

**Universidad Católica de Santa María**  
**Facultad de Medicina Humana**  
**Escuela Profesional de Medicina Humana**



**“EFECTOS EN LA SALUD PRODUCIDOS POR VALORES  
ELEVADOS DE ARSENICO EN EL AGUA, EN LA  
POBLACION DE CAMANÁ 2014-2018”**

Tesis presentada por el Bachiller:  
Monroy Farfán, Julio Cesar

Para optar el título profesional de:  
Médico Cirujano  
Asesor: Calderón Pérez, Percy Oswaldo

**Arequipa - Perú**

**2019**



Universidad Católica de Santa María

☎ (51 54) 382038 Fax: (51 54) 251213 ✉ ucsm@ucsm.edu.pe 🌐 http://www.ucsm.edu.pe Apartado

AREQUIPA - PERÚ

**INFORME DICTAMEN BORRADOR DE TESIS**  
**DECRETO N° 131 - FMH-2018**

Visto el Borrador de Tesis titulado:

**"EFECTOS EN LA SALUD PRODUCIDOS POR VALORES ELEVADOS DE ARSENICO EN EL AGUA, E  
POBLACION DE CAMANA"**

Presentado por el (la) Sr. (ta):

**JULIO CÉSAR MONROY FARFAN**

Nuestro dictamen es:

*Favorable*

OBSERVACIONES:

Arequipa, .....

*Agnes Muñoz del Carpio Tola*  
.....  
DRA. AGNES MUÑOZ DEL CARPIO TOLA

*César Nuñez Bernal*  
.....  
DR. CÉSAR NUÑEZ BERNAL  
C001424

*Germán Fargas Olivera*  
.....  
DR. GERMÁN FARGAS OLIVERA

## DEDICATORIA

### *A MIS PADRES:*

*Julio y Rosa, Quienes siempre me apoyaron, con su ejemplo y quienes siempre me guiaron por el buen camino.*

### *A MI ABUELO:*

*Papá Lolo, por apoyarme en todo momento y nunca dudar de mí, ya que me apoyo desde muy pequeño a conseguir mi sueño de ser un profesional dedicado al apoyo de los demás, sé que no se encuentra a mi lado en este momento pero quisiera que sepa que siempre sentí su apoyo incondicional y desde arriba se sentirá muy orgulloso de mí.*

### *A MI HERMANA:*

*Nadir, quien con su apoyo incondicional en mi formación profesional y logro de mis aspiraciones son fuente inagotable de estímulo y superación.*

### *A MIS PROFESORES:*

*Dr. Percy Calderón Pérez, Dra. Aqueda Muñoz Del Carpio Toia, Dr. German Vargas que, con su perseverancia, abnegación y fe, confió en mí para que todo esto fuera posible.*

## INDICE

<b>RESUMEN.....</b>	<b>4</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>5</b>
<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>6 - 8</b>
<b>CAPITULO I</b>	
<b>MATERIAL Y METODOS.....</b>	<b>9 - 15</b>
<b>CAPITULO II</b>	
<b>RESULTADOS.....</b>	<b>16-30</b>
<b>CAPITULO III</b>	
<b>DISCUSION.....</b>	<b>31- 37</b>
<b>CAPITULO IV</b>	
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>38 -39</b>
<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>40</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>41-44</b>
<b>ANEXOS</b>	
<b>ANEXO I: FICHA DE TOMA DE DATOS.....</b>	<b>45-48</b>
<b>ANEXO 2: PROYECTO DE TESIS.....</b>	<b>48 - 77</b>

## RESUMEN

**Objetivo:** Identificar los efectos en la salud, producidos por valores elevados de arsénico en el agua, en la población de Camaná 2014-2018.

**Material y Métodos:** Observación documental de fuentes secundarias sobre los aspectos epidemiológicos relacionados a morbilidad general y específica de la población de Camaná, así como de los factores ambientales relacionados a la presencia de arsénico en agua de consumo humano.

**Resultados:** En el año 2017 la población de Camaná era de 61,387 y lo proyectado para el año 2028 es de 82,098 pobladores, siendo los distritos más frecuentes Camaná y Samuel Pastor y el distrito con menor cantidad de pobladores es Quilca. Se analizó la morbilidad general y específica de la población de la provincia de Camaná, según los reportes epidemiológicos de la Gerencia de salud de Arequipa, encontrándose que la morbilidad general en Camaná, se observó como las más frecuentes patologías la Faringitis aguda no especificada, faringoamigdalitis aguda, rinofaringitis aguda – rinitis, Amigdalitis aguda no especificada y anemia por deficiencia de Hierro, Bronquitis aguda no especificada y asma. En los años estudiados 2014, 2015, 2016, 2017 y 2018, la morbilidad no varió significativamente. Sobre la morbilidad específica en Camaná - Caraveli, que podría relacionarse a presencia de arsénico, se observó: anemia en niños menores de 5 años de 27.7%. Para el año 2018, hubo diferencia de 3 puntos con respecto al año anterior. Se realizó el análisis de los reportes del INCAL DA-Perú, laboratorio de ensayos acreditados Registro N Le- 003 Indecopi, sobre presencia de arsénico en agua, encontrándose que los niveles de arsénico en agua de consumo humano en la provincia de Camaná, en el periodo de enero 2017 hasta marzo 2018, en varias localidades superan el límite máximo permitido.

**Conclusión:** El agua analizada de la provincia de Camaná, revela la presencia de arsénico, que podría estar relacionado a la morbilidad específica de la población, debido a sus efectos tóxicos de este elemento encontrado en una población específica.

**PALABRAS CLAVE:** Arsénico, agua de consumo, enfermedad

## ABSTRACT

**Objective:** To identify the effects on health, produced by high arsenic values in water, in the population of Camaná 2014-2018.

**Material and Methods:** Documentary observation of secondary sources on the epidemiological aspects related to general and specific morbidity of the population of Camaná, as well as of the environmental factors related to the presence of arsenic in water for human consumption.

