

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN - TACNA

Facultad de Ciencias de la Salud

Escuela Profesional de Odontología

RELACIÓN ENTRE EL CONSUMO DE AGUA POTABLE CON NIVELES
ALTOS DE METALES PESADOS (PLOMO, CADMIO Y ALUMINIO)
CON ASPECTOS CLÍNICOS DE LA GINGIVITIS EN NIÑOS DE
6 A 12 AÑOS ATENDIDOS EN EL PUESTO DE SALUD
DE CALANA - TACNA. 2018

TESIS

Presentada por:

Bach. Edder Joel Mamani Huanca

Para optar el Título Profesional de:

CIRUJANO DENTISTA

TACNA - PERÚ

2019

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHOMANN – TACNA

Facultad de Ciencias de la Salud

Escuela Profesional de Odontología

**RELACIÓN ENTRE EL CONSUMO DE AGUA POTABLE CON NIVELES
ALTOS DE METALES PESADOS (PLOMO, CADMIO Y ALUMINIO)
CON ASPECTOS CLINICOS DE LA GINGIVITIS EN NIÑOS DE
6 A 12 AÑOS ATENDIDOS EN EL PUESTO DE SALUD
CALANA – TACNA. 2018**

TESIS

Presentada por:

BACH. EDDER JOEL MAMANI HUANCA

Para optar el Título Profesional de:

CIRUJANO DENTISTA

Aprobado por: UNANIMIDAD ante el jurado:



Dr. Alejandro Aldana Cáceres
Presidente



Dr. Alberto Alarico Cohaila
Miembro



C.D. Carlos Valdivia Silva
Miembro



C.D. Edgardo Berrios Quina
Asesor

DEDICATORIA

A mi querida madre Beatriz que me dio la vida y ha estado conmigo en todo momento. Gracias mamá por darme una carrera para mi futuro y por creer siempre en mí.

A mi padre, Néstor Edgar Mamani Apaza. Por su enorme esfuerzo y apoyo inagotable.

A mi hermano, Eduardo Mamani Huanca. Por estar siempre presente, y brindándome aliento.

AGRADECIMIENTOS

Al CD. Edgardo Berrios Zuina, mi asesor, por haberme guiado y aconsejado para hacer posible esta tesis.

Al Dr. Alejandro Aldana Cáceres, por brindarme su apoyo desinteresado y conocimientos del tema.

Al Puesto de Salud de Calana, profesionales de salud y estudiantes que se involucraron y me ayudaron durante la ejecución del presente trabajo.

CONTENIDO

DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTOS.....	iv
RESUMEN.....	xi
ABSTRACT	xii
INTRODUCCIÓN.....	1

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. FUNDAMENTOS Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	3
1.1.1. Descripción del problema	3
1.1.2. Formulacion del problema	4
1.2. OBJETIVOS	5
1.2.1. Objetivo general.....	5
1.2.2. Objetivo específicos:	5
1.3. JUSTIFICACIÓN.....	6
1.4. FORMULACIÓN DE LA HIPÓTESIS	7
1.5. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	8

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1.	ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	9
2.1.1.	Antecedentes internacionales	9
2.1.2.	Antecedentes nacionales	14
2.1.3.	Antecedentes locales	16
2.2.	BASES TEÓRICAS CIENTÍFICAS	18
2.2.1.	Agua potable con metales pesados.....	18
2.2.1.1.	Agua potable	18
2.2.1.2.	Metales Pesados.....	20
2.2.2.	Aspectos clínico de la gingivitis.....	49
2.3.	DEFINICIÓN CONCEPTUAL DE TÉRMINOS	55

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1.	MATERIAL Y MÉTODOS.....	57
3.2.	POBLACIÓN Y MUESTRA.....	57
3.3.	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	59
3.4.	PROCEDIMIENTOS DE RECOLECCION DE DATOS	59
3.5.	PROCEDIMIENTOS DE DATOS.....	60

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1. RESULTADOS	61
4.2. DISCUSIÓN	70
CONCLUSIONES.....	73
RECOMENDACIONES	75
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	78
ANEXOS	83

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Aspectos clínicos de la gingivitis: color, tamaño, forma consistencia, sangrado; con el consumo de agua potable con niveles altos de metales pesados (plomo cadmio y aluminio) en niños de 6 a 12 años atendidos en el puesto de salud de Calana – Tacna. 2018	62
Tabla 2.	Agua potable con niveles altos de metales pesados que consumen los niños de 6 a 12 años atendidos en el puesto de salud de Calana – Tacna. 2018.	63
Tabla 3.	Aspectos clínicos de la gingivitis: color, tamaño, forma consistencia, sangrado según su género en niños de 6 a 12 años consumidores de agua potable con niveles altos de metales pesados (plomo cadmio y aluminio) atendidos en el puesto de salud de Calana – Tacna. 2018.	64
Tabla 4.	Aspectos clínicos de la gingivitis: color, tamaño, forma consistencia, sangrado según su grupo etario en niños de 6 a 12 años consumidores de	66

agua potable con niveles altos de metales pesados (plomo cadmio y aluminio) atendidos en el puesto de salud de Calana – Tacna. 2018.

Tabla 5. Aspectos clínicos de la gingivitis: color, tamaño, forma consistencia, sangrado según su grado de instrucción en niños de 6 a 12 años consumidores de agua potable con niveles altos de metales pesados (plomo cadmio y aluminio) atendidos en el puesto de salud de Calana – Tacna. 2018. 68

INDICE DE GRÁFICOS

- Gráfico 1. Aspectos clínicos de la gingivitis: color, tamaño, forma consistencia, sangrado, según género en niños de 6 a 12 años consumidores de agua potable con niveles altos de metales pesados (plomo cadmio y aluminio) atendidos en el puesto de salud de Calana – Tacna. 2018. 65
- Gráfico 2. Aspectos clínicos de la gingivitis: color, tamaño, forma consistencia, sangrado según su grupo etario en niños de 6 a 12 años consumidores de agua potable con niveles altos de metales pesados (plomo cadmio y aluminio) atendidos en el puesto de salud de Calana – Tacna. 2018. 67
- Gráfico 3. Aspectos clínicos de la gingivitis: color, tamaño, forma consistencia, sangrado según su grado de instrucción en niños de 6 a 12 años consumidores de agua potable con niveles altos de plomo y aluminio atendidos en el puesto de salud de Calana – 2018. 69

RESUMEN

El presente trabajo tiene como **objetivo**: Determinar la relación entre el consumo de agua potable con altos niveles de metales pesados (plomo, cadmio y aluminio) con aspectos clínicos de la gingivitis en niños de 6 a 12 años de edad atendidos en el Puesto de salud del distrito de Calana provincia de Tacna. **Metodología**: Estudio correlacional. Previamente se estableció el agua potable con niveles altos de metales pesados, finalmente fueron seleccionados los pacientes con el criterio de inclusión y exclusión a un exámen intrabucal, evaluando la presencia de los aspectos clínicos de la gingivitis. **Resultados**: De los 93 niños examinados los aspectos de la gingivitis fueron color ($p=0,020$), tamaño ($p=0,033$) forma ($p=0,796$) consistencia ($p=0,352$) y sangrado ($p=0,769$) **Conclusión**: Entre los aspectos clínicos de la gingivitis, el color y tamaño tienen una relación altamente significativa con el consumo de agua potable con niveles altos de metales pesados (plomo, cadmio y aluminio).

Palabras clave: agua potable / metales pesados / plomo / cadmio / aluminio/ aspectos clínicos de la gingivitis.

ABSTRACT

The present work has as **objective:** Determine the relationship between the consumption of drinking water with high levels of heavy metals (lead, cadmium and aluminum) with clinical aspects of gingivitis in children aged 6 to 12 attending the Health Post from the district of Calana province of Tacna. **Methodology:** Correlational study. Previously, drinking water with high levels of heavy metals was established, finally patients were selected with the inclusion and exclusion criteria to an intra-oral examination, evaluating the presence of the clinical aspects of gingivitis. **Results:** Of the 93 children examined the aspects of gingivitis were color ($p = 0,020$), size ($p = 0,033$) shape ($p = 0,796$) consistency ($p = 0,352$) and bleeding ($p = 0,769$). **Conclusion:** Among the aspects Clinical features of gingivitis, color and size have a highly significant relationship with the consumption of drinking water with high levels of heavy metals (lead, cadmium and aluminum).

key words: drinking water / heavy metals / lead / cadmium/ aluminum / clinical aspects of gingivitis.

INTRODUCCIÓN

La presente tesis busca determinar al examen bucal el tipo de relación de los aspectos clínicos de la gingivitis en niños de 6 a 12 años de edad por el consumo de agua potable con niveles altos de metales pesados (plomo, cadmio y aluminio), los cuales aparecen por la ingestión diaria.

El consumo de agua potable con niveles altos de metales pesados (plomo, cadmio, aluminio) son considerados como influyentes por su alta toxicidad en la salud general y bucal, en consecuencias en la aparición de la gingivitis.

Sin embargo, en muchos de los casos se ha percibido que la ingestión de agua potable con niveles altos de metales pesados (plomo, cadmio y aluminio) se reportan como alteraciones de salud general y no se mencionan con respecto al área de salud bucal, de esta manera surge una problemática a tomar en cuenta.

Todo ello motivó a realizar un minucioso examen bucal en niños consumidores de agua potable con niveles altos metales pesados (plomo, cadmio y aluminio) en el Puesto de Salud de Calana provincia de Tacna, para determinar si existe un tipo de relación de dichos metales pesados con

los aspectos clínicos de la gingivitis una vez analizadas en esta investigación.

De esta manera se obtuvo datos sobre la relación existente entre el consumo de agua potable con niveles altos de metales pesados (plomo y cadmio y aluminio) y los aspectos clínicos de la gingivitis (color, tamaño, forma, consistencia y sangrado), dando conocimientos válidos para su análisis y para realizar estudios futuros similares.

Esperamos que la presente tesis sirva para mejorar el examen bucal con respecto a sus encías del niño y para mejorar la salud bucal en general

Por ello, se dividió la presente investigación en cinco capítulos. En el capítulo I se plantea y describe el problema a investigar, se plantea los objetivos y se justifica dicha investigación; en el capítulo II se desarrolla el marco teórico, revisamos los antecedentes de la investigación y establecemos las bases teóricas que nos ayudaron durante el desarrollo del presente trabajo; en el capítulo III explicamos la metodología de investigación utilizada; en el capítulo IV analizamos los resultados obtenidos y la discusión del tema, donde confrontamos nuestros resultados con otros trabajos similares y sus resultados. Finalmente establecimos las conclusiones y recomendaciones a fin de ahondar el tema abordado.

CAPITULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. FUNDAMENTOS Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

En el Distrito de Calana de la Provincia de Tacna, según estudios desde que existe la población se consume agua potable con niveles altos metales pesados (plomo, cadmio y aluminio) que resultan ser perjudiciales para el ser humano.

Así mismo encontramos que dicha población no cuenta con una planta de tratamiento de agua potable bien establecida¹.

Por ello diversos autores han considerado que el consumo de agua potable con metales pesados como plomo, cadmio y aluminio son influyentes en las enfermedades sistémicas del ser humano, siendo la población infantil la más afectada.

Ante esto se puede decir que estas enfermedades sistémicas tienen un impacto directo con la aparición de enfermedades gingivales.

Dentro de la literatura científica en nuestro medio, se encuentran muy pocos estudios, reportes estadísticos, epidemiológicos acerca de la relación entre el consumo del agua potable con niveles altos

de metales pesados (plomo, cadmio y aluminio) con los aspectos clínicos de la gingivitis. Esta falta de información motiva al investigador a hacer una búsqueda, más exhaustiva, con la finalidad de entender el comportamiento epidemiológico de las variables en nuestro medio.

De acuerdo a esto, la importancia general de la investigación científica radica en determinar la relación entre el consumo de agua potable con metales pesados (plomo, cadmio y aluminio) con la aparición de diferentes aspectos clínicos de la gingivitis en el Puesto de Salud de Calana provincia de Tacna

1.1.2. FORMULACION DEL PROBLEMA

¿EXISTIRÁ RELACIÓN ENTRE EL CONSUMO DE AGUA POTABLE CON NIVELES ALTOS DE METALES PESADOS (PLOMO CADMIO Y ALUMINIO) CON ASPECTOS CLÍNICOS DE LA GINGIVITIS EN NIÑOS DE 6 A 12 AÑOS EN EL PUESTO DE SALUD DE CALANA – TACNA.2018 ?

1.2. OBJETIVOS

1.2.1. Objetivo general

–Relacionar el consumo de agua potable con niveles altos de metales pesados (plomo, cadmio y aluminio) con aspectos clínicos de la gingivitis en niños de 6 a 12 años de edad atendidos en el Puesto de Salud de Calana – Tacna.2018

1.2.2. Objetivo específicos:

- Determinar los niveles altos de metales pesados en agua potable que consumen los niños de 6 a 12 años atendidos en el Puesto de Salud de Calana – Tacna.2018.
- Determinar los aspectos clínicos de la gingivitis; según el género en niños de 6 a 12 años atendidos en el Puesto de Salud de Calana – Tacna.2018.
- Determinar los aspectos clínicos de la gingivitis; según el grupo etario en niños de 6 a 12 años atendidos en el Puesto de Salud de Calana – Tacna.2018.

- Determinar los aspectos clínicos de la gingivitis; según el grado de instrucción en niños de 6 a 12 años atendidos en el Puesto de Salud de Calana – Tacna.2018.

1.3. JUSTIFICACIÓN

Relevancia científica: El presente trabajo de investigación tiene relevancia científica por qué no se encuentran reportes del Ministerio de Salud sobre manifestaciones bucales como la gingivitis por consumo de agua potable con niveles altos de metales pesados (plomo, cadmio y aluminio) en infantes del distrito de Calana.

