	≥ -3DE	≥ -2DE -1DE	1DE ≤ 2DE ≤ 3DE	> 3DE

PESO PARA TALLA

INSTRUCCIONES:

- Ubique en la columna de la Talla, la talla del niño.
- Compare el peso del niño con los valores que aparecen en el recuadro adjunto y clasificar:

Peso:	Clasificación
< al peso correspondiente a -3 DE	Desnutrido severo
≥ al peso correspondiente a -3 DE	Desnutrido
Está entre los valores de peso de -2 DE y 2 DE	Normal
≤ al peso correspondiente a 3 DE	Sobrepeso
> al peso correspondiente a 3 DE	Obesidad

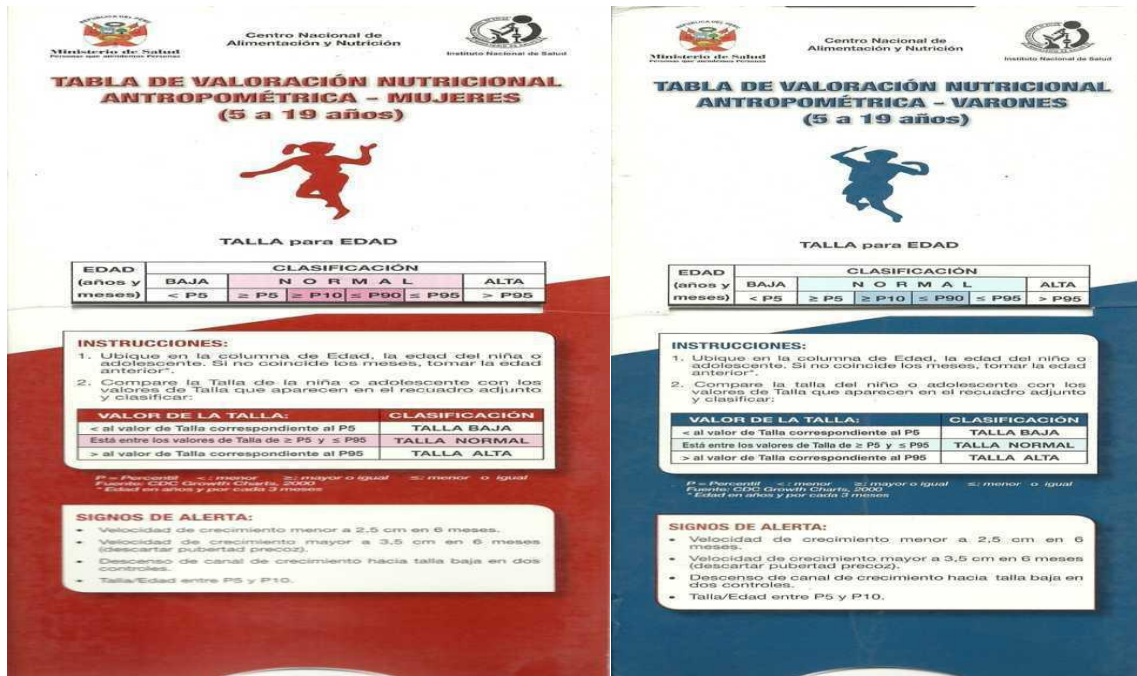
DE : Desviación Estándar < : Menor > : mayor ≥ : mayor o igual ≤ : menor o igual
Fuente: OMS 2006

SIGNOS DE ALERTA:

- Peso cruza los valores límites de su columna de crecimiento, hacia obesidad o hacia desnutrición.
- Peso ≥ -2DE y < -1DE
- Peso >1DE y ≤ 2DE

Hecho el Depósito Legal en la Biblioteca Nacional del Perú N° 2007-11764
© Ministerio de Salud
Av. Salaverry cuadra 8 s/n, Jesús María, Lima, Perú.
© Instituto Nacional de Salud
Cajal Valverde 1405, Jesús María, Lima, Perú
Tel: 0051-1-4719520 Fax: 0051-1-4710179
Página Web: www.ins.gob.pe
Centro Nacional de Alimentación y Nutrición
Av. Tarma y Surco 278, Jesús María,
Lima, Perú. Teléfono: 0051-1-4099817
Elaboración: Lic. Mariela Contreras Rojas