**Results:** In 2017 the population of Camaná was of 61,387 and the projected for the year 2028 is of 82,098 inhabitants, being the most frequent districts Camaná and Samuel Pastor and the district with smaller amount of inhabitants is Quilca. We analyzed the general and specific morbidity of the population of the province of Camaná, according to the epidemiological reports of the Arequipa Health Department, finding that the general morbidity in Camaná, was observed as the most frequent pathologies. Unspecified acute pharyngitis, pharyngotonsillitis. acute, acute rhinopharyngitis - rhinitis, unspecified acute tonsillitis and iron deficiency anemia, unspecified acute bronchitis and asthma. In the years studied in 2014, 2015, 2016, 2017 and 2018, morbidity did not vary significantly. Envelopes specific morbidity in Camaná - Caraveli, which could be related to the presence of arsenic, was observed: anemia in children under 5 years of 27.7%. For the year 2018, there was a difference of 3 points with respect to the previous year. The analysis of the reports of the INCAL DA Peru, laboratory of accredited trials N° Registry 003 Indecopi, on the presence of arsenic in water, found that the levels of arsenic in water for human consumption in the province of Camaná, in the period from January 2017 to March 2018, in several locations exceed the maximum allowed limit.

**Conclusion:** The water analyzed from the province of Camaná reveals the presence of arsenic, which could be related to the specific morbidity of the population, due to its toxic effects of this element found in a specific population.

**KEY WORDS:** Arsenic, Water for consumption, disease.

## INTRODUCCION

El agua para los seres con vida, es un elemento fundamental, y requerimos consumirla para poder supervivir. Sin embargo, es vital, además, que el agua que consumimos esté libre de contaminantes, ya sean biológicos como químicos.

La Organización Mundial de la Salud (OMS), en las “guías para la calidad del agua de consumo humano” (1), indica: “El agua es esencial para la vida y todas las personas deben disponer de un abastecimiento satisfactorio (suficiente, seguro y accesible). La mejora del acceso al agua de consumo humano puede proporcionar beneficios tangibles para la salud. Se debe hacer el máximo esfuerzo para lograr que el agua de consumo humano sea tan segura como sea posible”. (1)

La OMS además define el “agua de consumo humano segura”, aquella agua que no “ocasiona ningún riesgo significativo para la salud cuando se consume a lo largo de toda una vida, teniendo en cuenta las vulnerabilidades diferentes que se pueden presentar en distintas etapas de la vida” (1), de allí la importancia de que los seres humanos en cualquier parte del territorio nacional o internacional, consuman agua libre de contaminantes.

Existe además evidencia que en lugares donde existe minerales y actividad extractiva es más frecuente la contaminación del agua por minerales como el arsénico.

El consumo de agua contaminada, podría ser un factor desencadenante de serias enfermedades y a nivel global estas enfermedades “representan una carga importante en

la salud humana” (1), es por ello que las investigaciones sobre efectos a la salud del uso de agua no segura, tienen una importante justificación científica y social.

La presente investigación, consideró realizar el estudio de aspectos epidemiológicos y ambientales desde fuentes secundarias, para conocer si los pobladores de la provincia de Camaná están expuestos al consumo de agua contaminada con arsénico y si la morbilidad refleja esta exposición de la población.

Al respecto, se ha encontrado evidencia que la provincia de Camaná tiene agua subterránea, la cual sufre contaminación debido a dos fuentes: a. contaminación natural, gracias a la “desorción de rocas volcánicas, esta le da la cualidad de llevar metales pesados; continuando con su recorrido a través de campos agrícolas”, (2) y también por b. contaminación del hombre en actividades agrícolas y uso de pesticidas con arsénico. (Investigación para la evaluación de parámetros en agua subterránea y su potabilización para el abastecimiento en la localidad de Samuel Pastor Provincia de Camaná. 2018) (2)

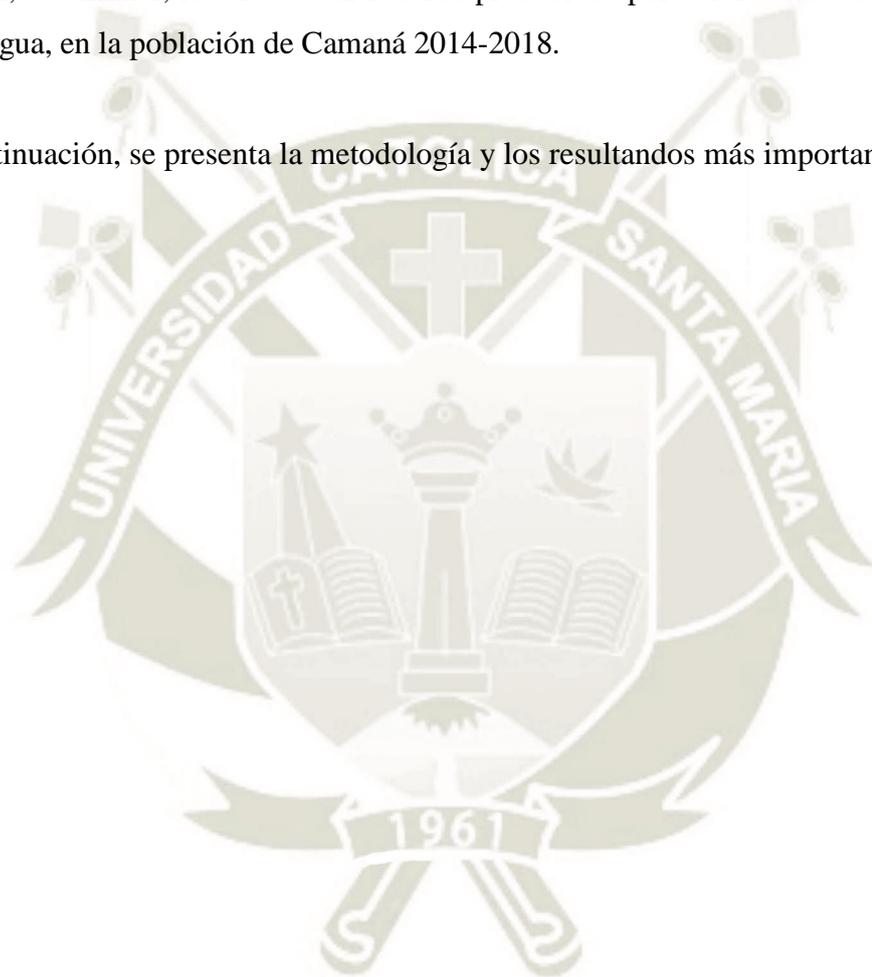
Esta población de la provincia de Camaná, enfrenta esta realidad sobre la contaminación del agua también por contaminantes biológicos, así, según los reportes de la Gerencia Regional de Salud de Arequipa, muestran que “las infecciones gastrointestinales en niños menores a 5 años y mayores a 5 años han aumentado año a año en la provincia de Camaná en su mayoría por consumo de agua potable” (2).