Relevancia Social: Tiene relevancia social, ya que ayudará a los trabajadores de salud y en especial a los odontólogos que trabajamos con niños de 6 a 12 años, para advertir de las manifestaciones bucales como la gingivitis por consumo de agua potable con niveles altos de metales pesados (plomo, cadmio y aluminio) atendiendo a estos pacientes tempranamente y dándoles la educación en prevención en salud bucal que necesitan.

Relevancia humana: Tiene relevancia humana porque ayudará a los niños de estas edades puesto que podremos estudiar mejor las manifestaciones bucales como la gingivitis por consumo de agua

potable con niveles altos de metales pesados (plomo, cadmio y aluminio), de tal modo que se pueda instaurar un programa educativo preventivo en salud bucal.

Actualidad: El tema de investigación es actual porque se obtendrán datos recientes.

Viabilidad: El estudio es viable, porque hay disponibilidad de las unidades de estudio.

1.4. FORMULACIÓN DE LA HIPÓTESIS

Es probable que exista RELACIÓN ENTRE LOS ASPECTOS CLÍNICOS DE LA GINGIVITIS Y EL CONSUMO DE AGUA POTABLE CON NIVELES ALTOS DE METALES PESADOS (PLOMO, CADMIO Y ALUMINIO) EN NIÑOS DE 6 A 12 AÑOS ATENDIDOS EN EL PUESTO DE SALUD DE CALANA – TACNA.2018

1.5. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Variable	Indicador	Sub Indicador	Escala de Medición	Categoría
V.I. Agua potable con metales pesados	Plomo	LMP/Altos Niveles	mg/dl	Razón
	cadmio	LMP/Altos Niveles	mg/dl	Razón
	Aluminio	LMP/Altos Niveles	mg/dl	Razón
V.D Aspectos clínicos de la gingivitis	Color		Encía sana / Enf. gingival	Nominal
	Tamaño		Encía sana / Enf. gingival	Nominal
	Forma		Encía sana / Enf. gingival	Nominal
	Consistencia		Encía sana / Enf. gingival	Nominal
	Sangrado		Encía sana / Enf. gingival	Nominal
V.I. Características sociodemográficas	Género		Masculino	Nominal
			Femenino	Nominal
	Grupo etario		6-7	Nominal
			8-9	Nominal
			10-12	Nominal
	Grado de instrucción		Primaria	Nominal
		Secundaria	Nominal	

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

2.1.1. Antecedentes internacionales

Sabrina Llop et.al.^{12,13} “DIFERENCIAS DE GÉNERO EN LA NEUROTOXICIDAD DE METALES EN NIÑOS”, ESPAÑA-2013.

Esta revisión se enfoca en estudios en los que se evaluaron las diferencias de género en exposiciones pre y / o postnatales a cinco metales (mercurio, plomo, manganeso, cadmio y arsénico) y neurodesarrollo. Realizamos una búsqueda en PubMed en diciembre de 2012 y recuperamos 20 estudios que cumplieron con los criterios de inclusión. Existe un gran volumen de literatura sobre los posibles efectos del neurodesarrollo en los niños debido a la exposición al mercurio, pero no se aclara un patrón claro con respecto a las diferencias de género en la neurotoxicidad. También hay abundante información disponible sobre los efectos del plomo sobre la salud específicos del género, y la exposición a este metal parece afectar a los niños más que a las niñas. La información con respecto a las diferencias de género en la susceptibilidad del

manganeso, el cadmio y el arsénico es aún demasiado escasa para llegar a una conclusión definitiva.

Trejo Martínez, C.¹⁴ Realizó un estudio sobre “CONTAMINACIÓN DE PLOMO EN SANGRE”. EN LA UNIVERSIDAD SAN CARLOS DE GUATEMAL, GUATEMALA -1998.

La comparación de los resultados obtenidos, permitió confirmar que el exceso de plomo en el organismo es un probable problema de Salud Pública, provocado por diferentes fuentes de contaminación, tanto naturales, industriales, domésticas artesanales y otras. Llegando a la conclusión que, las personas que vivían más cerca del lugar en donde se ubicaba la industria recuperadora de metal, presentaban mayor exposición al metal, ya que los casos de dicho grupo sobrepasaron los niveles permitidos de plomo en sangre, por lo que eran personas ambientalmente expuestas.

Trasobares Iglesias, E.¹⁵ Realizó un estudio sobre “PLOMO, MERCURIO EN SANGRE EN UNA POBLACIÓN LABORAL HOSPITALARIA Y SU RELACIÓN CON FACTORES DE EXPOSICIÓN”, EN LA FACULTAD DE FARMACIA DE LA UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID, ESPAÑA – 2010.

Manifiesta en sus resultados que, un grupo especialmente vulnerable, serían las personas mayores de 65 años en las que la exposición ambiental al plomo ha sido continua y elevada durante casi 50 años ya que el plomo se acumula principalmente en los huesos y puede constituir una fuente de exposición endógena, asimismo en el estudio se ha hallado que un 6% de las mujeres menopáusicas participantes tienen concentraciones de plomo $\geq 4,5\mu\text{g/dL}$, representando el 71% de los participantes con concentraciones superiores a esta cifra. Llegando a la conclusión que la edad, la menopausia, la antigüedad de la vivienda, la afición a la pintura y guardar alimentos en recipientes de barro son factores asociados independientemente con la presencia de concentraciones de plomo $\geq 2\mu\text{g/dL}$.

Mitre PI. ⁵ Realizó un estudio sobre “ALTERACIONES DE LA REABSORCIÓN ÓSEA DEL HUESO ALVEOLAR CAUSADAS POR INTOXICACIÓN CON PLOMO”, ARGENTINA – 2016.

Se realizó un: Estudio histomorfométrico bajo distintas condiciones experimentales Cátedras de Farmacología e Histología. Para comprender lo que significa el tejido óseo como diana de la toxicidad del plomo y como reservorio del plomo sistémico, es necesario

conocer sus efectos en las células del mismo. La regulación de la masa ósea está regulada por los cuatro tipos de células: lining cells, osteoblastos, osteocitos y osteoclastos que, bajo el control de factores locales y sistémicos, regulan la formación y la reabsorción ósea. El plomo afecta negativamente a osteoblastos y osteoclastos, y este efecto ha sido tradicionalmente asociado a osteoporosis. Sin embargo, en publicaciones recientes, se demostró que, en humanos y animales de experimentación expuestos, el plomo produjo un incremento tanto del espesor de las corticales como del volumen óseo. MATERIAL Y METODO: El día 60, se sacrificaron los animales. Se disecaron las mandíbulas y se procesaron según técnica habitual para inclusión en parafina previa descalcificación en EDTA al 10%. De los tacos obtenidos se realizaron cortes mesio-distales del primer molar inferior y se colorearon con H-E. En el hueso interradicular se determinaron los siguientes parámetros: (1) pérdida ósea (PO). (2) Porcentajes de superficies de reabsorción ósea (RO) por mesial y distal. (3) número de osteoclastos (N.Oc) por mesial y distal. (4) Volumen óseo (VO). (5) Espesor trabecular (Tb.Th). (6) Número de trabéculas (Tb.N). (7) Separación trabecular (Tb.Sp). Los datos se analizaron con el test de Kruskal-Wallis y post Hoc de Kolmogorov-Smirnov. RESULTADOS: PÉRDIDA OSEA

[mm] grupo I: de $0,23 \pm 0,07$ grupo II de $0,20 \pm 0,01$, grupo III de $0,61 \pm 0,32$ grupo IV $0,30 \pm 0,11$ $p < 0,05$ grupo III vs I, II y IV. Teniendo en cuenta que la mayoría de los estudios sobre el plomo en hueso, ha sido dirigida a la actividad formadora del hueso, nuestro objetivo fue determinar el efecto del plomo sobre la reabsorción ósea, el número de osteoclastos y su impacto en el volumen óseo y diferentes parámetros de la microarquitectura ósea en ratas Wistar bajo condiciones experimentales.

Aparecida S. Braga; Alma B. C. E. Catirse; Ruberval A. Lopes; Marisa Semprini; Miguel A. Sala & li-Sei Watanabe ¹⁶. EFECTO TÓXICO DEL IÓN CADMIO SOBRE LA GLÁNDULA SUBMANDIBULAR DE RATA ADULTA, CHILE – 2001.

El estudio tuvo por objetivo investigar histométricamente los efectos tóxicos de la exposición al ión cadmio sobre la glándula submandibular en rata adulta. Ratas machos, de peso aproximado a 170 g, recibieron, en el bebedero, una solución de 300 mg de cloruro de Cd/l de agua, durante 6 meses. Otro grupo de animales, después del tratamiento, permaneció en recuperación durante un período adicional de 6 meses. El parénquima de las glándulas

submandibulares mostró marcada diferencia entre los animales tratados y controles. Los acinos de las glándulas de las ratas intoxicadas con cadmio, eran menores, de forma irregular y con células degeneradas. Los núcleos variaron de tamaño pero no de forma. Los ductos estriados, granulosos y excretores estaban desorganizados, mostrando núcleos menores. El cuadro histológico de la glándula submandibular de las ratas sometidas, a recuperación de la intoxicación, durante 6 meses fue semejante al de los controles. Este resultado fue confirmado mediante el estudio histométrico. Basados en la literatura, los autores afirman que la metalotioneína actúa como agente desintoxicante uniéndose al cadmio y que la disminución de su síntesis aumenta la concentración de cadmio libre, provocando daños al ADN e inhibiendo la síntesis proteica, como fue observado en el presente trabajo.

2.1.2. Antecedentes nacionales

TARAZONA MEJORADA C.⁷ “NIVELES DE PLOMO EN SANGRE Y SU INFLUENCIA EN EL ESTADO DEL PERIODONTO DE TRABAJADORES EN LAS EMPRESAS MINERAS DE CERRO DE PASCO – 2010”. UNMSM, LIMA-PERU 2017.

El estudio realizado es descriptivo y correlacional, con diseño de corte transversal, realizado en la Provincia de Pasco, la muestra de estudio es de 146 trabajadores mineros. Para el análisis de datos se utiliza la técnica del Análisis de Homogeneidad, el mismo que nos permite estudiar las relaciones de interdependencia entre variables categóricas o cualitativas; es decir, no métricas; ésta técnica va más allá de analizar la relación existente entre las variables, porque permite conocer como está estructurada esta relación. Para su aporte se encuentra correlación entre categorías, tal es de los que tienen más de 32 y menos de 44 $\mu\text{g}/\text{dL}$ de plomo en la sangre, el 95,5% presenta gingivitis (leve a severo) y el 4,5% no presenta, a su vez el 72,7% presenta periodontitis (leve a severo) y el 27,3% no presenta; con diagnóstico de 21 a 32 $\mu\text{g}/\text{dL}$ el 94,6% presenta gingivitis y el 5,4% no, además el 40,5% presenta periodontitis y el 59,5% no; y los que tienen $\leq 20\mu\text{g}/\text{dL}$ de plomo en la sangre, el 74% presenta gingivitis y el 26% no, también el 2% presenta periodontitis y el 98% no. En tal sentido se concluye que la media de plomo en la sangre es de $35 \pm 9,5 \mu\text{g}/\text{dL}$, en un rango de 4 a 44 $\mu\text{g}/\text{dL}$, se halla relación directa entre los niveles de plomo en la sangre y el estado del periodonto determinado por la presencia de gingivitis o periodontitis, se correlaciona los niveles de plomo en la sangre y el

estado del periodonto con los factores laborales, tales como el tiempo de servicio en la empresa, ocupación, puesto de trabajo y tiempo en el puesto.

2.1.3. Antecedentes locales

Gerencia regional de recursos naturales y gestión del medio ambiente. ¹⁷ **“DIAGNÓSTICO DE LA CALIDAD DE AGUA DE LA REGIÓN TACNA, TACNA - 2016.**

El agua es un recurso natural renovable, vulnerable, indispensable para la vida, insumo fundamental para las actividades humanas, estratégica para el desarrollo sostenible del país, el mantenimiento de los sistemas y ciclos naturales que la sustentan y la seguridad de la Nación (Artículo 2º del Reglamento de la Ley de Recursos Hídricos-Ley Nº 29338.). En el departamento de Tacna, el principal problema que se tiene con respecto al tema del agua es la escasez de recursos hídricos crónica, su calidad, sumada a situaciones climatológicas desfavorables, hacen que Tacna enfrente severas restricciones para el suministro de agua potable. Los recursos Hídricos de la región Tacna, de acuerdo a los análisis químicos realizados en distintas evaluaciones y por distintas entidades,

muestran la presencia de elementos principalmente Arsénico, Boro, Aluminio y Hierro, esto se debe a que en la zona altoandina de la región Tacna, de donde nacen los recursos hídrico, se presentan actividades volcánicas, que genera las características de la calidad de agua con la cual se abastece el Departamento de Tacna, para sus diversas actividades tanto para uso poblacional como el desarrollo de actividades económicas.

**Mesa de concertación contra la pobreza – MCLCP de Tacna ¹.
Estudio ALERTA: SITUACIÓN DE LA CALIDAD DE AGUA PARA
CONSUMO HUMANO EN LA REGIÓN TACNA, TACNA – 2017.**

Afectación y vulneración al derecho a la salud en la región Tacna, por consumo de agua contaminada por agentes peligrosos; principalmente arsénicos, plomo y boro. Los estudios de la DIRESA Tacna muestran en situación de alto riesgo al 48% de los 27 distritos evaluados de toda la región Tacna. El Comité Ejecutivo Regional (CER) de la MCLCP de Tacna, se reunió el día 29 de agosto de 2017, en el local de la Mesa de Concertación, para tratar varios temas en agenda, dentro de los cuales figura la situación de la calidad de agua para humano. En este sentido, el pleno del CER acordó emitir una

alerta que plasme el problema en la región Tacna y ponga a disposición los resultados actuales de esta problemática a las autoridades competentes, trabajadas desde las organizaciones de la Sociedad Civil y el Estado miembros del CER Tacna.