TABLAS DE VALORACIÓN NUTRICIONAL ANTROPOMÉTRICA DE NIÑOS MAYORES DE 5 AÑOS Y ADOLESCENTES



ANEXO VIII

MINISTERIO DE SALUD

AJUSTE DE HEMOGLOBINA SEGÚN LA ALTURA SOBRE EL NIVEL DEL MAR (RESOLUCION MINISTERIAL N 028 – 2015)

El ajuste de los niveles de hemoglobina se realiza cuando la niña o niño reside en localidades ubicadas a partir de los 1000 metros sobre el nivel del mar. El nivel de hemoglobina ajustada, es el resultado de aplicar el factor de ajuste al nivel de hemoglobina observada.

Niveles de hemoglobina ajustada= Hemoglobina observada - Factor de ajuste por altura.

Altura (msnm)	Ajuste por altura
1600	0.4
1700	0.5
1800	0.6

Altura (msnm)	Ajuste por altura
3000	1.8
3100	2.0
3200	2.1

Altura (msnm)	Ajuste por altura
4400	4.2
4500	4.4
4600	4.6

Fuente: Guía Técnica N 001/2012 – CENAN – INS Procedimiento para la determinación de la Hemoglobina mediante Hemoglobinómetro Portátil

VALORES NORMALES DE CONCENTRACION DE HEMOGLOBINA Y GRADOS DE

**ANEMIA EN NIÑAS Y NIÑOS DE 6 MESES A 15 AÑOS
(RESOLUCION MINISTERIAL N 028 – 2015)**

Población	Normal (g/dl)	Anemia por niveles de hemoglobina (g/dl)		
		Leve	Moderada	Severa
Niños de 6 a 59 meses de edad	11.0-14.0	10,0-10,9	7,0-9,9	< 7,0
Niños de 6 a 11 años de edad	11.5-15.5	11,0-11,4	8,0-10,9	< 8,0
Adolescente 12- 14 años de edad	12 a más	11,0-11,9	8,0-10,9	< 8,0
Mujer no embarazada de 15 años a más	12 a más	11,0-11,9	8,0-10,9	< 8,0
Varones 15 años a más	13 a más	10,0-12,9	8,0-10,9	< 8,0