Así mismo, se evidencian efectos a la salud de la contaminación de las aguas de consumo humano de Camaná, en una tesis desarrollada en Camaná denominada “Investigación para la evaluación de parámetros en agua subterránea y su potabilización para el

abastecimiento en la localidad de Samuel Pastor Provincia de Camaná. 2018” (2), indica que “Durante el mes de mayo del 2016 el centro médico de Samuel Pastor emitió su informe de salud acerca de la morbilidad gastrointestinal y su relación con el arsénico en el aumento de morbilidad de infantes” (2).

Por todas estas razones, es que se propuso el presente estudio que tenía como objetivo general, determinar, los efectos en la salud producidos por valores elevados de arsénico en el agua, en la población de Camaná 2014-2018.

A continuación, se presenta la metodología y los resultados más importantes.



# **CAPITULO I**

## **MATERIAL Y METODOS**



## MATERIALES Y METODOS

### 1.1. Técnicas, instrumentos, fuente y materiales de verificación

#### 1.1.1. Técnicas

En la presente investigación se aplicó la observación documental de diferentes fuentes secundarias.

#### 1.1.2. Instrumentos

El instrumento utilizado fue una ficha de recolección de datos (Anexo 1) en el cual se sistematizaron datos estadísticos epidemiológicos y ambientales sobre la Provincia de Camaná.

#### 1.1.3 Materiales

- Fichas de recolección de datos.
- Material de escritorio (papel, lapiceros, tinta de impresora)
- Computadora personal
- Paquete estadístico

## 1. Campo de verificación

### 2.1. Ubicación espacial:

El presente estudio se realizó en.

- Región de Arequipa
- Provincia de Camaná

### 1.2.2. Ubicación temporal

El período de tiempo en el que se llevó a cabo la investigación comprendió dentro de los años 2014-2018.

2.2. Ubicación temporal: El estudio se realizó en el año 2018.

2.3. Unidades de estudio: Documentos de la Provincia de Camaná

- Estadística de morbilidad de pacientes obtenidos en el hospital de Camaná,
- Estadística de la Provincia de Camaná del Instituto Nacional de Estadística e Informática.
- Datos estadísticos de calidad de agua de la provincia de Camaná, de la Gerencia Regional de Salud - Dirección Ejecutiva de Salud Ambiental.
- Reportes del INCAL DA-Perú, laboratorio de ensayos acreditados Registro N Le- 003 Indecopi, sobre presencia de arsénico en agua de la Provincia de Camaná.

2.4. **Tipo de investigación:** Se trata de un estudio observacional documental.

3. **Nivel de investigación:** La presente investigación es un estudio observacional retrospectiva.

#### 4. Estrategia de Recolección de datos

##### 4.1. Organización

- Se realizó búsqueda bibliográfica relacionada a aspectos epidemiológicos de la provincia de Camaná.
- Se realizó búsqueda bibliográfica relacionada a aspectos ambientales de la provincia de Camaná
- Se recolectó información del Hospital de Camaná para conocer la estadística de morbilidad de pacientes obtenidos en el hospital de Camaná,
- Se recolectó información del Instituto Nacional de Estadística e Informática para conocer la estadística poblacional de la Provincia de Camaná.
- Se recolectó información sobre evaluaciones de calidad de agua relacionadas a la presencia de arsénico y si sobrepasaba los niveles permitidos.
- Luego de concluida la recogida de datos epidemiológicos, geográficos y

ambientales, se organizaron en una base de datos para su análisis.

- Posteriormente se procedió a redactar el informe final.



## 4.2. Validación de los instrumentos

El instrumento no requirió validación debido a que solamente recogía datos de fuentes secundarias.

## 4.3. Criterios para manejo de resultados

### a) Plan de Recolección

La recolección de datos se realizó previa autorización del Hospital de Camaná.

Los otros datos estaban disponibles en la web (INEI Censos Nacionales de Población y Vivienda 1981-2007-2017 y Proyección 2028) y de la Gerencia Regional de Salud- Arequipa

### b) Plan de Procesamiento

Los datos registrados en la ficha de toma de datos fueron procesados de acuerdo a frecuencia y porcentaje.

### c) Plan de Clasificación:

Se empleó como clasificación de los datos de la observación documental en tres áreas:

- Características demográficas de la Provincia de Camaná.
- Características epidemiológicas de morbilidad general y específica
- Características ambientales de presencia de arsénico.