2.2. BASES TEÓRICAS CIENTÍFICAS

2.2.1. Agua potable con metales pesados

2.2.1.1. Agua potable

El agua potable, en este marco, es el agua apta para el consumo por parte del ser humano. Se trata de un líquido inodoro, insípido e incoloro que se puede beber sin limitaciones ya que no daña el organismo¹.

a. Agua potable en el Perú

Marco Legal de la Calidad de Agua:

- Ley General de Salud N° 26842
- Reglamento de la calidad del agua para consumo humano. D.S. N° 031-2010-SA.
- Ley General de Servicios de Saneamiento N° 26338 ¹.

CUADRO N° 01

LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE PARÁMETROS QUÍMICOS INÓRGANICOS Y ORGÁNICOS

Parámetros inorgánicos	Unidad de medida	LMP
Plomo	mg Pb L-1	0,010
Aluminio	mg Al L -1	0,1
Cadmio	mg Cd L -1	0,003

Fuente: D.S. N° 031 – 2010 – SA

b. Agua potable de Calana

Fuentes de Agua para Consumo Humano, por información de la EPS Tacna S.A. las fuentes de captación de agua para consumo humano son principalmente por dos fuentes:

- El sistema Uchusuma (380 – 400 LPS)
- El sistema Caplina (80 – 100 LPS) (1)

– Situación actual

Desde el año 2003, la Dirección Ejecutiva de Salud Ambiental de la DIRESA Tacna, viene ejecutando el Programa de Vigilancia de la Calidad del Agua para Consumo Humano en la Región Tacna (PVICA), bajo los lineamientos de política del Programa Nacional de la DIGESA y con ello el estudio físico – químico de la calidad de agua para consumo humano ¹.

El estudio del año 2010, sobre la calidad química del agua se hizo a nivel distrito (cc.pp. capital) arrojando los siguientes resultados ¹.

CUADRO N° 02

NIVEL DE RIESGO QUÍMICO DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO, POR CAPITAL DE DISTRITO REGIÓN TACNA 2009 – 2010

PROVINCIA	DISTRITO	NIVEL DE RIESGO QUIMICO 2010	AGENTE PELIGROSO
TACNA	CALANA	ALTO	Aluminio(0,45mg/L)
		ALTO	Plomo(0,046mg/L)
		ALTO	Cadmio (0,0067mg/L)

Fuente: DIRESA Tacna – PVICA

2.2.1.2. Metales pesados

– Plomo

El plomo es una sustancia tóxica que se va acumulando en el organismo afectando a diversos sistemas del organismo, con efectos especialmente dañinos en los niños de corta edad.¹⁹

La intoxicación por plomo recibe el nombre de saturnismo, asimismo, ocupa el primer lugar dentro de las intoxicaciones laborales en el ámbito mundial.¹⁹

El Plomo en el organismo humano puede causar lesiones al sistema urinario, nervioso, reproductor e inmunológico ².

El plomo es la más importante toxina de los metales pesados, y en sus formas inorgánicas son absorbidas a través de la ingestión de alimentos y agua, y por inhalación ^{3,4}.

En niños, se ha asociado la exposición al plomo con ausencias más frecuentes a la escuela, menor rendimiento escolar, intervalos de reacción prolongados y coordinación mano-ocular disminuida. La inmadurez fisiológica de fetos e infantes (hasta la edad de 36 meses) aumenta el riesgo de que el plomo penetre al sistema nervioso central, lo que puede resultar en alteraciones neurológicas o de conducta permanentes.

a. Fuentes de exposición

La principal vía de exposición para la población general es por la ingesta de comida y aire, mientras que la exposición ocupacional ocurre en los trabajadores de plantas de esmaltado e industrial de refinería, manufactura de baterías, plásticos y pinturas.

- **Fuentes naturales**

El plomo es liberado al aire por procesos naturales tales como la actividad volcánica, los incendios forestales, el deterioro de la corteza terrestre y el decaimiento radioactivo de radón. Estas contribuciones naturales son las de menor consecuencia ya que la vasta mayoría de plomo en la atmósfera resulta de la actividad humana.

El plomo entra al agua subterránea desde el deterioro natural de las rocas y los suelos, indirectamente de la lluvia y directamente desde fuentes industriales.

- **Antropogénicas**

La mayor parte de las emisiones de plomo hacia la atmósfera proviene de actividades como la minería, la producción de materiales industriales y de la quema de combustibles fósiles.

El plomo se usa en la fabricación de baterías, municiones, productos metálicos (soldaduras y cañerías) y en dispositivos para evitar irradiación con Rayos X.

b. Vías de entrada en el organismo:

- A través de la inhalación llega hasta los pulmones;

- Por medio de la ingestión de alimentos o productos contaminados, ingresa en el sistema gastrointestinal.
- Por absorción a través de la piel con el contacto de objetos contaminados.

El plomo es uno de los metales que tienen un mayor efecto dañino sobre la salud humana. Este puede entrar en el cuerpo humano a través de la comida (65%), agua (20%) y aire (15%).

c. Toxicocinética

Las dos principales vías de contaminación son la aérea y la oral; la vía dérmica es relativamente efectiva como barrera a la entrada del tóxico.²⁰

– Absorción

Después de la ingestión de plomo, este metal se absorberá dependiendo de la forma, tamaño, tránsito gastrointestinal, estado nutricional y la edad; hay mayor absorción de plomo si la partícula es pequeña, si hay deficiencia de hierro y/o calcio, si hay gran ingesta de grasa o 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%.

Por vía inhalatoria, se da por la inhalación de vapores, humos y polvo fino. El paso del plomo del compartimento pulmonar a la sangre se da por difusión, tras la disolución de las partículas. La absorción por la exposición a nivel respiratorio es del 50% al 100%. Algunas de las condiciones que aumentan la absorción del plomo por esta vía son: sales solubles en grasas, presencia de solventes orgánicos, partículas finas, reducción de la humedad, aumento de la frecuencia respiratoria, aumento de temperatura, reducción de la mucosidad e inflamación pulmonar. El daño a la mucosa y a los alveolos por el hábito de fumar facilita el paso del plomo a la sangre.

La absorción por la piel solo tiene importancia en el contacto con compuestos orgánicos, como el tetraetilo de plomo. Algunos factores que pueden aumentar la absorción por esta vía son: sales solubles en grasas, presencia de solventes orgánicos, elementos abrasivos en la piel, humedad extrema, adelgazamiento de la piel, sudoración excesiva, aumento de temperatura y heridas.

La transferencia transplacentaria de plomo en humanos se demuestra por la presencia de plomo en sangre de cordón umbilical.

– **Distribución y depósito**

Luego de su absorción, el plomo se distribuye en compartimentos. En primer lugar circula en sangre unido a los glóbulos rojos, el 95% del plomo está unido al eritrocito (hemoglobina del eritrocito), luego se distribuye a los tejidos blandos como hígado, riñón, médula ósea y sistema nervioso central que son los órganos blancos de toxicidad, luego de 1 a 2 meses el plomo difunde a los huesos (principal lugar de depósito) donde es inerte y no tóxico. El metal puede mobilizarse del hueso en situaciones como acidificación del pH sanguíneo, movilización del calcio óseo (acidosis, neoplasias, alteraciones metabólicas, etc.), inmovilidad, embarazo, hipertiroidismo, medicaciones y edad avanzada. El plomo cruza la placenta y la barrera hematoencefálica.

La vida media del plomo en el organismo es variable, dependiendo del lugar donde se encuentra: 3 a 4 semanas si el metal se encuentra en sangre; de 4 semanas si se depositó en tejidos blandos y de 20 a 27 años si está en tejido óseo.

– **Excreción**

La excreción de plomo se hace por orina en un 76% y en heces 16%, siendo evidentemente la vía urinaria la más importante,

aunque en menores cantidades se puede eliminar por el sudor, saliva y por la leche materna. Se excreta en cantidades muy mínimas como en las en las uñas y el pelo.

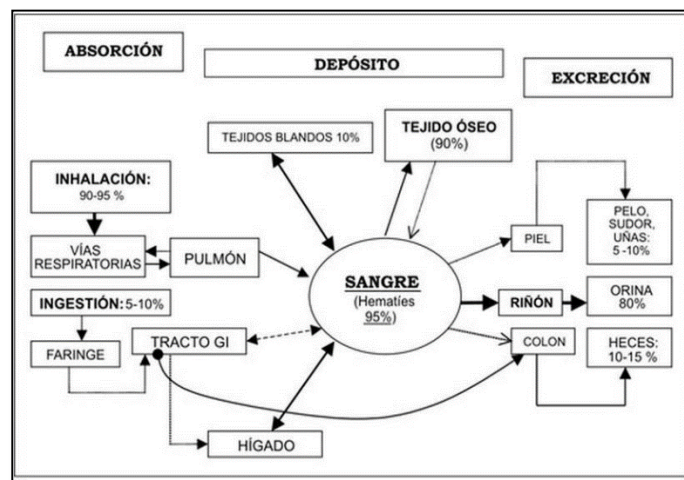


Figura 01. Toxicocinética del plomo.

d. Toxicodinamia

El plomo interfiere con el metabolismo del calcio, sobre todo cuando las concentraciones de calcio son bajas. Por ejemplo, el plomo inhibe la bomba de Na-K-ATPasa, lo que aumenta el calcio intracelular. Finalmente esta alteración a nivel del calcio traería consecuencias en la neurotransmisión y en el tono vascular lo que explicaría en parte la hipertensión y la neurotoxicidad.

La síntesis de hemo es influida por concentraciones muy pequeñas de plomo. Las enzimas necesarias para este fenómeno están distribuidas extensamente en los tejidos de mamíferos, es

probable que cada célula sintetice su propio hemo. El plomo inhibe la formación de hemo en varios puntos, como se muestra en la Figura 02.

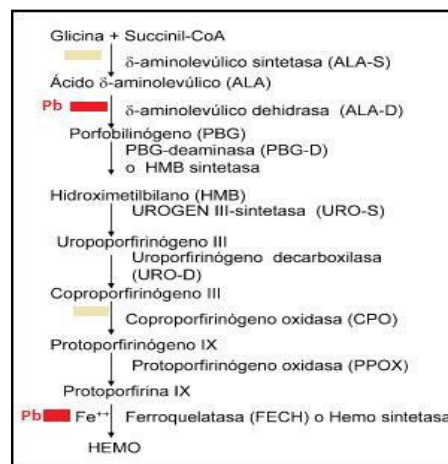


Figura 02. Plomo inhibe la biosíntesis del hemo.

e. Aspectos toxicológicos

Los signos y síntomas del plumbismo son el tono cenizo de la tez y palidez de los labios; moteado de retina; aspecto de “envejecimiento prematuro” (postura desgarrada, hipotonía muscular y emaciación), y la línea saturnina en el borde gingival (Ribete de Burton), que es negra, grisácea o azul muy oscuro. En varones expuestos a plomo se ha descrito un menor número de espermatozoides (hipospermia).

Carcinogénesis: Se ha demostrado repetidamente que la exposición al plomo produce cáncer en animales de laboratorio

(Categoría A3 American Conference of Government Industrial Hygienists, ACGIH 1996). Estudios epidemiológicos han encontrado un aumento significativo para varios tipos de cáncer (estómago, pulmón y vejiga). Por ello, aún queda abierta todavía la cuestión de una eventual acción mutágena y cancerígena del plomo.

En niños, se ha asociado la exposición al plomo con ausencias más frecuentes a la escuela, menor rendimiento escolar, intervalos de reacción prolongados y coordinación mano-ocular disminuida. La inmadurez fisiológica de fetos e infantes (hasta la edad de 36 meses) aumenta el riesgo de que el plomo penetre al sistema nervioso central, lo que puede resultar en alteraciones neurológicas o de conducta permanentes. El plomo también puede afectar los sistemas renal, endocrino y sanguíneo. No existe un nivel de plomo en sangre que se pueda considerar inocuo en niños. La ausencia de síntomas no excluye el envenenamiento por plomo. Algunos estudios sugieren que el plomo continúa ejerciendo efectos negativos en la conducta social juvenil. Los efectos inmediatos del plomo son neurológicos, pero el envenenamiento en la infancia puede

conducir más tarde a problemas renales, hipertensión arterial y problemas de la reproducción.

f. Efectos en odontología

Alteraciones de la reabsorción ósea del hueso alveolar causadas por intoxicación con plomo. Estudio histomorfométrico bajo distintas condiciones experimentales:

Para comprender lo que significa el tejido óseo como diana de la toxicidad del plomo y como reservorio del plomo sistémico, es necesario conocer sus efectos en las células del mismo. La regulación de la masa ósea está regulada por los cuatro tipos de células: lining cells, osteoblastos, osteocitos y osteoclastos que, bajo el control de factores locales y sistémicos, regulan la formación y la reabsorción ósea ⁵.

El plomo afecta negativamente a osteoblastos y osteoclastos, y este efecto ha sido tradicionalmente asociado a osteoporosis. Sin embargo, en publicaciones recientes, se demostró que en humanos y animales de experimentación expuestos, el plomo produjo un incremento tanto del espesor de las corticales como del volumen óseo.

– **Cadmio**

El cadmio es un considerado un oligoelemento contaminante ambiental, se halla en la corteza terrestre asociado con minerales de zinc, plomo y cobre, sedimentos, aire y agua. Se obtiene como subproducto del tratamiento metalúrgico del zinc y del plomo.

Ocupa un lugar próximo al plomo y al arsénico en importancia toxicológica, ya que sus niveles en el medio ambiente son resultantes de la actividad industrial y agrícola siendo considerado uno de los elementos más peligrosos para la alimentación humana, particularmente por su carácter acumulativo.

Los alimentos pueden contaminarse con el cadmio, pasando desde el suelo y/o agua contaminados a los vegetales y de éstos a los animales y al hombre.

a. Fuentes y vías de exposición

En el ambiente se adhiere fuertemente a partículas en la tierra, parte del cadmio se disuelve en el agua, no se degrada pero puede cambiar de forma, las plantas y animales pueden

incorporarlo a su organismo, permanece en el organismo por largo tiempo y puede bioacumularse.