Fuente: Organización Mundial de la Salud, 2007

ANEXO IX

PAUTA BREVE DEL DESARROLLO PSICOMOTOR

	<p>1 MES</p> <p>1 (S) Fija la mirada en el rostro del examinador. 2 (L) Responde al sonido de la campanilla. 3 (W) Aprieta el dedo índice del examinador. 4 (C) Sigue con la vista la argolla (ang. 90 grados). 5 (W) Movimiento de cabeza en posición prona.</p> <p>N _____ D _____ Fecha _____</p>	<p>12 MESES</p> <p>36 (M) Camina algunos pasos de la mano. 37 (C) Junta las manos en la línea media. 38 (M) Se pone de pie solo. 39 (L5) Entrega como respuesta a una orden. 40 (L) Dice al menos dos palabras.</p> <p>N _____ D _____ Fecha _____</p>	
	<p>2 MESES</p> <p>6 (S) Mirice en respuesta al rostro del examinador. 7 (L5) Vocaliza en respuesta a la sonrisa y conversación del examinador. 8 (CS) Reacciona ante el desapareamiento de la cara del examinador. 9 (W) Intenta controlar la cabeza al ser llevado a posición sentada. 10 (L) Vocaliza dos sonidos diferentes.</p> <p>N _____ D _____ Fecha _____</p>	<p>15 MESES</p> <p>41 (MC) Camina solo. 42 (C) Introduce la pastilla en la botella. 43 (C) Espontáneamente gambotea. 44 (C) Coge el tesor cubo conservando los dos primeros. 45 (L) Dice al menos tres palabras.</p> <p>N _____ D _____ Fecha _____</p>	
	<p>3 MESES</p> <p>11 (S) Sonríe en respuesta a la sonrisa del examinador. 12 (CL) Busca con la vista la fuente de sonido. 13 (C) Sigue con la vista la argolla (ang. 180 grados). 14 (W) Mantiene la cabeza erguida al ser llevado a posición sentada. 15 (L) Vocalización prolongada.</p> <p>N _____ D _____ Fecha _____</p>	<p>18 MESES</p> <p>46 (L5) Muestra sus zapatos. 47 (M) Camina varios pasos hacia el lado. 48 (M) Camina varios pasos hacia atrás. 49 (C) Retira inmediatamente la pastilla de la botella. 50 (C) Atrás el cubo con un palo.</p> <p>N _____ D _____ Fecha _____</p>	
	<p>4 MESES</p> <p>16 (C) La cabeza sigue la cuchara que desaparece. 17 (CL) Gira la cabeza al sonido de la campanilla. 18 (W) En posición prona se levanta a sí mismo. 19 (W) Levanta la cabeza y hombro al ser llevado a posición sentada. 20 (L, S) Ríe a carcajadas.</p> <p>N _____ D _____ Fecha _____</p>	<p>21 MESES</p> <p>51 (L) Nombre un objeto de los cuatro presentados. 52 (L) Imita tres palabras en el momento del examen. 53 (C) Construye una torre con tres cubos. 54 (L) Dice al menos seis palabras. 55 (L5) Usa palabras para comunicar deseos.</p> <p>N _____ D _____ Fecha _____</p>	
	<p>6 MESES</p> <p>21 (W) Se mantiene sentado solo, momentáneamente. 22 (C) Vuelve la cabeza hacia la cuchara caída. 23 (C) Coge la argolla. 24 (C) Coge el cubo. 25 (L, S) Vocaliza cuando se le habla.</p> <p>N _____ D _____ Fecha _____</p>	<p>2 AÑOS</p> <p>56 (M) Se para en un pie con ayuda. 57 (L) Nombre dos objetos de los cuatro presentados. 58 (S) Ayuda en tareas simples. 59 (L) Apunta 4 ó más partes en el cuerpo de la muñeca. 60 (C) Construye una torre con cinco cubos.</p> <p>N _____ D _____ Fecha _____</p>	
	<p>7 MESES</p> <p>26 (W) Se mantiene sentado solo, por 30 seg. o más. 27 (C) Intenta agarrar la pastilla. 28 (L) Escucha selectivamente palabras familiares. 29 (S) Cooperar en los juegos. 30 (C) Coge 2 cubos, uno en cada mano.</p> <p>N _____ D _____ Fecha _____</p>	<p>3 AÑOS</p> <p>56 (M) Se para en un pie con ayuda. 57 (L) Nombre dos objetos de los cuatro presentados. 58 (S) Ayuda en tareas simples. 59 (L) Apunta 4 ó más partes en el cuerpo de la muñeca. 60 (C) Construye una torre con cinco cubos.</p> <p>N _____ D _____ Fecha _____</p>	
	<p>9 MESES</p> <p>31 (W) Se pone de pie con apoyo. 32 (W) Realiza movimientos que asemejan pasos, sostenido bajo los brazos. 33 (C) Coge la pastilla con participación del pulgar. 34 (C) Encuentra el cubo bajo el pañal. 35 (L, S) Reacciona a los requerimientos verbales.</p> <p>N _____ D _____ Fecha _____</p>	<p>4 AÑOS</p> <p>60 (M) Se para en un pie con ayuda. 57 (L) Nombre dos objetos de los cuatro presentados. 58 (S) Ayuda en tareas simples. 59 (L) Apunta 4 ó más partes en el cuerpo de la muñeca. 60 (C) Construye una torre con cinco cubos.</p> <p>N _____ D _____ Fecha _____</p>	

N= Normal
D= Déficit



Los niños necesitan mucho amor y demostración de cariño para crecer sanos, inteligentes y seguros de sí mismos.