**d) Plan de Codificación:**

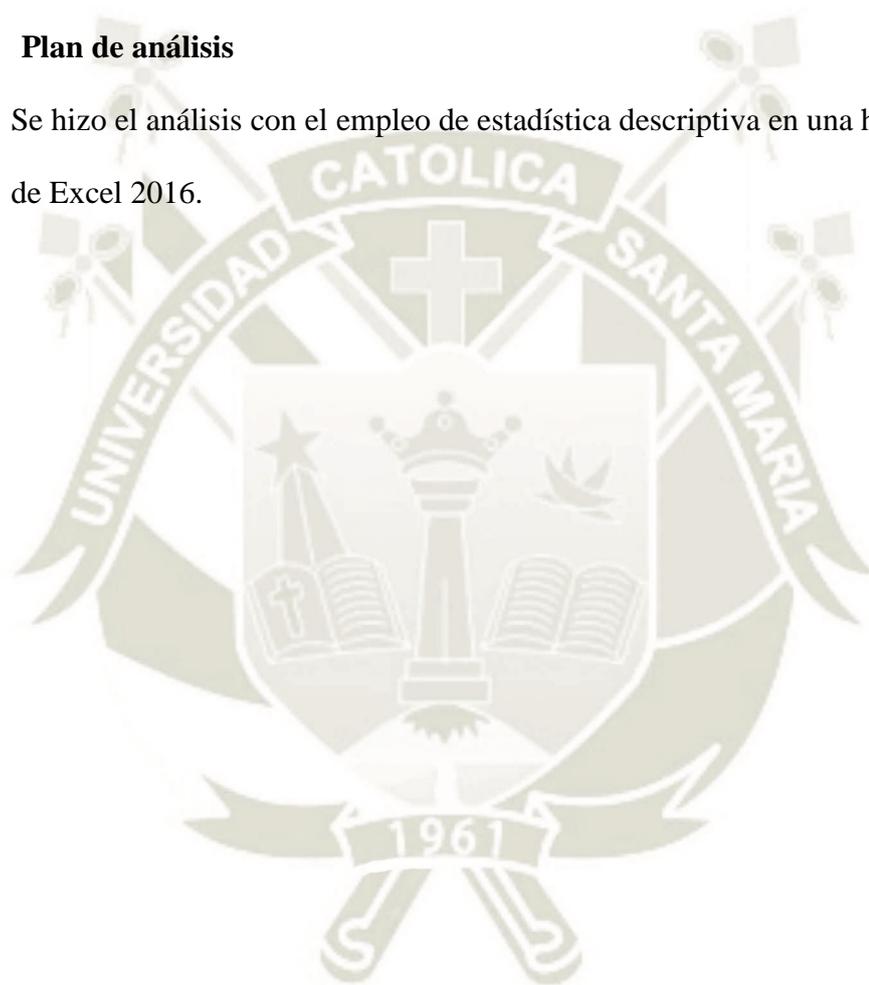
Se codificaron los datos de acuerdo a las áreas seleccionadas de estudio.

**e) Plan de Recuento.**

El recuento de los datos se realizó en una matriz de datos de Excel diseñada para la tabulación de los datos cuantitativos.

**f) Plan de análisis**

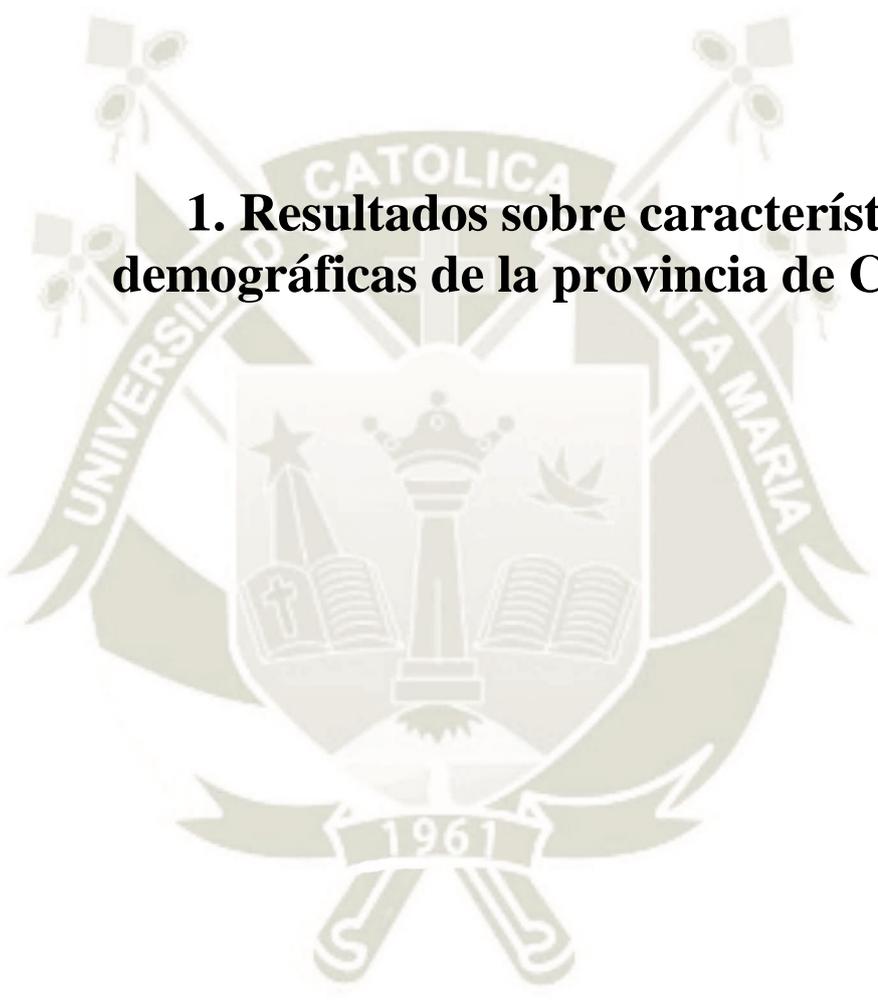
Se hizo el análisis con el empleo de estadística descriptiva en una hoja de cálculo de Excel 2016.





# **CAPITULO II**

# **RESULTADOS**



## **1. Resultados sobre características demográficas de la provincia de Camaná**

**EFFECTOS EN LA SALUD PRODUCIDOS POR VALORES  
ELEVADOS DE ARSENICO EN EL AGUA, EN LA POBLACION  
DE CAMANÁ 2014-2018**

**Tabla N° 1**

**DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA DE LA PROVINCIA DE  
CAMANÁ**

<b>Distritos</b>	<b>Población (Hab)</b>	<b>Superficie (Km<sup>2</sup>)</b>	<b>Densidad (Hab / Km<sup>2</sup>)</b>
Prov. Camaná	60248	3997.73	15.09
Samuel Pastor	15630	113.4	137.83
Camaná	14796	11.67	1267.86
Mariano Nicolas V	7041	557.74	12.62
Mariscal Caceres	6516	579.31	11.24
Nicolas De Pierola	6449	391.84	16.45
Ocoña	4916	1414.82	3.47
Jose Maria Quimper	4225	16.72	252.69
Quilca	675	912.25	0.74

**Fuente: Asis 2017**

[http://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con4\\_uibd.nsf/D4C6C1DE2CC033F205257A8700657161/\\$FILE/Arequipa\\_Poblaci%C3%B3n.pdf](http://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con4_uibd.nsf/D4C6C1DE2CC033F205257A8700657161/$FILE/Arequipa_Poblaci%C3%B3n.pdf)

En la Tabla N° 1, observamos la distribución geopolítica de la provincia de Camaná, para el año 2017, siendo conformada por 8 distritos. El distrito más poblado es Camaná, seguido de Samuel Pastor. Cuenta con una población de 60,248 habitantes.