La principal fuente de contaminación ambiental por cadmio es la roca fosfórica con alto contenido del metal y usada para la fabricación de fertilizantes. Cabe aclarar que los procesos naturales por los cuales se libera cadmio son insignificantes como fuente de contaminación en comparación con el que procede de las actividades del hombre.

El cadmio está presente en las actividades industriales, ya sea como componente de la materia prima, como es el caso de las industrias de baterías y colorantes, o como parte de los subproductos del proceso, como es el caso de la obtención del zinc

Las actividades mineras, tanto para el cadmio como para otros metales, son la fuente más evidente y las que pueden causar las concentraciones más altas del cadmio, ya que este metal se encuentra frecuentemente incorporado en diversos minerales.

Fumar es otra importante fuente de cadmio, el tabaco contiene cadmio, algo del cual es inhalado en el humo.

Muchos fumadores tienen alrededor del doble de cadmio en sus organismos que los no fumadores.

Los efectos del cadmio en el medio abiótico indican que la mayor parte del cadmio que se emite a la atmósfera se deposita en la tierra y en las aguas de la región cercana a la fuente de emisión. A partir de ésta, el cadmio es ingerido por los organismos y transportado a todos los eslabones de las cadenas alimenticias.

Los efectos en el medio biótico indican una restricción constante en el uso del cadmio, tanto para las aplicaciones existentes como para el desarrollo de las nuevas tecnologías. Esto último se debe a que se ha comprobado que el cadmio es persistentemente tóxico aún en concentraciones muy pequeñas y a que se concentra fuertemente en las cadenas alimenticias. Su tiempo de vida media en los organismos (especialmente en los mamíferos) es indefinido y puede durar varios años.

b. Toxicocinética

El cadmio es un agente tóxico acumulativo, con una vida media en el organismo total de 10 a 30 años.

– **Absorción**

El Cadmio ingresa en el organismo mediante dos vías principales: la vía pulmonar, por inhalación de polvos y la vía digestiva, ingiriéndose directamente a partir de las manos contaminadas.

La cantidad total de cadmio en el organismo guarda relación con la absorción del mismo de los alimentos, el agua y el medio ambiente en general. El cadmio alimentario se acumula sobre todo en los riñones y en menor medida en el hígado. Solo una pequeña proporción del cadmio ingerido se absorbe, probablemente 5 a 10 % dependiendo de la cifra real de los factores alimentarios como la ingestión de proteínas, calcio, vitamina D y de otros oligoelementos metálicos tales como el zinc.

El cadmio entra al torrente sanguíneo por absorción en el estómago o en los intestinos luego de la ingestión de comida o agua, por absorción en los pulmones después de la inhalación. Muy poco cadmio entra al cuerpo a través de la piel. Usualmente sólo es absorbido por la sangre alrededor

del 1 al 5 % del cadmio que es ingerido por la boca, mientras que se absorbe alrededor del 30 al 50 % del que es inhalado.

El cadmio no se somete directamente a conversiones metabólicas. Una vez absorbido el cadmio se transporta por la sangre, ligado de modo principal a células hemáticas y albúmina. Llega en primer término al hígado, para ser redistribuido lentamente de ahí a los riñones, en la forma de un complejo de cadmio- metalotioneína (Cd-Mt). Alrededor del 80 – 90 % de cadmio en el cuerpo se une a la metalotioneína. La metalotioneína es una proteína de bajo peso molecular con gran afinidad por los metales como el cadmio y el zinc.

– **Distribución**

Más del 70 % del cadmio que circula en la sangre se transporta ligada a los glóbulos rojos y la albúmina (15 %). Luego de su distribución, aproximadamente el 50 % de la carga total corporal de cadmio es como término medio de unos 30 mg alrededor de un tercio en los riñones (aprox. 30 %) y una sexta parte (aprox. 15 %) en el hígado. La cantidad en el hígado aumenta poco después de la exposición, en los riñones se incrementa con la edad. La importancia respectiva

de estas dos zonas de almacenamiento depende de la intensidad y duración de la exposición, así como de la función renal.

La semivida del cadmio es de 10 a 30 años. En condiciones “normales” de distribución, el cadmio absorbido se excreta principalmente por orina y en menor cantidad con la bilis, aunque pequeñas porciones puedan eliminarse con sudor, pelo y aún secreción gastrointestinal, pero el cadmio que sale con heces en su mayor parte es el que no se absorbió. El cadmio atraviesa la barrera placentaria fácilmente, induciendo allí la síntesis de metalotioneína, con la que forma el complejo cadmio-metalotioneína, que se acumula progresivamente en la placenta durante el embarazo, actuando como mecanismo protector frente al transporte de cadmio al feto. Al término del embarazo, la concentración de cadmio en la placenta es aproximadamente 10 veces más que en la sangre materna. Por el contrario, la concentración de cadmio en el cordón umbilical es alrededor de 2 a 3 veces más baja que en la sangre materna. Por ello, se infiere que el cadmio puede interferir la evolución del embarazo por acción directa sobre el metabolismo de la placenta, pero no por acción directa

sobre el feto. En el recién nacido el cadmio sanguíneo es de 30 a 50 % menor que el cadmio en la sangre materna. La leche materna sólo secreta pequeñas cantidades.

– **Metabolismo**

El cadmio que llega al organismo a través de la ingesta alimentaria es absorbido a nivel intestinal. La absorción por el organismo adulto es del orden del 4 al 7 % del ingerido por los alimentos y bebidas, si bien puede verse incrementado cuando los niveles de ingesta proteica, de calcio, de zinc o de hierro son bajos. Una deficiencia en hierro incrementa la absorción de cadmio por vía gastrointestinal pudiendo llegar a ser del 15 %. Por el contrario, el zinc disminuye la absorción de cadmio, probablemente estimulando la síntesis de metalotioneína.

La absorción por vía inhalatoria depende de la solubilidad y tamaño de las partículas. El 15 % de las partículas de cadmio en el aire ambiental son absorbidas por los humanos mientras que la absorción de partículas del humo de los cigarrillos se estima en el 40%. La absorción gastrointestinal, sin embargo, es baja. En animales se han

encontrado valores de absorción gastrointestinal en torno al 8 %, alrededor del 6 % en humanos que consumieran hígado y cerca del 4,6 % en humanos que consumieran otro tipo de alimentos.

Una vez absorbido el cadmio es transportado hasta el hígado donde induce la síntesis de proteínas de bajo peso molecular ricas en azufre (metalotioneínas). La liberación a sangre de este complejo es lenta por lo que se considera que el complejo Metalotioneína-Cadmio se acumula en hígado. Entre el 50 y el 85 % del cadmio absorbido se acumulan en hígado y riñón. El riñón puede llegar a acumular hasta el 30-60 % de la carga corporal de cadmio. La corteza renal resulta ser el mayor depósito de cadmio en el organismo. En el páncreas, la tiroides, el pulmón y los testículos pueden encontrarse pequeñas cantidades de este metal. El complejo se considera menos tóxico que el cadmio no enlazado por lo que se cree que la proteína puede actuar como agente desintoxicante. El complejo es transportado por la sangre hasta el riñón donde es filtrado y reabsorbido por las células tubulares proximales donde las lisozimas lo degradan y liberan el cadmio libre al citoplasma. Sólo el 0,01 % del cadmio

procedente de la dieta se elimina por la orina. La mayor parte del cadmio ingerido a través de los alimentos y del agua de bebida no se absorbe y se elimina principalmente en heces. La concentración de cadmio en el organismo varía con el tipo de tejido y con la edad del individuo. La vida media biológica del cadmio en el organismo humano varía con la edad y es mayor en los niños que en los adultos para los cuales alcanza de 20 a 30 años.

– **Excreción**

El cadmio se excreta fundamentalmente en la orina y las heces, y en menor grado en la bilis, las secreciones gastrointestinales, el sudor, la saliva, el pelo y las uñas. La transferencia transplacentaria y la secreción en la leche materna son muy escasas. La cantidad excretada por día representa solo alrededor de 0,005 – 0,010 % de la concentración total del cuerpo. La eliminación fecal del metal, que es cuantitativamente más importante que la excreción urinaria, solo se toma en cuenta después de una toxicidad renal importante.

Por orina, diariamente se elimina 0,007 % del contenido corporal y por heces 0,03%. La vida media de excreción

urinaria es de hasta 40 años. Tan sólo una pequeña fracción del cadmio del compartimento sanguíneo y otra del hígado, a través de la vía biliar, se elimina por heces.

c. Toxicodinamia

Los metales por su gran afinidad a grupos amino y sulfhídricos reaccionan con estos formando complejos que van a afectar el control de las reacciones metabólicas, por inhibición de las actividades enzimáticas. En general se reconoce que la corteza renal es el órgano crítico para la acumulación de cadmio en el hombre. Produce descalcificación debido a que actúa a nivel de la sangre produciendo una eliminación de calcio muy alta que junto a la reabsorción renal disminuida dan lugar a la descalcificación.

El cadmio es un xenobiótico tóxico para el organismo, que se acumula en los tejidos humanos. Los órganos blancos son riñón y pulmón. En exposición laboral o ambiental, sus principales efectos tóxicos son: neumonitis química, disfunción renal con proteinuria y microproteinuria, y enfisema.

d. Aspectos toxicológicos.

*Riñones: La característica principal de una intoxicación con cadmio es el daño al riñón, ya que el cadmio afecta las funciones de reabsorción de los túbulos proximales. Generalmente, el primer signo es un aumento en la excreción de proteínas de bajo peso molecular, que se conoce como proteinuria tubular. Estos daños y las alteraciones observadas pueden llevar a un cuadro grave con insuficiencia renal.

*Pulmones: Los pulmones son considerados órganos críticos en la exposición al polvo de cadmio. Se han publicado casos de neumonitis química, con disnea, tos, expectoración, molestias torácicas y disfunción pulmonar

*Sangre: Aparentemente el cadmio no tiene efecto directo en la hematopoyesis. Más bien parece tener efecto de interferencia en la absorción del hierro de los alimentos. Estos efectos se manifiestan principalmente por una disminución de los niveles de hemoglobina; son de carácter reversible.

*Huesos: Estos efectos se relacionan con el daño al riñón, ya que el cadmio interfiere en el metabolismo del calcio. En la enfermedad itai-itai se han comprobado, además de las

lesiones renales, osteomalacia y grados variables de osteoporosis. Estas lesiones ocasionan dolores de intensidad variable, observándose que pequeños traumatismos son capaces de producir fracturas en varias partes del esqueleto. El mecanismo por el cual se producen éstas no está del todo esclarecido, pero se supone que se debe a trastornos del metabolismo de calcio, fósforo y vitamina D, originados en las lesiones renales y acompañados de una baja ingestión de calcio y proteínas.

*Efectos carcinogénicos: En 1965 apareció el primer informe de cáncer asociado con la exposición al cadmio. En este informe se menciona la muerte de varias personas, tres de ellas por carcinomas en la próstata, una de carcinoma pulmonar y otra por carcinomatosis, estas personas estuvieron expuestas por lo menos durante 10 años a este elemento. Se ha atribuido al cadmio un incremento en la incidencia del cáncer de próstata y del aparato respiratorio en trabajadores expuestos prolongadamente, principalmente a óxido de cadmio.

*Efectos mutagénicos y teratogénicos: Se han descrito alteraciones cromosómicas en estudios experimentales y en

observaciones de personas expuestas prolongadamente al cadmio. No se han descrito hasta ahora alteraciones teratogénicas en los hijos de personas expuestas.

e. Efectos en odontología

El cadmio presente en el aire, agua potable y alimentos, tiene potencial para afectar la salud humana, principalmente en las regiones altamente industrializadas. El cadmio además de afectar la función placentaria, puede atravesar la barrera placentaria y perjudicar directamente el desarrollo fetal. En virtud de que el organismo es particularmente susceptible a la exposición al cadmio durante el período perinatal, y que ese metal puede ser excretado en la leche, el objetivo del presente trabajo fue estudiar los efectos de la exposición continua a agua potable conteniendo bajos niveles de cadmio durante la lactancia sobre las glándulas salivales de la rata. Ratas hembra recibieron agua potable conteniendo 300mg/l de CdCl₂ durante toda la lactancia. Animales control recibieron un volumen similar de agua potable sin cadmio. Las ratas lactantes (21 días de edad) fueron sacrificadas con una dosis letal de anestésico. Las glándulas salivales fueron separadas, fijadas en "alfac" por 24 h, y cortadas seriadamente. Cortes

de 6 μm de espesor fueron teñidos con hematoxilina y eosina. Fueron estimados los parámetros nucleares, los volúmenes citoplasmático y celular, la relación núcleo/citoplasma, densidad numérica, densidad superficial, diámetros y espesor de las paredes de las estructuras glandulares. El peso medio corporal fue 34,86 g para la rata control y 18,56 g para la tratada. Histológicamente, los adenómeros glandulares fueron significativamente menores y los conductos glandulares fueron similares en ambos grupos. La estroma fue más abundante en los animales tratados. En conclusión, las glándulas salivales (submandibular, parótida y sublingual) mostraron retardo del crecimiento en los animales intoxicados por cadmio.

- **Aluminio**

El Aluminio es el metal más abundante de la corteza terrestre y se presenta comúnmente en tierras y rocas, en el agua, el aire y los alimentos.