ANEXO X

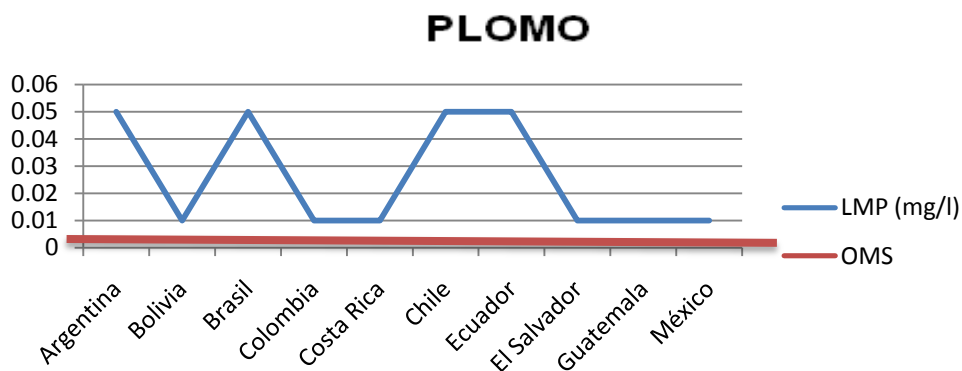
MINISTERIO DE SALUD
REGLAMENTO DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO
(DECRETO SUPREMO N° 031-2010 SA)

LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE PARÁMETROS QUÍMICOS INORGÁNICOS

Parámetros Inorgánicos	Unidad de medida	Límite máximo permisible
16. Plomo	mg Pb L ⁻¹	0,010

ESTÁNDARES DE LA CALIDAD DE AGUA POTABLE A NIVEL MUNDIAL
PLOMO

PAÍS /ENTIDAD	AÑO	ORIGEN	LMP (mg/l)
OMS	1993	Valores Guía	0.01
UE	1998	Valores Guía	0.01
Argentina	1994	Código Alimentario	0.05
Bolivia	1997	IBNORCA NB512	0.01
Brasil	1990	Portaria36 GM	0.05
Colombia	1998	DEC 475/98	0.01
Costa Rica	1997	Dto. 25991-S	0.01
Chile	1984	NCH 409/1	0.05
Ecuador	1993	IEOS	0.05
El Salvador	1997	NSO 1307/01	0.01
Guatemala	1998	NGO 29001	0.01
México	1994	NOM- 127-SSA1	0.01



ANEXO XI

AGENCIA DE PROTECCIÓN AMBIENTAL DE LOS ESTADOS UNIDOS (EPA)

**ESTÁNDARES DEL REGLAMENTO NACIONAL PRIMARIO DE AGUA POTABLE
(EPA 815-F-00-007 ABRIL DEL 2000)**

QUÍMICOS INORGÁNICOS

Contaminante	MNMC¹ (mg/l)⁴	NMC² o TT³ (mg/l)⁴	Posibles Efectos sobre la Salud por exposición que supere el NMC	Fuentes de Contaminación Comunes en Agua Potable
Cobre	1.3	Nivel de Acción= 1.3, TT ⁶	Exposición a corto plazo: molestias gastrointestinales. Exposición a largo plazo: lesiones hepáticas o renales. Aquellos con enfermedad de Wilson deben consultar a su médico si la cantidad de cobre en el agua superara el nivel de acción.	Corrosión de cañerías en el hogar, erosión de depósitos naturales, percolado de conservantes de madera.
Plomo	cero	Nivel de Acción= 0.015, TT ⁶	Bebés y niños: retardo en el desarrollo físico o mental, los niños podrían sufrir leve déficit de atención y de capacidad de aprendizaje.	Corrosión de cañerías en el hogar, erosión de depósitos naturales.

Notas:

- ❖ Meta del Nivel Máximo del Contaminante (MNMC) - Es el nivel de un contaminante en el agua potable por debajo del cual no se conocen o no se esperan riesgos para la salud. Permiten contar con un margen de seguridad y no son objetivos de salud pública obligatorios.
- ❖ Nivel Máximo del Contaminante (NMC) - Es el máximo nivel permitido de un contaminante en agua potable. Se establecen tan próximos a los MNMC como sea posible, usando para ello la mejor tecnología de tratamiento disponible y teniendo en cuenta también los costos. Son normas obligatorias.
- ❖ Técnica de Tratamiento (TT) - Proceso obligatorio, cuya finalidad es reducir el nivel de un contaminante dado en el agua potable.
- ❖ El plomo y el cobre se regulan mediante una Técnica de Tratamiento que exige la implementación de sistemas que controlen el poder corrosivo del agua. El nivel de acción sirve como un aviso para que los sistemas de agua públicos tomen medidas adicionales de tratamiento.