**EFFECTOS EN LA SALUD PRODUCIDOS POR VALORES  
ELEVADOS DE ARSENICO EN EL AGUA, EN LA POBLACION  
DE CAMANÁ 2014-2018**

**Tabla N° 2**

**Población de Camaná y Progresión de crecimiento al 2025**

Provincia	1981		1993		2007		2014		2015		2025	
Región Arequipa	756580	%	916806	%	1152303	%	1273230	%	1287208	%	1372175	%
Camaná	30946	4	42403	5	53065	5	58423	4.59	58952	4.6	69899	5

*Fuente: Región de Salud Arequipa, ASIS 2018. Población censada y proyectada al 2025.*

<https://www.saludarequipa.gob.pe/epidemiologia/ASIS/Asis2017/ASIS%202017.pdf>

En la tabla N° 2, se observa la población de Camaná tiene una progresión al 2025 de un crecimiento del 5% de su población en general.

**EFFECTOS EN LA SALUD PRODUCIDOS POR VALORES  
ELEVADOS DE ARSENICO EN EL AGUA, EN LA POBLACION  
DE CAMANÁ 2014-2018**

**Tabla N° 3**

**Tendencia de Crecimiento de la Provincia de Camaná 1981-1993-  
2007 por Distritos y Proyección al año 2028**

<b>Distritos</b>	<b>1981</b>	<b>1993</b>	<b>2007</b>	<b>2017</b>	<b>20288</b>
Camaná	12 535	14 093	14 758	13 367	14 998
Jose Maria	2 048	3 296	3 916	4 641	5 201
M. Nicolas	670	1 730	4 375	6 997	10 231
Mariscal Caceres	2 569	3 815	5 463	6 195	8 820
Nicolas de	4 218	5 301	6 065	7 106	7 211
Ocoña	3 828	4 295	4 540	4 171	5 265
Quilca	938	1 087	806	943	557
Samuel Pastor	4 140	8 786	13 142	15 950	23 857
<b>TOTAL</b>	<b>30 946</b>	<b>42 403</b>	<b>53 065</b>	<b>61 387</b>	<b>82 098</b>

**Fuente:** INEI Censos Nacionales de Población y Vivienda 1981-2007-2017 y Proyección 2028 / Elaboración Propia (3)

En la tabla N° 3, se observa que la provincia de Camaná, está constituida por 8 distritos, sobre el crecimiento poblacional, en el periodo [1993-2007], el crecimiento fue de +3.78 %/año, en el periodo [2007-2012] el cambio anual de población fue de +3.38 %/año, en el periodo [2012-2015] fue de +2.98 %/año. La Tendencia de Crecimiento para su población anual para el 2018 fue de 1.8%.

**EFFECTOS EN LA SALUD PRODUCIDOS POR VALORES  
ELEVADOS DE ARSENICO EN EL AGUA, EN LA POBLACION  
DE CAMANÁ 2014-2018**

**Tabla N° 4**

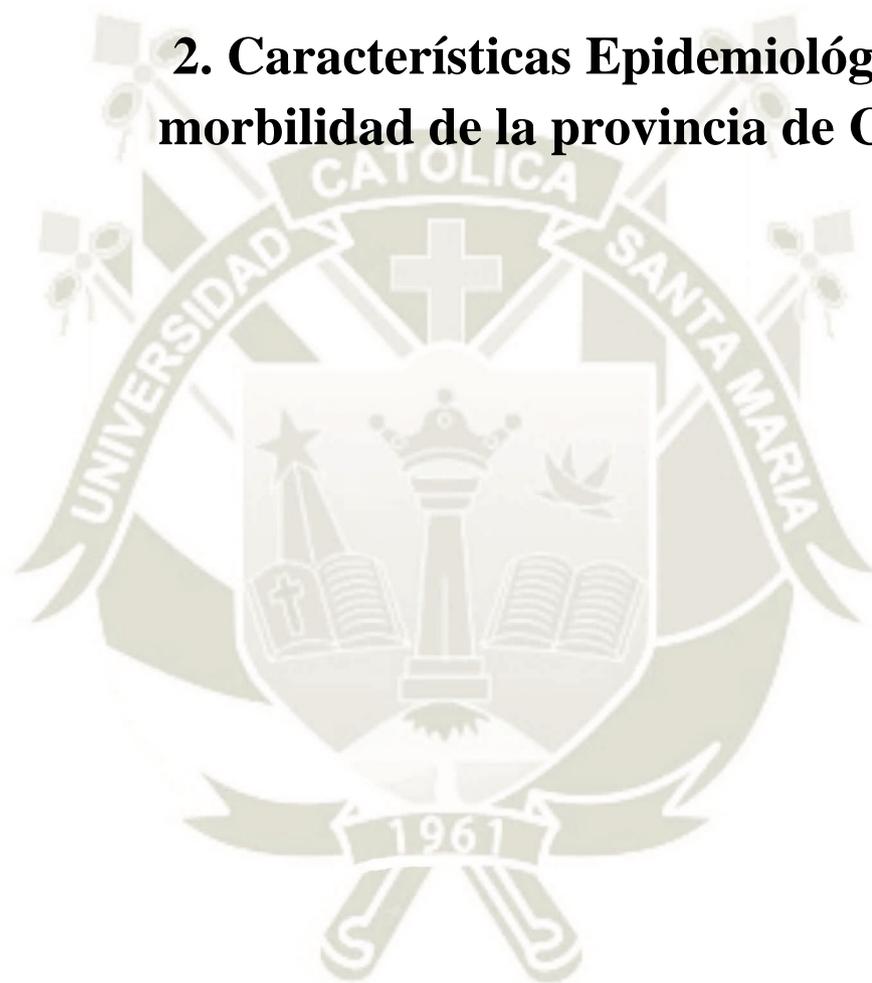
**Población de Camaná según establecimiento de Salud**