Es un metal de muy baja toxicidad que ingresa a los seres vivos principalmente por la dieta. En situaciones anormales, el Aluminio se acumula en diversos órganos del cuerpo donde causa enfermedades, las más graves en el sistema nervioso;

estas situaciones incluyen enfermedad renal, uso prolongado de medicamentos con altas concentraciones de Aluminio e intoxicación accidental.²¹

a. Ingestión del Aluminio

La ingestión de Aluminio proviene en un 89% de alimentos y en un 10 % del agua. Otros alimentos como fórmulas infantiles pueden presentar altas concentraciones de Aluminio, lo que convierte a los lactantes en un grupo de riesgo ya que en ellos no se ha desarrollado completamente la capacidad renal. La situación se complica si los niños presentan falla renal. Por otro lado, se ha encontrado un incremento en el contenido de Aluminio de bebidas enlatadas con el tiempo, aunque no contribuye significativamente a la cantidad ingerida en la dieta.

Otra vía de entrada del Aluminio al organismo son la inhalación que, aunque produce desórdenes cognitivos, se considera relativamente inocua y las vacunas para recién nacidos que contienen compuestos de Aluminio como adyuvantes.^{22, 21}

– Absorción

El aluminio se absorbe especialmente por el duodeno cercano y el estómago, pues a medida que disminuye el pH su solubilidad aumenta. La porción absorbida es una pequeña fracción de la ingerida, ya que el organismo bloquea su absorción. El silicio y el calcio disminuyen la absorción del Aluminio y el fluoruro y el citrato (de 6 a 20 veces) la aumentan. El ácido silícico $\text{Si}(\text{OH})_4$ interacciona con Aluminio en solución acuosa para formar hidroxialuminosilicatos no absorbibles. Por esto se ha postulado la adición de este compuesto a los suministros de agua municipales para disminuir la absorción gastrointestinal de aluminio aunque tal adición podría reemplazar un problema por otro.²²

– **Excreción y deposición en los tejidos**

El Aluminio absorbido es eliminado rápidamente por los riñones en cantidades de 15 a 55 $\mu\text{g}/\text{día}$ pero cuando la capacidad excretoria del riñón es excedida algo de Aluminio se deposita en los tejidos, donde puede alcanzar niveles tóxicos. Esto se presenta en pacientes que reciben grandes cantidades parenterales de aluminio, en pacientes en tratamientos con dializados que contienen altas

concentraciones de aluminio, en pacientes afectados por úlcera péptica que han registrado tratamiento prolongado con antiácidos de sales del metal, en algunos habitantes que consumen aguas con elevadas cantidades de Aluminio, en lactantes alimentados con fórmulas de alto contenido de Aluminio especialmente si sufren de falla renal, en individuos ocupacionalmente expuestos, y en casos accidentales.²²

Niveles altos de Aluminio causan diversas enfermedades debido a su interferencia con diferentes mecanismos biológicos y enzimáticos. En los huesos se produce la mayor acumulación de Aluminio. A nivel glandular, el Aluminio inhibe la síntesis de la hormona paratiroidea y disminuye la respuesta ósea a la misma. En la médula y bazo inhibe la hematopoyesis provocando anemia. Los desórdenes más graves y letales del Aluminio se deben a su acumulación en el cerebro donde provoca encefalopatías de desenlaces fatales sin no son tratadas a tiempo.^{23, 22}

b. Efectos en la salud

– Aluminio en la sangre

En la sangre el aluminio se encuentra en un 95% enlazado a la transferrina, la proteína transportadora de hierro, y en una concentración menor que $10 \mu\text{gL}^{-1}$, por lo que el Aluminio dializable constituye menos del 10% de la cantidad total. En la sangre hay un exceso de transferrina sobre Aluminio pero en Enfermedad Alzheimer y el síndrome de Down se presenta un exceso de Aluminio enlazado a especies de bajo peso molecular responsables, especialmente los citratos, de su deposición en el sistema nervioso; este exceso se debe a una mayor absorción intestinal de Aluminio probablemente relacionado, en el síndrome de Down, con una proteína intestinal codificada por el gen 21 ²⁴.

– Aluminio en los huesos

En los huesos se produce la mayor acumulación de Aluminio. La insuficiencia renal crónica produce una enfermedad metabólica llamada enfermedad ósea renal u osteodistrofia renal. Uno de los elementos implicados en

esta enfermedad es el Aluminio, conociéndose como enfermedad ósea inducida por Aluminio a los cambios que el metal produce en el hueso, siendo la osteomalacia y la enfermedad ósea adinámica las formas más frecuentes asociadas a ésta.²⁵

– **Neurotoxicidad del Aluminio**

Los desórdenes más graves del aluminio se deben a su acumulación cerebral, la cual provoca encefalopatías fatales, encefalopatía por diálisis, y se relaciona con Enfermedad de Alzheimer(EA), autismo, enfermedad de Parkinson y esclerosis lateral amiotrófica, y síndrome de Down. En el cerebro, el aluminio se acumula como aluminosilicatos amorfos en la corteza de placas seniles de EA, una afección degenerativa del sistema nervioso que comparte muchas de las alteraciones bioquímicas, morfológicas y fisiológicas de la encefalopatía por diálisis. A pesar de que el Aluminio potencia algunos síntomas de EA, no se ha probado que el metal la pueda causar. La EA se confirma post- mortem por la presencia de redes de neurofibras y placas seniles, constituidas estas por numerosas células nerviosas degeneradas, embebidas en

proteínas como la proteína beta amiloidea ²⁶. Por lo tanto, las patologías inducidas por Aluminio son un medio para estudiar muchas enfermedades degenerativas del sistema nervioso.

2.2.2. Aspectos clínicos de la gingivitis

a. Signos y síntomas

Al principio de la enfermedad no existe prácticamente ningún síntoma, pero una buena exploración dentaria determinará la existencia de zonas con placa bacteriana, sobre todo en los bordes visibles de las coronas dentarias y al levantar la encía marginal. Posteriormente cuando ya comienza la gingivitis la encía aparecerá más roja secundaria a la inflamación, su consistencia será blanda y depresible con pérdida de su textura brillante, ^{6, 7}. En esta etapa es frecuente el sangrado de las encías y su hipersensibilidad.

A medida que los tejidos se van destruyendo comienza la retracción de los mismos. Así, el surco gingival normal se irá elevando viéndose ya parte de las raíces dentarias lo que provoca mucha sensibilidad en las piezas e incluso dolor, ⁶. Cuando ya se han formado las bolsas periodontales los síntomas aumentan de

forma que el dolor puede llegar a ser severo y puede haber abscesos importantes apareciendo fiebre, edema en las encías y deformidad facial. Los dientes presentarán movilidad. Si el cuadro progresa, la enfermedad del hueso hace que los dientes pierdan su punto de anclaje y caigan, ^{8,7}.

Una persona con gingivitis, generalmente presenta algunas alteraciones de la encía, tales como: el color es rojo vinoso, una consistencia blanda depresible, el tamaño aumentado, el margen redondeado, la posición coronaria, la textura es lisa brillante, el contorno irregular, la forma con pérdida del filo de cuchillo, así como puede presentarse dolor y sangramiento, ⁶.

Figura N° 3.
Características de las enfermedades gingivales

	Encía normal	Enfermedad gingival
Color	Rosa pálido (con pigmentaciones melánicas en ciertos casos)	Roja/azul violáceo
Tamaño	La encía se adapta a los cuellos de los dientes Ausencia de bolsas	Pseudobolsas Crecimiento hacia las coronas
Forma	Festoneado, con papilas en espacios interproximales	Falta de adaptación a los cuellos; pérdida del festón
Consistencia	Firme	Blanda o edematosa
Sangrado	Ausencia de sangrado al sondaje	Sangrado al sondaje

Fuente: Matesanz – Pérez, Matos – Cruz, Bascones – Martínez. 2008.

b. Causas y frecuencias

Esta enfermedad periodontal causa mayor pérdida de piezas dentarias en la edad adulta. Dos terceras partes de los jóvenes, el 80% de las personas de edad media y el 90% de los mayores de 65 años sufren alteraciones periodontales. Aunque en el origen de esta enfermedad intervienen múltiples factores, es la placa bacteriana el factor determinante más importante y posiblemente el único,^{9,7}.

Existen otra serie de factores que una vez iniciada la enfermedad van a modificar su evolución, es decir, van a modular la respuesta inflamatoria e inmunitaria del organismo, estos son: el factor iniciador dado por la placa bacteriana, y los factores modificadores que vienen a ser locales y sistémicos.

f. Placa Bacteriana.-

Es un material blando y adherente al diente constituido por microorganismos y productos bacterianos derivados de ellos que no son fácilmente eliminados con el cepillado y el enjuagado así con sustancias procedentes de restos alimenticios y de la saliva,^{10,7}.

La placa crece por agregación de nuevas bacterias, así al cabo de una hora del cepillado dental ya aparecen acumulo de placa

sobre el diente. La colonización de más bacterias sobre ella depende de la higiene, nutrición, oxigenación y composición de la saliva.

Cuando la placa bacteriana se calcifica se denomina calculo dental o sarro que también depende de la higiene bucal, aunque la presencia de minerales en la boca de origen exógeno acelera su rápida formación. El sarro contribuye al mantenimiento de bacterias en la placa, irrita la encía y la inflama, ⁶.

La placa bacteriana altera la configuración normal de la encía debilitándola y permitiendo así que las bacterias pasan a ella y la inflaman provocando gingivitis. Cuando dicha inflamación no puede ser retenida por la encía pasa al tejido de soporte provocando periodontitis o enfermedad periodontal.

Se presentan algunos factores modificadores que van a favorecer la formación de gingivitis, una vez formada la placa bacteriana. Ninguno de ellos por sí solo es capaz de causar la enfermedad periodontal si no existe placa previamente. Estos factores pueden ser locales y sistémicos:

g. Factores Locales.-

Residuos Alimenticios.- La mayor parte de ellos se eliminan rápidamente a los pocos minutos de haber comido. En ello interviene el flujo de la saliva, la acción mecánica de la lengua, carrillos y labios y las forma y situación de los dientes. Mal posiciones dentarias, pérdida de piezas, alimentos adhesivos como caramelos van a favorecer la progresión a gingivitis.

Falta de Piezas Dentarias.- Dejan sitios donde fácilmente se acumula la placa bacteriana; así como también provoca en algunos lugares zonas de fácil limpieza por la pérdida de contacto con retiro de zonas retentivas de los alimentos.

Alteración de la Oclusión.- La alineación inadecuada de los dientes hace más difícil el control de la placa.

Respiración Bucal.- Las personas que respiran fundamentalmente por la boca presentan encías hipertróficas, eritematosas y con mayor predisposición al edema.

Cepillado Dental Inadecuado.- Cepillados demasiados bruscos provocan desgastes y adelgazamientos de la superficie de la encía.

Presencia de Plomo en la Saliva.- El plomo posee una característica fundamental, en forma iónica puede llegar a la saliva provocando de esta manera su precipitación en los depósitos de placa bacteriana, facilitando de esta manera la formación de cálculo dentario agravando la lesión periodontal. Conjuntamente hay presencia de plomo en la boca de origen ambiental, esto se origina del medio ambiente contaminado que contiene plomo, o de bebidas de agua potable contaminada, esto conduce a grandes concentraciones de plomo en contacto directo con la mucosa oral, esto condiciona un serie de reacciones de tipo inmunocelulares provocando la rápida fagocitosis por las células de langhergans produciéndose la rápida intoxicación del sistema metabólico de estas células especializadas provocando su muerte, esto a su vez determina una pigmentación perpetua, muchos de estas pigmentaciones se encuentran ubicadas en la línea de sonrisa o encía libre provocando un gran defecto en la estética del sistema estomatognático, ⁶.

h. Factores Sistémicos.-

No se conoce hoy por hoy ningún factor sistémico a excepción de los microorganismos que por sí solo pueda provocar gingivitis o

periodontitis. El papel de dichos factores es el de modificar la respuesta del huésped frente a los factores agresivos locales. Es decir, reducen la capacidad de defensa mediante la inflamación y la inmunidad haciendo progresar la enfermedad periodontal, ^{11,7}.

Factores Nutricionales.- El déficit de vitamina C, E, D, K, de proteínas, de calcio y fósforo pueden favorecer la progresión a gingivitis y periodontitis una vez que la placa ya se ha instaurado. Ninguno de ellos por sí solo origina la enfermedad periodontal.

Edad.- Los efectos acumulativos de la placa bacteria pueden llegar a destruir la encía y el periodonto.

Intoxicaciones.- Como las causadas por plomo, oro, bismuto y mercurio, pueden alterar la mucosa oral provocando patología pero por mecanismos distintos a los de la enfermedad periodontal.

2.3. DEFINICIÓN CONCEPTUAL DE TÉRMINOS

a. Agua potable: Se refiere a un tipo de agua a la cual se le realizan una serie de procedimientos para potabilizarla, para que la misma pueda ser consumida por los seres humanos sin ningún problema.

b. Plomo: Es una sustancia tóxica que se va acumulando en el organismo afectando a diversos sistemas del organismo, con efectos especialmente dañinos en los niños de corta edad

- c. Aluminio:** Es el metal más abundante de la corteza terrestre y se presenta comúnmente en tierras y rocas, en el agua, el aire y los alimentos.
- d. Cadmio:** El cadmio tiene efectos tóxicos en los riñones y en los sistemas óseo y respiratorio; además, está clasificado como carcinógeno para los seres humanos.
- e. Metales pesados:** Son elementos químicos con alta densidad (mayor a 4 g/cm^3), masa y peso atómico por encima de 20, y son tóxicos en concentraciones bajas.
- f. Aspectos clínicos de la gingivitis:** son características clínicas de las encías que pueden determinar si una persona tiene encías sanas o tiene enfermedad gingival.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. MATERIAL Y MÉTODOS

Fichas de observación clínica (exámen clínico)

Es observacional, descriptivo, transversal, prospectivo y correlacional, donde se pretende determinar la relación entre los aspectos clínicos de la gingivitis con el consumo de agua potable con niveles altos de metales pesados (plomo, cadmio y aluminio) en infantes de 6 a 12 años atendidos en el Puesto de Salud de Calana – Tacna. 2018

La investigación abarcará los periodos comprendidos a partir de la elaboración del proyecto (enero) concluyendo en el mes de (abril) del 2018.