Distrito/Establecimiento	TOTAL
	GENERAL
	64279
CAMANA	18029
Hospital Camaná	18029
JOSE MARIA QUIMPER	4915
P.S. El Cardo - 10%	494
P.S. L. F. Cortegana.Huacapuy. - 45%	2209
P.S. El Puente - 45%	2212
MARIANO N. VALCARCEL	3887
P.S. Urasqui - 20%	778
P.S. Secocha 65%	2525
P.S. La Eugenia - 15%	584
MARISCAL CACERES	7352
C.S. San José - 44%	737
P.S. Pucchún - 56%	6615
NICOLAS DE PIEROLA	7852
C.S. San Gregorio - 60%	4708
P.S. Hacienda El Medio - 35%	2751
P.S. Sonay 5%	393
OCOÑA	4591
C.S. Ocoña - 70%	3212
P.S. La Planchada - 22%	1011
P.S. Pescadores - 8%	368
QUILCA	1032
P.S. Quilca - 100%	1032
SAMUEL PASTOR	16621
C.S. La Pampa - 30%	4488
P.S. El Carmen - 41%	6150
P.S. Juan.P.Vizcardo. y G. 17%	2494
P.S. La Punta - 3%	166
P.S. Solidaridad - 9%	3323

*Fuente: Elaboración propia a partir de Datos de epidemiología.  
[www.saludarequipa.gob.pe/...%20Poblacion/.../POBLACION%20ESTABLECIMIENTO](http://www.saludarequipa.gob.pe/...%20Poblacion/.../POBLACION%20ESTABLECIMIENTO)  
(4)*

En la tabla 4 se observa la población de Camaná según a el establecimiento de salud, donde se atiende, como se observa, el hospital de Camaná es el que más pacientes atiende en toda la provincia en el año 2017.

## **2. Características Epidemiológicas de morbilidad de la provincia de Camaná**



**EFFECTOS EN LA SALUD PRODUCIDOS POR VALORES  
ELEVADOS DE ARSENICO EN EL AGUA, EN LA POBLACION  
DE CAMANÁ 2014-2018**

**Tabla 5.  
Morbilidad General en Camaná**

Morbilidad General	2014		2015		2016		2017		2018	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Faringitis aguda no especificada	6050	37,3	6266	32,2	7103	31,0	1315	27,7	6479	31,5
Faringoamigdalitis aguda	2544	15,7	3503	18,0	3431	15,0	778	16,4	2527	12,3
Rinofaringitis aguda – rinitis	2239	13,8	2559	13,1	2648	11,6	391	8,3	2617	12,7
Amigdalitis aguda no especificada	739	4,6	1158	5,9	1234	5,4	174	3,7	1317	6,4
Anemia def. Hierro	692	4,3	891	4,6	1088	4,8	224	4,7	852	4,1
Infecciones intestinales sin especificación	357	2,2	617	3,2	1085	4,7	480	10,1	00	0,0
Bronquitis aguda no especificada	867	5,3	904	4,6	1001	4,4	137	2,9	1383	6,7
Asma no especificada	634	3,9	909	4,7	940	4,1	158	3,3	900	4,4
Bronquitis no especificada aguda crónica	11	0,1	21	0,1	884	3,9	218	4,6	802	3,9
Infecciones aguda de las vías respiratorias	502	3,1	606	3,1	768	3,4	112	2,4	689	3,4
Diabetes mellitus	342	2,1	413	2,1	591	2,6	204	4,3	781	3,8
Otros dolores abdominales	346	2,1	537	2,8	549	2,4	111	2,3	369	1,8
Otras EPOC	219	1,3	258	1,3	445	1,9	89	1,9	321	1,6
Rinitis alergica no especificada	203	1,3	231	1,2	407	1,8	55	1,2	691	3,4
Dermatitis atopica no especificada	143	0,9	163	0,8	207	0,9	89	1,9	329	1,6
Dermatitis no especificada	121	0,7	160	0,8	173	0,8	44	0,9	96	0,5
Mononeuropatia	173	1,1	128	0,7	189	0,8	62	1,3	180	0,9
Infección local de piel	57	0,4	153	0,8	162	0,7	98	2,1	205	1,0
<b>TOTAL</b>	<b>1623</b>	<b>100</b>	<b>19477</b>	<b>100</b>	<b>22905</b>	<b>100</b>	<b>4739</b>	<b>100</b>	<b>20538</b>	<b>100</b>

**Fuente:** Hospital General de Camaná

En la Tabla Nº 5, sobre morbilidad general en la provincia de Camaná observamos que, en el Hospital de Camaná en los años estudiados, se atiende con mayor frecuencia problemas respiratorios.

**EFFECTOS EN LA SALUD PRODUCIDOS POR VALORES  
ELEVADOS DE ARSENICO EN EL AGUA, EN LA POBLACION  
DE CAMANÁ 2014-2018**

**Tabla 6**

**Estadística anemia en Camaná y Caravelí**

**ANEMIA EN NIÑOS MENORES DE 5 AÑOS CORRESPONDIENTE AL AÑO 2017**

<b>MICRORED</b>	<b>Evaluados</b>	<b>Anemia Leve</b>	<b>Anemia Moderada</b>	<b>Anemia Severa</b>	<b>Anemia</b>	<b>%</b>	<b>Normal</b>
<b>Total CAMANA - CARAVELI</b>	2452	508	168	2	678	27.7	1774

**ANEMIA EN NIÑOS MENORES DE 5 AÑOS CORRESPONDIENTE AL AÑO 2018**

<b>Evaluados</b>	<b>Anemia Leve</b>	<b>Anemia Moderada</b>	<b>Anemia Severa</b>	<b>Anemia</b>	<b>%</b>	<b>Normal</b>	<b>Diferencia Entre los años evaluados</b>
2551	471	157	1	629	24.7	1922	3.0

**Fuente:** Gerencia Regional de Salud-Arequipa (5)

En la Tabla N° 6, se observa que, en cuanto a la morbilidad general, que los casos de anemia en niños menores de 5 años se han incrementado en 3 puntos entre el año 2017 y el año 2018.

### **3. Características de la presencia de arsénico en la provincia de Camaná**



**EFFECTOS EN LA SALUD PRODUCIDOS POR VALORES  
ELEVADOS DE ARSENICO EN EL AGUA, EN LA POBLACION  
DE CAMANÁ 2014-2018**

**Tabla N° 7**

**Niveles de arsénico observados en agua de consumo humano en la  
provincia de Camaná**

No Ensayo	Fecha	Lugar	As (mg/l)	DS-031-	Observaciones
11897/2017	26/07/2017	La Pampa	0.01301	0.01	Supera LMP
43397/2017	17/01/2017	El Cardo	0.007	0.01	Cumple
43392/2017	17/01/2018	La pampa	0.01	0.01	Cumple
43396/2017	17/01/2018	Pucchun	0.01748	0.01	Supera LMP
43394/2017	17/01/2018	Huacapuy	0.003	0.01	Cumple
43390/2017	17/01/2018	San Jose	0.0063	0.01	Cumple
43388/2017	17/01/2017	San Gregorio	0.00874	0.01	Cumple
7026/2018	5/03/2018	San Isidro	0.0151	0.01	Supera LMP
7025/2018	5/03/2018	San Gregorio	0.01123	0.01	Supera LMP
7022/2018	5/03/2018	Pucchun	0.0146	0.01	Supera LMP
7021/2018	5/03/2018	El Cardo	0.01213	0.01	Supera LMP
7020/2018	5/03/2018	Huacapuy	0.00508	0.01	Cumple
7019/2018	5/03/2018	San Jose	0.00697	0.01	Cumple
7024/2018	5/03/2018	La Pampa	0.01248	0.01	Supera LMP
19789/2017	8/05/2017	Pucchun	0.0142	0.01	Supera LMP
19788/2017	8/05/2017	San Jose	0.0151	0.01	Supera LMP
19790/2017	8/05/2017	San Jose	0.01364	0.01	Supera LMP
19791/2017	8/05/2017	Huacapuy	0.03007	0.01	Supera LMP
19792/2017	8/06/2017	San Gregorio	0.01109	0.01	Supera LMP

*Fuente: Reportes analíticos de las aguas para consumo humano, realizados por Laboratorio acreditado por el INDECOPI, por encargo de la Región Regional de Salud de Arequipa, de todos los distritos de la provincia de Camaná (6)*

En la Tabla N° 7, se observa que los niveles de arsénico en agua de consumo humano en la provincia de Camaná, en el periodo de enero 2017 hasta marzo 2018, determinan que varias localidades superan el límite máximo permitido. La Pampa (0.01301 mg/L), Pucchun (0.01748 mg/L), San Isidro (0.0151 mg/L), San Isidro (0.0151mg/L), San Gregorio (0.01123 mg/L), Pucchun (0.0146 mg/L), El Cardo (0.01213 mg/L), La Pampa (0.01248mg/L), Pucchun (0.0142 mg/L), San José (0.0151 mg/L), San José (0.01364 mg/L), Huacapuy (0.03007 mg/L), San Gregorio (0.01109 mg/L).

## **4. RELACION ENTRE EXPOSICIÓN A ARSÉNICO Y MORBILIDAD ESPECIFICA EN POBLADORES DE LA PROVINCIA DE CAMANA**



**EFFECTOS EN LA SALUD PRODUCIDOS POR VALORES  
ELEVADOS DE ARSENICO EN EL AGUA, EN LA POBLACION  
DE CAMANÁ 2014-2018**

**Tabla N° 8  
MORBILIDAD ESPECÍFICA EN DISTRITOS CON MAYOR  
PRESENCIA DE ARSÉNICO EN AGUA DE CONSUMO  
HUMANO. Año 2016**

<b>DATOS EPIDEMIOLÓGICOS DE LA PROVINCIA DE AREQUIPA DEL AÑO 2016</b>										
<b>DISTRITOS</b>	<b>ANEMIA</b>		<b>BRONQUITIS, NO ESPECIFICADA</b>		<b>DIABETES MELLITUS</b>		<b>INFECCION LOCAL DE PIEL</b>		<b>NEUROPATIAS</b>	
	<b>N°</b>	<b>%</b>	<b>N°</b>	<b>%</b>	<b>N°</b>	<b>%</b>	<b>N°</b>	<b>%</b>	<b>N°</b>	<b>%</b>
<b>S. PASTOR LA PAMPA</b>	<b>382</b>	Según población total de la zona: 1.97%	<b>368</b>	Según población total de la zona: 1.90	<b>121</b>	Según población total de la zona: 0.62	<b>112</b>	Según población total de la zona: 0.58	<b>6</b>	Según población total de la zona: 0.031
<b>MARISCAL CACERES</b>	<b>97</b>	Según población total de la zona: 0.5	<b>4</b>	Según población total de la zona: 0.02	<b>3</b>	Según población total de la zona: 0.015	<b>41</b>	Según población total de la zona: <b>0.21</b>	<b>10</b>	Según población total de la zona: <b>0.051</b>
<b>NICOLAS DE PIEROLA</b>	<b>250</b>	Según población total de la zona: 1.29	<b>176</b>	Según población total de la zona: 0.91	<b>56</b>	Según población total de la zona: 0.29	<b>1</b>	Según población total de la zona: <b>0.0051</b>	<b>2</b>	Según población total de la zona: <b>0.0103</b>
<b>TOTAL</b>	<b>729</b>		<b>548</b>		<b>180</b>		<b>157</b>		<b>18</b>	

**Fuente:** elaboración Propia a partir de las estadísticas de morbilidad de Camaná 2016

En la tabla 8 se observa que en los distritos con mayor presencia de arsénico en agua, fueron: S. Pastor, La Pampa, Mariscal Cáceres y Nicolás de Piérola, en los que se presentaron en el año 2016 patologías frecuentes, como la anemia, bronquitis no específica, infecciones locales de la piel, neuropatías entre otras.