3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA

Población:

Población Cualitativa

Constituido por todos los Infantes de 6 a 12 años que acudan al Puesto de Salud Calana – Tacna 2018.

Población Cuantitativa

Estuvo constituido por 93 infantes de 6 a 12 años que acudieron al Puesto de Salud Calana – Tacna 2018

a) Criterios de inclusión

- Niños entre 06 a 12 años de edad
- De ambos sexos
- Que asistan a la consulta en los consultorios de Puesto de Salud de Calana.
- Niños cuyos padres hayan aceptado la participación de sus hijos en el estudio.

b) Criterios de exclusión

- Niños menores de 6 años y mayores de 12 años de edad.
- Niños de 6 a 12 años de edad que no presenten domicilio en el distrito de Calana.
- Niños no colaboradores.
- Niños respiradores bucales

3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

La técnica a utilizarse es la de exámen bucal. El instrumento que se empleara será una ficha clínica basada en los aspectos clínicos de la gingivitis, donde se pretende determinar la gingivitis por el consumo de agua potable con niveles altos de metales pesados (plomo cadmio y aluminio) en infantes de 6 a 12 años atendidos en el Puesto de Calana – Tacna. 2018

3.4. PROCEDIMIENTOS DE RECOLECCION DE DATOS

Organización:

Para la ejecución del presente trabajo de investigación:

- El investigador propondrá un protocolo de evaluación clínica el cual deberá ser verificado por su asesor, docente del área de la escuela profesional de odontología de la universidad nacional Jorge Basadre Grohmann.
- Para poder descargar todos los datos establecidos en la evaluación clínica intra bucal.
- Se pedirá permiso para acceder a la unidad de estudio al jefe del Puesto de Salud de Calana.

- Habrá una supervisión, control y/o búsqueda periódica del personal de recolección de datos y sujetos de estudio.
- Habrá una tabulación de datos mensual

3.5. PROCEDIMIENTOS DE DATOS

El procesamiento de los datos recolectados, se realizó registrando estos en una matriz de recolección de datos los cuales luego fueron transcritos a una matriz virtual en tablas según los requerimientos para la investigación.

Técnica de análisis de datos

El procesamiento de los datos recolectados se realizará mediante estudios y análisis estadísticos.

Se elaboraran cuadros comparativos descriptivos con sus respectivas frecuencias y porcentuales, además de pruebas estadísticas como el Ji cuadrado de Pearson con un nivel de significancia $<5\%$ ($p < 0.05$).

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1. RESULTADOS

Los resultados recopilados se presentaron en el siguiente orden:

- Información sobre los aspectos clínicos de la gingivitis como color, tamaño, forma, consistencia y sangrado presentado en cuadros estadísticos, correlacionales en niños de 6 a 12 años consumidores de agua potable con niveles altos de metales pesados (plomo, cadmio y aluminio) atendidos en el puesto de salud de Calana en el año 2018.
- . Información sobre las variables sociodemográficas en cuadros estadísticos correlacionales con los gráficos como género, grupo etario y grado de instrucción de los niños de 6 a 12 años consumidores de agua potable con niveles altos de metales pesados (plomo, cadmio y aluminio) atendidos en el puesto de salud del distrito de Calana provincia de Tacna en el periodo enero – abril. 2018.
- Comprobación de la prueba de hipótesis general y específica.

TABLA N° 01

ASPECTOS CLÍNICOS DE LA GINGIVITIS: COLOR, TAMAÑO, FORMA CONSISTENCIA, SANGRADO; CON EL CONSUMO DE AGUA POTABLE CON NIVELES ALTOS DE METALES PESADOS (PLOMO CADMIO Y ALUMINIO) EN NIÑOS DE 6 A 12 AÑOS ATENDIDOS EN EL PUESTO DE SALUD DE CALANA – TACNA. 2018

METALES PESADOS	ASPECTOS CLINICOS																								TOTAL		
	COLOR					TAMAÑO					FORMA					CONSISTENCIA					SANGRADO						
	Encia Sana		Enf. Gingival		Valor	Encia Sana		Enf. Gingival		Valor	Encia Sana		Enf. Gingival		Valor	Encia Sana		Enf. Gingival		Valor	Encia Sana		Enf. Gingival		Valor		
	n	%	n	%	p	n	%	n	%	p	n	%	n	%	p	n	%	n	%	p	n	%	n	%	p	n	%
PLOMO	66,00	33,33	27,00	33,33	0,03	46,00	33,33	47,00	33,33	0,26	24,00	33,33	69,00	33,33	0,82	61,00	33,33	32,00	33,33	0,61	69,00	33,33	24,00	33,33	0,82	465,00	33,33
CADMIO	66,00	33,33	27,00	33,33	0,12	46,00	33,33	47,00	33,33	0,03	24,00	33,33	69,00	33,33	0,80	61,00	33,33	32,00	33,33	0,35	69,00	33,33	24,00	33,33	0,77	465,00	33,33
ALUMINIO	66,00	33,33	27,00	33,33	0,33	46,00	33,33	47,00	33,33	0,23	24,00	33,33	69,00	33,33	0,98	61,00	33,33	32,00	33,33	0,33	69,00	33,33	24,00	33,33	0,37	465,00	33,33
TOTAL	198,00	100,00	81,00	100,00		138,00	100,00	141,00	100,00		72,00	100,00	207,00	100,00		183,00	100,00	96,00	100,00		207,00	100,00	72,00	100,00		1,395,00	100,00

Prueba: Coeficiente de correlación de Rho de Spearman. Significancia p-valor = 0,05

Interpretación:

De los aspectos clínicos de la gingivitis, tiene el color una alta relación significativa de (p=0,020) con el plomo y el tamaño tiene una alta relación significativa de (p=0,033) con el cadmio.

TABLA N° 02

AGUA POTABLE CON NIVELES ALTOS DE METALES PESADOS QUE
CONSUMEN LOS NIÑOS DE 6 A 12 AÑOS ATENDIDOS EN EL
PUESTO DE SALUD DE CALANA – TACNA. 2018

METALES PESADOS	LIMITES MAXIMO PERMISIBLES	NIVELES ALTOS
Plomo	0,010 mg Pb L-1	0,046 mg Pb L-1
Cadmio	0,003 mg Cd L-1	0,0067 mg Cd L-1
Aluminio	0,1 mg Al L-1	0,45 mg Al L-1

Fuente: Ficha basada en recolección de datos dirigida a los niños

Interpretación:

El agua potable que consumen los niños de 6 a 12 años, se encuentra con metales pesados muy por encima de los límites máximos permisibles, según las normas establecidas en el Ministerio de Salud del Perú.

TABLA N° 03

ASPECTOS CLÍNICOS DE LA GINGIVITIS: COLOR, TAMAÑO, FORMA CONSISTENCIA, SANGRADO, SEGÚN GÉNERO EN NIÑOS DE 6 A 12 AÑOS CONSUMIDORES DE AGUA POTABLE CON NIVELES ALTOS DE METALES PESADOS (PLOMO CADMIO Y ALUMINIO) ATENDIDOS EN EL PUESTO DE SALUD DE CALANA – TACNA. 2018

GÉNERO	ASPECTOS CLINICOS																				TOTAL	
	COLOR				TAMAÑO				FORMA				CONSISTENCIA				SANGRADO					
	Encía sana		Enf. Gingival		Encía sana		Enf. Gingival		Encía sana		Enf. Gingival		Encía sana		Enf. Gingival		Encía sana		Enf. Gingival		n	%
n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	
Masculino	39	59,09	13	48,15	21	45,65	31	65,96	13	54,17	39	56,52	35	57,38	17	53,13	39	56,5	13	54,2	260	55,9
Femenino	27	40,91	14	51,85	25	54,35	16	34,04	11	45,83	30	43,48	26	42,62	15	46,88	30	43,5	11	45,8	205	44,1
TOTAL	66	100	27	100	46	100	47	100	24	100	69	100	61	100	32	100	69	100	24	100	465	100
	X ² =0,931; p=0,335				X ² =3,888; p=0,049				X ² =0,040; p=0,841				X ² =0,154; p=0,695				X ² =0,040; p=0,841					

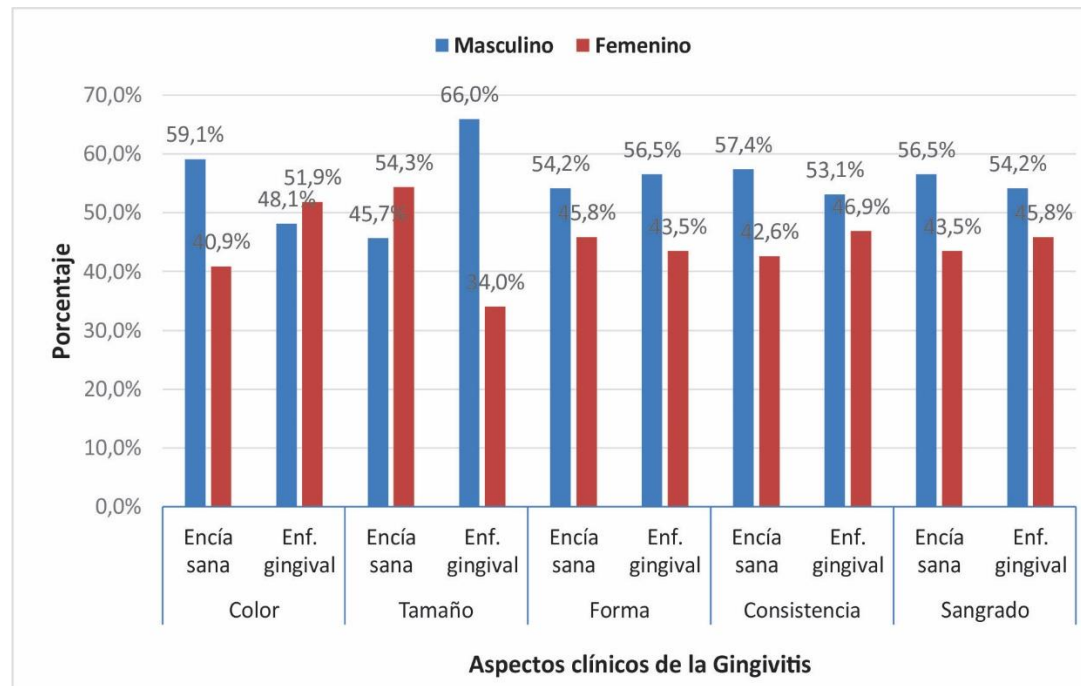
Prueba: Coeficiente de correlación de Rho de Spearman. Significancia p-valor = 0,05

Interpretación:

Los aspectos clínicos de la gingivitis según el género, el tamaño tiene una relación significativa de (p=0,049). Esto quiere decir que la enfermedad gingival se presenta más en el género masculino.

GRÁFICO N° 01

ASPECTOS CLÍNICOS DE LA GINGIVITIS: COLOR, TAMAÑO, FORMA CONSISTENCIA, SANGRADO, SEGÚN GÉNERO EN NIÑOS DE 6 A 12 AÑOS CONSUMIDORES DE AGUA POTABLE CON NIVELES ALTOS DE METALES PESADOS (PLOMO CADMIO Y ALUMINIO) ATENDIDOS EN EL PUESTO DE SALUD DE CALANA – TACNA. 2018



Fuente: Ficha basada en recolección de datos dirigida a los niños.

TABLA N° 04

ASPECTOS CLÍNICOS DE LA GINGIVITIS: COLOR, TAMAÑO, FORMA CONSISTENCIA, SANGRADO SEGÚN SU GRUPO ETARIO EN NIÑOS DE 6 A 12 AÑOS CONSUMIDORES DE AGUA POTABLE CON NIVELES ALTOS DE METALES PESADOS (PLOMO CADMIO Y ALUMINIO) ATENDIDOS EN EL PUESTO DE SALUD DE CALANA – TACNA. 2018.

GRUPO ETARIO	ASPECTOS CLINICOS																				TOTAL	
	COLOR				TAMAÑO				FORMA				CONSISTENCIA				SANGRADO					
	Encía sana		Enf. Gingival		Encía sana		Enf. Gingival		Encía sana		Enf. Gingival		Encía sana		Enf. Gingival		Encía sana		Enf. Gingival		n	%
n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	
[6 a 7]	21	31,82	5	18,52	17	36,96	9	19,15	13	54,17	13	18,84	18	29,51	8	25	22	31,88	4	16,67	130	28
[8 a 9]	14	21,21	9	33,33	8	17,39	15	31,91	2	8,33	21	30,43	13	21,31	10	31,25	17	24,64	6	25	115	24,7
[10 a 12]	31	46,97	13	48,15	21	45,65	23	48,94	9	37,5	35	50,72	30	49,18	14	43,75	30	43,48	14	58,33	220	47,3
TOTAL	66	100	27	100	46	100	47	100	24	100	69	100	61	100	32	100	69	100	24	100	465	100
	$X^2=2,356; p=0,308$				$X^2=4,673; p=0,097$				$X^2=12,124; p=0,002$				$X^2=1,122; p=0,671$				$X^2=2,306; p=0,316$					

Prueba: Coeficiente de correlación de Rho de Spearman. Significancia p-valor = 0,05

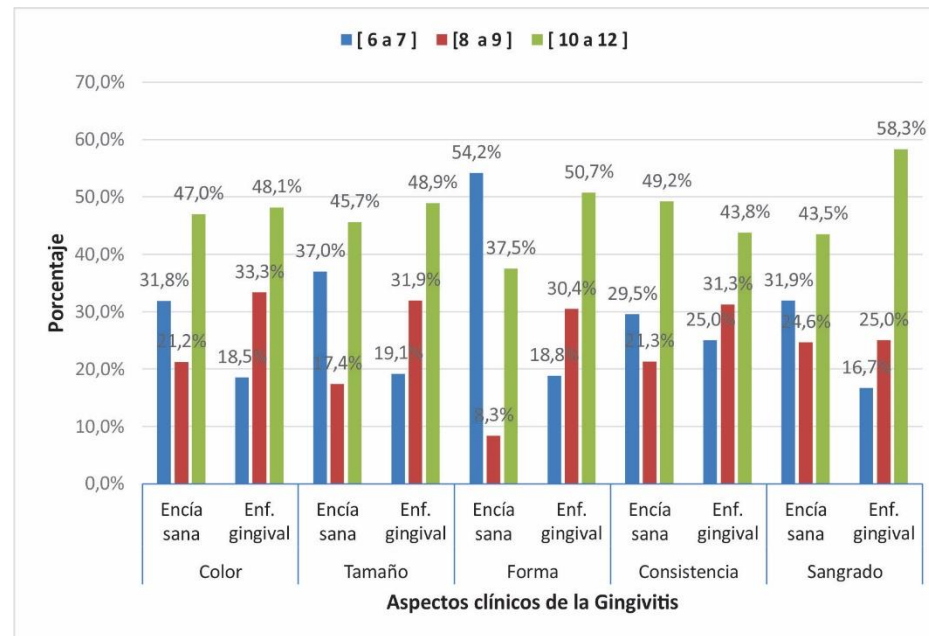
Interpretación:

De los aspectos clínicos de la gingivitis según el grupo etario, la forma tiene una relación significativa de (p=0,002). Esto quiere decir que la enfermedad gingival se presenta más a mayor edad.

GRÁFICO N° 02

ASPECTOS CLÍNICOS DE LA GINGIVITIS: COLOR, TAMAÑO, FORMA CONSISTENCIA, SANGRADO SEGÚN SU GRUPO ETARIO EN NIÑOS DE 6 A 12 AÑOS CONSUMIDORES DE AGUA POTABLE CON NIVELES ALTOS DE METALES PESADOS (PLOMO CADMIO Y ALUMINIO) ATENDIDOS EN EL PUESTO DE SALUD DE CALANA – TACNA.

2018



Fuente: Ficha basada en recolección de datos dirigida a los niños.

TABLA N° 05

ASPECTOS CLÍNICOS DE LA GINGIVITIS: COLOR, TAMAÑO, FORMA CONSISTENCIA, SANGRADO SEGÚN SU GRADO DE INSTRUCCION EN NIÑOS DE 6 A 12 AÑOS CONSUMIDORES DE AGUA POTABLE CON NIVELES ALTOS DE METALES PESADOS (PLOMO CADMIO Y ALUMINIO) ATENDIDOS EN EL PUESTO DE SALUD DE CALANA – TACNA. 2018

GRADO DE INSTRUCCIÓN	ASPECTOS CLINICOS																					
	COLOR				TAMAÑO				FORMA				CONSISTENCIA				SANGRADO				TOTAL	
	Encía sana		Enf. Gingival		Encía sana		Enf. Gingival		Encía sana		Enf. Gingival		Encía sana		Enf. Gingival		Encía sana		Enf. Gingival		n	%
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Primaria	53	80,30	20	74,07	42	91,30	31	65,96	22	91,67	51	73,91	50	81,97	23	71,88	58	84,06	15	62,50	365	78,49
Secundaria	13	19,70	7	25,93	4	8,70	16	34,04	2	8,33	18	26,09	11	18,03	9	28,13	11	15,94	9	37,50	100	21,51
TOTAL	66	100,00	27	100,00	46	100,00	47	100,00	24	100,00	69	100,00	61	100,00	32	100,00	69	100,00	24	100,00	465	100,00
	$\chi^2=0,440; p=0,507$				$\chi^2=3,848; p=0,003$				$\chi^2=3,325; p=0,068$				$\chi^2=1,266; p=0,260$				$\chi^2=4,902; p=0,027$					

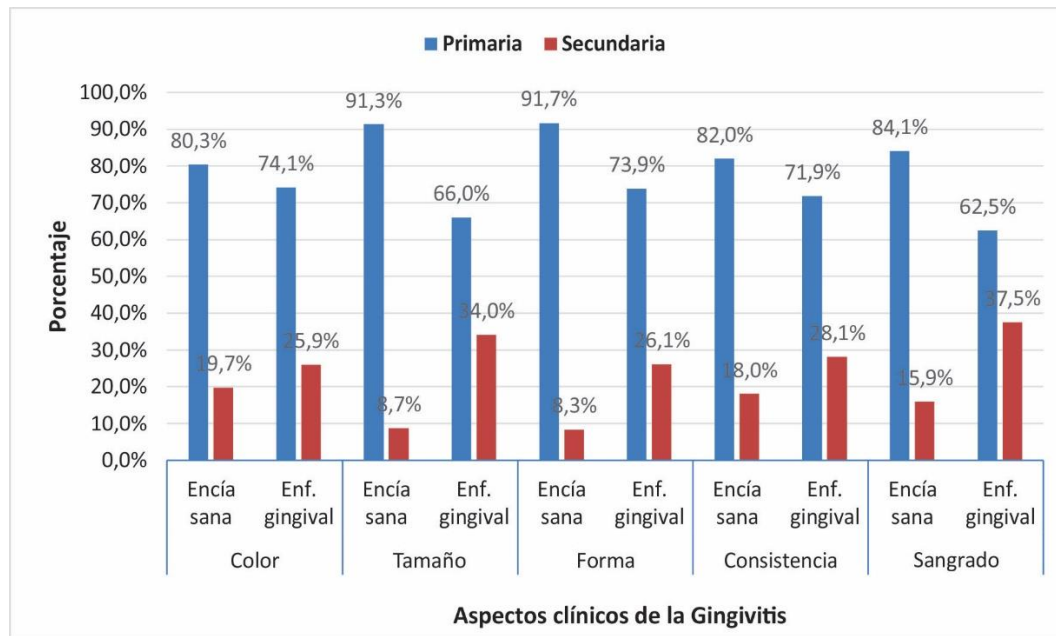
Prueba: Coeficiente de correlación de Rho de Spearman. Significancia p-valor = 0,05

Interpretación:

De los aspectos clínicos de la gingivitis según el grado de instrucción, el tamaño y el sangrado tiene una relación significativa de (p=0,003) y (p=0,027). Esto quiere decir que la enfermedad gingival se presenta más en niños de primaria.

GRÁFICO N° 03

ASPECTOS CLÍNICOS DE LA GINGIVITIS: COLOR, TAMAÑO, FORMA CONSISTENCIA, SANGRADO SEGÚN SU GRADO DE INSTRUCCION EN NIÑOS DE 6 A 12 AÑOS CONSUMIDORES DE AGUA POTABLE CON NIVELES ALTOS DE METALES PESADOS (PLOMO CADMIO Y ALUMINIO) ATENDIDOS EN EL PUESTO DE SALUD DE CALANA – TACNA. 2018



Fuente: Ficha basada en recolección de datos dirigida a los niños.

4.2. DISCUSIÓN

En el presente trabajo se ha estudiado los aspectos clínicos de la gingivitis con el consumo de agua potable con niveles altos de metales pesados (plomo, cadmio y aluminio), para lo cual se ha realizado la metodología correlacional.

- De los resultados obtenidos del presente trabajo se puede señalar:

La presencia de los aspectos clínicos de la gingivitis se ha clasificado en cuatro categorías: color, tamaño, consistencia, forma y sangrado.

En lo que respecta a la presencia de los aspectos clínicos de la gingivitis, según el análisis de prueba tenemos significativamente una alta relación con el color y tamaño, Resultados que concuerdan con los estudios realizados por el autor Tarazona Mejorada C.⁷ donde halla relación directa entre los niveles de plomo en la sangre y el estado del periodonto determinado por la presencia de gingivitis o periodontitis.

En cuanto a género, según el análisis de prueba la presencia de los aspectos clínicos de la gingivitis tiene las mismas características

tanto en los niños y niñas. Resultado que difiere según los estudios realizados por la autora Sabrina Llop et. al, ¹² existen diferencias de género en la neurotoxicidad de metales pesados en la población infantil, observándose que afecta en mayor medida a niños que a niñas, según esta autora, hay diferencias anatómicas en el desarrollo de diferentes áreas del cerebro, influenciadas por ciertas hormonas como son los estrógenos, mucho más predominantes en niñas que en niños. Los estrógenos parecen jugar un papel clave de protección a la hora de la neurotoxicidad por estos metales pesados, afectando por tanto, más a los niños que a las niñas.

Respecto a los estudiantes según su grupo etario, según el análisis de prueba la presencia de algún grado de los aspectos clínicos de la gingivitis se relaciona significativamente con la edad esto, quiere decir que la forma de la encía tiene diferentes características a menor edad menor presencia de enfermedad gingival o no presenta y a mayor edad hay propensión a encontrar niños con enfermedad gingival. Resultados que concuerda, según los estudios realizados por Elena M. Trasobares Iglesias, ¹⁵ quien señala que el contenido de plomo en hueso aumenta con la edad a lo largo de la vida.

En cuanto a los estudiantes respecto su grado de instrucción, la presencia de algún grado de los aspectos clínicos de la gingivitis se

relaciona significativamente con el grado de instrucción del estudiante $p < 0,05$ concluyendo esto, quiere decir que la enfermedad gingival (tamaño y sangrado) se presenta más en el niño del nivel primario que el estudiante de secundaria. Lo cual concuerdan con los estudios de McKelvey W.,¹⁸ en base a los datos de NHANES III, manifiesta sobre un incremento en la concentración de plomo a medida que disminuye el nivel de estudios.

CONCLUSIONES

Primera

Entre los aspectos clínicos de la gingivitis, el color ($p=0,020$) y tamaño ($p=0,033$) tienen una relación altamente significativa con el consumo de agua potable niveles altos metales pesados (plomo, cadmio y aluminio).

La forma, consistencia y sangrado no tiene una gran relación significativa con el consumo de agua de potable con altos niveles de metales pesados.

Segunda

El agua potable con niveles altos de metales pesados (plomo, cadmio, aluminio) está muy por encima de los límites máximos permisibles establecidos según el reglamento de calidad del agua para el consumo humano.

Tercera

De los aspectos clínicos de la gingivitis según género, el tamaño tiene una relación significativa de ($p=0,049$). Esto quiere decir que la enfermedad gingival se presenta más en el género masculino.

Cuarta

De los aspectos clínicos de la gingivitis según su Grupo Etario, la forma tiene una relación significativa de ($p=0,002$). Esto quiere decir que la enfermedad gingival se presenta más a mayor edad.

Quinta

De los aspectos clínicos de la gingivitis según grado de instrucción. El tamaño y el sangrado tiene una relación significativa de ($p=0,003$) y ($p=0,027$). Esto quiere decir que la enfermedad gingival se presenta más en niños de primaria

RECOMENDACIONES

- Sería importante realizar estudios del tipo experimental ampliando la investigación, que podrían explorar la relación entre los niveles de plomo, cadmio y aluminio en sangre del niño expuesto y la presencia de algunas patologías bucales, con el objetivo de contrarrestar la causa.
- Es importante tener en cuenta en los programas de vigilancia epidemiológica la medición de plomo en la sangre y plomo en hueso, para tener un panorama completo sobre la intoxicación de los niños expuestos.
- Desarrollar programas de prevención contra la intoxicación por metales pesados (plomo, cadmio y aluminio), así como sugerir alternativas viables de protección, debido a que en la exposición se producen partículas muy finas, el mismo que puede ser inhalado o ingerido por los niños.
- Sugerimos evaluar la disposición, estado y uso de los equipos e implementos modernos a la EPS Tacna, y no se ponga en riesgo la salud general y bucal, principalmente la de los niños y embarazadas,

con el fin de cumplir con las medidas de seguridad y así evitar o disminuir posibles accidentes de intoxicación.

- Programar charlas informativas hacia la comunidad que está por lo general expuesto al agua con niveles altos de metales pesados (plomo, cadmio y aluminio), con la finalidad de concientizar sobre los efectos nocivos en la salud general y bucal, así como el cumplimiento de una protección adecuada del personal para este fin.
- Incentivar que la comunidad consuma alimentos ricos en calcio, hierro, zinc y vitamina C (como las verduras, frutos cítricos y los productos lácteos), con el fin de reducir la absorción de metales pesados (plomo, cadmio y aluminio).
- Capacitar al personal médico de salud ocupacional haciendo énfasis en las consecuencias de intoxicación por metales pesados en medidas de protección y prevención, sintomatología, diagnóstico y aplicación de pruebas a niños que consumen agua potable con altos niveles de metales pesados.
- Concientizar a las mineras, estado y población en general los problemas ambientales que nos afectan a todos, son problemas

complejos y multifactoriales. Para la solución debe abordarse, con eficacia y responsabilidad, de manera integral y en forma coordinada donde participen especialistas en la materia, autoridades de la región, los afectados y responsables de la empresa minera.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. El Comité Ejecutivo Regional (CER) de la MCLCP de Tacna. Situación de La calidad de Agua para Consumo Humano en la Región, Tacna – 2017.
2. Macías Socha, C., García Colmenares, M., & Chaparro S., P. Determinación electroquímica de plomo y cadmio en aguas superficiales. Luna Azul, 42, 27-38. Colombia. 2016.
3. Ferner DJ. Toxicity, heavy metals. eMed. J. 2(5). 2001.
4. Duruibe, J. O.1, Ogwuegbu, M. O. C.2 y Ekwurugwu, J. Contaminación de Metales Pesados y Efectos Biotóxicos Humanos. 2017.
5. Mitre. PI. Garat. Alteraciones de la Reabsorción Osea del Hueso Alveolar causadas por intoxicación con plomo. Estudio histomorfométrico bajo distintas condiciones experimentales. Cátedras de Farmacología E Historia. Facultad de Odontología. U.N.T. Tucumán. 17 de setiembre de 2016. <https://prezi.com/bpfhwr3tmsg3/alteraciones-de-la-reabsorcion-osea-del-hueso-alveolar-causa/>

6. Matesanz-Pérez P., Matos-Cruz R., Bascones-Martínez A. “Enfermedades Gingivales: una Revisión de la Literatura. Avances en Periodoncia”. 2008. Abr.; 20(1): 11-25.
7. Tarazona Mejora, C. Niveles de plomo en sangre y su influencia en el estado del periodonto de trabajadores en las empresas mineras de Cerro de Pasco – 2010, Tesis Magistral UNMSM. Lima – Perú, 2017.
8. Genco, Robert, J. “Periodoncia”, Editorial Interamericana, Mc, Graw-Gill. 1993.
9. Bartold PM, Narayanan AS. “Molecular and cell biology of healthy and diseased periodontal tissues”. *Periodontol* 2000. 40:29-49; 2006.
10. Bosshardt DD. “Biological mediators and periodontal regeneration: a review of enamel matrix proteins at the cellular and molecular levels”. *J. Clin Periodontol*, 35(ss8):87-105. 2008.
11. Lindhe, Jan. “Periodontología Clínica”. Tercera edición. Madrid España: Medica Panamericana. (pp 19 – 60). 2001.

12. Llop S, Lopez-Espinosa MJ, Rebagliato M, Ballester F. "Diferencias de género en la neurotoxicidad de los metales en los niños", *Toxicología*. 6 de septiembre; 311 (1-2). 2013.
13. Tostado Martin, E. Neurotoxicidad de los metales pesados: Plomo, Mercurio y Aluminio. Una revisión sistemática. Universidad de Valladolid, facultad de medicina. Magister en investigación en ciencias de la salud: Farmacología, Neurobiología y Nutrición. España, 2014.
14. Trejo Martínez, C. "Contaminación por plomo causada por una industria recuperadora del metal y su impacto sobre las personas que residen en sus cercanías". Tesis de graduación realizada en el Laboratorio de Toxicología de la Universidad de San Carlos de Guatemala, 1998.
15. Trasobares Iglesias, E. "Plomo, Mercurio en Sangre en una Población Laboral Hospitalaria y su Relación con Factores de Exposición", Universidad Complutense de Madrid, Facultad de Farmacia – Madrid. España, 2010.
16. Aparecida S. Braga; Alma B. C. E. Catirse; Ruberval A. Lopes; Marisa Semprini; Miguel A. Sala & I-Sei Watanabe. Efecto tóxico del ión

cadmio sobre la glándula submandibular de rata adulta. Rev. chil. anat. v.19 n.2 Temuco. Chile, 2001. <https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script>.

17. Gerencia Regional de Recursos Naturales y Gestión del Medio Ambiente, del Gobierno Regional de Tacna. Diagnóstico de la Calidad de Agua - Proyecto de Inversión Público (PIP) "Mejoramiento del Servicio de Monitoreo e Información Ambiental de la Gerencia Regional de Recursos Naturales y Gestión del Medio Ambiente. Código SNIP 233717. Tacna, 2017.
18. McKelvey W, Gwynn RC, Jeffery N, Kass D, Thorpe LE, Garg RK, et al. "Un estudio de biomonitorio de plomo, cadmio y mercurio en la sangre de adultos de la ciudad de Nueva York". *Perspectiva de salud ambiental*; 115 (10): 1435-41. Nueva York, 2007.
19. Luna Arenas Ruth N., Rodríguez Lozada, A. "Determinación de las concentraciones de cadmio y plomo en papa (*Solanum tuberosum*) cosechada en las cuencas de los ríos Mashcón y Chonta – Cajamarca" UNMSM. Lima, Perú 2016.
20. Córdova D. *Toxicología*. 5ta ed. México: Editorial Manual Moderno; 2008.

21. Fernández-Maestre, R. Aluminio: ingestión, absorción, excreción y toxicidad. Rev Costarr Salud Pública N. °2-Vol. 23- Julio 2014. Colombia, 27 marzo 2014.
22. Tomljenovic L, Shaw CA. Do aluminum vaccine adjuvants contribute to the rising prevalence of autism? J. Inorg. Biochem. 2011; 105(11):1489-1499.
23. Malaki M. Acute encephalopathy following the use of aluminum hydroxide in a boy affected with chronic kidney disease. J. Pediatr. Neurosci. 2013; 8(1): 81–82.
24. Walton JR. Aluminum's Involvement in the Progression of Alzheimer's disease. J. Alzheimer's Dis. 2013; 35(1):7–43.
25. Cannata-Andía JB, Rodríguez-García M, Gómez-Alonso C. Osteoporosis and adynamic bone in chronic kidney disease. J. Nephrol. 2013; 26(1):73-80.
26. Yumoto S, Kakimi S, Ohsaki A, Ishikawa A. Demonstration of aluminum in amyloid fibers in the cores of senile plaques in the brains of patients with Alzheimer's disease. J. Inorg. Biochem. 2009; 103(11):1579–1584.

ANEXOS

ANEXO N^o 01

(INSTRUMENTO):

FICHA CLÍNICA

1. FILIACIÓN:

Nombre: _____

Lugar de Nacimiento: _____

Sexo: _____ Edad: _____ Grado de Instrucción: _____

Colegio: _____

3. ASPECTOS CLÍNICOS DE LA GINGIVITIS

- | | | |
|------------------|------------------------|-----|
| a. COLOR: | 1. Encía sana | () |
| | 2. Enfermedad gingival | () |
| b. TAMAÑO: | 1. Encía sana | () |
| | 2. Enfermedad gingival | () |
| c. FORMA: | 1. Encía sana | () |
| | 2. Enfermedad gingival | () |
| d. CONSISTENCIA: | 1. Encía sana | () |
| | 2. Enfermedad gingival | () |
| e. SANGRADO | 1. Encía sana | () |
| | 2. Enfermedad gingival | () |

ANEXO Nª 02
FOTOS
(INTRAORALES)

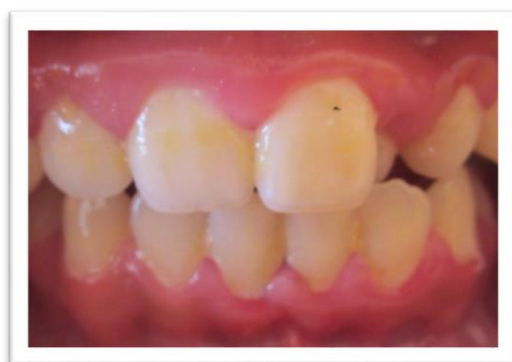


Imagen 01:

Enfermedad gingival en la pieza dentaria 3.1 y 4.1



Imagen 02:

Enfermedad gingival (tamaño) pieza dentaria 2.1 y 2,2



Imagen 03:

Enfermedad gingival (forma) Pieza dentaria 3.1 y 4.1



Imagen 04:

Enfermedad gingival (color, tamaño y forma) Pieza dentaria 1.1



Imagen 05:

Enfermedad gingival (color, tamaño y forma)



Imagen 06:

Enfermedad gingival (forma) Pieza dentaria 4.2



Imagen 07:

Enfermedad gingival color y tamaño de la encía



Imagen 08:

Enfermedad gingival (tamaño, color y forma) pieza dentaria 4.2

ANEXO N^o 03

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

El instrumento (ficha clínica) propuesto para el trabajo de investigación **RELACION ENTRE EL CONSUMO DE AGUA POTABLE CON NIVELES ALTOS DE METALES PESADOS (PLOMO, CADMIO Y ALUMINIO) CON ASPECTOS CLINICOS DE LA GINGIVITIS EN NIÑOS DE 6 A 12 AÑOS ATENDIDOS EN EL PUESTO DE SALUD DE CALANA – TACNA. 2018.** Perteneciente al bachiller de la Escuela Académica Profesional de Odontología, Edder Joel Mamani Huanca ha sido revisado y evaluado consensuadamente por lo que se considera apto para su aplicación

Tacna, 20 de enero del 2018



GUISELLE ANDREA VERÁSTEGUI BALDÁRRAGO

CIRUJANO DENTISTA

ANEXO N°04

**SOLICITO: PERMISO PARA EL INGRESO AL
P.S. CALANA Y EJECUCIÓN DE TESIS DE
ODONTOLOGIA**

Sra. Licenciada

ENF. NYDIA BAHAMONDES VALDIVIA

JEFE DEL P.S. CALANA

S.D.

Yo, Edder Joel Mamani Huanca identificado con DNI: 42989645, código de matrícula n° 2004-26726, estudiante de la E.P. de Odontología, me presento ante usted y expongo lo siguiente:

Por medio del presente me dirijo a Ud. Para saludarla y a la vez solicitarle el ingreso al P.S. Calana para la ejecución del proyecto de tesis, con el único propósito de apoyar y colaborar con la salud bucal de nuestra comunidad local, ya que habiéndose revisado por el C.D. Edgardo Berrios Quina y aprobado con resolución N°8175-2018-FACS-UNJBG mi proyecto de tesis titulado: MANIFESTACIONES BUCALES DE TEJIDOS BLANDOS EN NIÑOS DE 6 A 12 AÑOS CONSUMIDORES DE AGUA POTABLE CON NIVELES ALTOS DE PLOMO Y ALUMINIO ATENDIDOS EN EL PUESTO DE SALUD DE CALANA – 2018, ruego a Ud. se sirva disponer la aprobación de mi pedido para poder continuar con lo que respecta a mi trabajo.

Por lo expuesto:

Pido a Ud. Acceder a mi solicitud. Adjunto a la presente una copia del proyecto de tesis.

Tacna, 02 de abril del 2018



EDDER JOEL MAMANI HUANCA

DNI: 42989645

Adj.

Informe de proyecto de tesis

Nydia Bahamondes
Recibido 03/04/18
Hora 10:45 am

ANEXO N°05

MATRIZ DE DATOS

	Aspectos clínicos de la gingivitis					Características Sociodemográficas		
	Color	Tamaño	Forma	Consistencia	Sangrado	Género	Grupo Etario	Grado Inst.
1	1	2	2	2	2	1	3	2
2	1	2	2	1	1	2	1	1
3	1	1	2	1	1	1	1	1
4	1	1	1	1	1	2	1	1
5	1	2	2	2	1	1	2	1
6	1	2	2	1	1	1	3	2
7	1	1	2	1	1	2	3	2
8	1	2	1	1	1	1	3	2
9	1	1	1	1	1	1	3	2
10	1	2	2	2	1	1	3	2
11	2	2	2	2	2	2	3	2
12	2	2	2	2	2	2	3	2
13	2	2	2	2	2	1	3	2
14	1	2	2	1	2	1	3	2
15	2	2	2	2	2	1	3	2
16	2	2	2	2	2	1	3	2
17	1	2	2	1	1	1	3	2
18	2	2	2	2	2	2	3	2
19	1	2	2	1	1	1	3	2
20	1	2	2	1	1	2	3	2
21	1	1	1	1	1	2	1	1
22	1	2	1	1	1	1	1	1
23	1	1	1	1	1	1	1	1
24	1	1	1	1	1	1	1	1
25	2	1	2	1	1	1	1	1
26	1	1	1	1	1	2	1	1
27	1	1	1	1	1	2	1	1
28	1	1	2	1	1	2	1	1
29	1	1	2	1	1	1	1	1
30	1	1	2	1	2	2	1	1
31	1	1	2	2	1	2	1	1
32	1	2	1	2	2	1	1	1
33	1	2	2	2	1	1	1	1
34	1	2	2	2	1	1	1	1

35	2	2	2	1	1	2	1	1
36	2	2	2	2	2	2	1	1
37	2	2	1	2	2	1	1	1
38	2	2	2	2	1	2	1	1
39	2	2	2	2	2	1	2	1
40	1	2	2	2	1	1	2	1
41	1	2	2	2	1	2	2	1
42	2	1	2	1	1	2	2	1
43	2	2	2	1	1	1	2	1
44	2	1	2	1	1	2	2	1
45	1	1	2	1	1	2	2	1
46	1	1	2	1	1	1	2	1
47	1	1	1	1	1	1	2	1
48	1	2	2	1	2	1	2	1
49	1	2	2	2	1	1	2	1
50	2	2	2	1	1	1	2	1
51	1	1	2	1	1	2	2	1
52	1	2	2	2	1	1	2	1
53	2	2	2	2	2	1	2	1
54	1	1	1	1	1	1	3	1
55	2	1	2	1	1	2	3	1
56	2	2	2	2	2	2	3	1
57	2	2	2	1	2	1	3	1
58	1	1	2	1	1	1	3	1
59	1	2	2	1	1	2	3	1
60	1	1	1	1	1	2	3	1
61	1	1	1	1	1	2	3	1
62	1	1	2	1	1	1	3	1
63	1	1	2	1	1	1	3	1
64	1	1	2	1	1	2	3	1
65	1	1	1	1	1	1	3	1
66	1	1	2	2	1	2	3	1
67	1	1	1	1	1	2	3	1
68	1	1	2	1	1	1	3	1
69	2	2	2	2	2	2	3	1
70	2	2	2	2	2	2	3	1
71	1	1	2	1	1	2	3	1
72	1	1	1	1	1	1	3	1
73	1	1	2	1	1	1	3	2

74	1	2	2	1	1	1	3	2
75	1	1	2	1	1	1	3	2
76	2	2	2	2	2	1	3	2
78	1	1	1	1	1	1	1	1
79	1	1	1	1	1	2	1	1
80	1	1	1	1	1	2	1	1
81	1	1	2	2	1	2	1	1
82	1	1	1	1	1	2	1	1
83	1	2	2	2	2	2	2	1
84	2	2	2	1	1	1	2	1
85	2	2	2	2	2	1	2	1
86	1	1	1	1	1	2	2	1
87	1	1	2	1	1	1	2	1
88	2	2	2	2	2	2	2	1
89	1	2	2	1	1	1	2	1
90	1	1	2	1	1	2	3	1
91	1	1	1	1	1	1	3	1
92	1	1	2	1	1	1	3	1
93	1	2	2	1	1	1	3	1
94	2	2	2	2	2	2	3	1