**EFFECTOS EN LA SALUD PRODUCIDOS POR VALORES  
ELEVADOS DE ARSENICO EN EL AGUA, EN LA POBLACION  
DE CAMANÁ 2014-2018**

**Tabla N° 9  
MORBILIDAD ESPECÍFICA EN DISTRITOS CON MAYOR  
PRESENCIA DE ARSÉNICO EN AGUA DE CONSUMO  
HUMANO. Año 2017**

<b>DATOS EPIDEMIOLÓGICOS DE LA PROVINCIA DE AREQUIPA DEL AÑO 2017</b>										
<b>DISTRITOS</b>	<b>ANEMIA</b>		<b>BRONQUITIS, NO ESPECIFICADA</b>		<b>DIABETES MELLITUS</b>		<b>INFECCION LOCAL DE PIEL</b>		<b>MONO NEUROPATIAS</b>	
	<b>N°</b>	<b>%</b>	<b>N°</b>	<b>%</b>	<b>N°</b>	<b>%</b>	<b>N°</b>	<b>%</b>	<b>N°</b>	<b>%</b>
<b>S. PASTOR LA PAMPA</b>	<b>84</b>	Según población total de la zona: <b>1.69</b>	<b>57</b>	Según población total de la zona: <b>1.14</b>	<b>57</b>	Según población total de la zona: <b>1.14</b>	<b>68</b>	Según población total de la zona: <b>1.37</b>	<b>0</b>	Según población total de la zona: <b>0</b>
<b>MARISCAL CACERES</b>	<b>21</b>	Según población total de la zona: <b>0.42</b>	<b>49</b>	Según población total de la zona: <b>0.98</b>	<b>18</b>	Según población total de la zona: <b>0.36</b>	<b>29</b>	Según población total de la zona: <b>0.58</b>	<b>8</b>	Según población total de la zona: <b>0.016</b>
<b>NICOLAS DE PIEROLA</b>	<b>1</b>	Según población total de la zona: <b>0.020</b>	<b>23</b>	Según población total de la zona: <b>0.46</b>	<b>27</b>	Según población total de la zona: <b>0.54</b>	<b>1</b>	Según población total de la zona: <b>0.020</b>	<b>1</b>	Según población total de la zona: <b>0.020</b>

**Fuente: elaboración Propia a partir de las estadísticas de morbilidad de Camaná 2017**

En la tabla 9 se observa que en los distritos con mayor presencia de arsénico en agua, fueron: S. Pastor, La Pampa, Mariscal Cáceres y Nicolás de Piérola, en los que se presentaron en el año 2017 patologías frecuentes, como la anemia, bronquitis no específica, infecciones locales de la piel, mononeuropatías entre otras

**EFFECTOS EN LA SALUD PRODUCIDOS POR VALORES  
ELEVADOS DE ARSENICO EN EL AGUA, EN LA POBLACION  
DE CAMANÁ 2014-2018**

**Tabla N° 10  
MORBILIDAD ESPECÍFICA EN DISTRITOS CON MAYOR  
PRESENCIA DE ARSÉNICO EN AGUA DE CONSUMO  
HUMANO. Año 2017**

<b>DATOS EPIDEMIOLÓGICOS DE LA PROVINCIA DE AREQUIPA DEL AÑO 2017</b>										
<b>DISTRITOS</b>	<b>ANEMIA</b>		<b>BRONQUITIS, NO ESPECIFICADA</b>		<b>DIABETES MELLITUS</b>		<b>INFECCION LOCAL DE PIEL</b>		<b>MONO NEUROPATIAS</b>	
	<b>N°</b>	<b>%</b>	<b>N°</b>	<b>%</b>	<b>N°</b>	<b>%</b>	<b>N°</b>	<b>%</b>	<b>N°</b>	<b>%</b>
<b>S. PASTOR LA PAMPA</b>	<b>36</b>	Según población total de la zona: <b>0.199</b>	<b>663</b>	Según población total de la zona: <b>3.68</b>	<b>125</b>	Según población total de la zona: <b>0.693</b>	<b>149</b>	Según población total de la zona: <b>0.827</b>	<b>0</b>	Según población total de la zona: <b>0</b>
<b>MARISCAL CACERES</b>	<b>59</b>	Según población total de la zona: <b>0.327</b>	<b>154</b>	Según población total de la zona: <b>0.854</b>	<b>18</b>	Según población total de la zona: <b>0.099</b>	<b>30</b>	Según población total de la zona: <b>0.166</b>	<b>2</b>	Según población total de la zona: <b>0.0111</b>
<b>NICOLAS DE PIEROLA</b>	<b>97</b>	Según población total de la zona: <b>0.538</b>	<b>80</b>	Según población total de la zona: <b>0.444</b>	<b>37</b>	Según población total de la zona: <b>0.205</b>	<b>1</b>	Según población total de la zona: <b>0.005</b>	<b>1</b>	Según población total de la zona: <b>0.005</b>

**Fuente: elaboración Propia a partir de las estadísticas de morbilidad de Camaná 2018**

En la tabla 10 se observa que en los distritos con mayor presencia de arsénico en agua, fueron: S. Pastor, La Pampa, Mariscal Cáceres y Nicolás de Piérola, en los que se presentaron en el año 2018 patologías frecuentes, como la anemia, bronquitis no específica, infecciones locales de la piel, mononeuropatías entre otras



## **CAPITULO III**

### **DISCUSION**

# DISCUSIÓN

En nuestros resultados se observa que sobre la tendencia de Crecimiento de la población, según los datos recogidos del INEI Censos Nacionales de Población y Vivienda, se observa que la provincia de Camaná, está constituida por 8 distritos y que la Tendencia de Crecimiento de su población que anualmente va en aumento en 1.8%. así en el año 1981 la población total era de 30,946 personas, en el año 1993 42,403 personas, en el año 2007 53,065 personas, en al año 2017 61,387 y lo proyectado para el año 2028 será de 82,098 pobladores. Siendo los distritos más frecuentes Camaná y Samuel Pastor. El distrito con menor cantidad de pobladores es Quilca. (3)

Sobre la morbilidad General en Camaná, se observa que las más frecuentes patologías son Faringitis aguda no especificada, faringoamigdalitis aguda, rinofaringitis aguda – rinitis, Amigdalitis aguda no especificada y anemia def. Hierro, Bronquitis aguda no especificada y asma. Cabe mencionar que en los años estudiados, 2014 (7), 2015 (8), 2016(9), 2017 (10) y 2018 (11), la morbilidad no ha variado significativamente.

En la observación documental, se evidenció sobre morbilidad específica en Camaná - Caraveli, que la anemia en niños menores de 5 años del año 2017, fue de 27.7%, en cuanto a la severidad, se presentó anemia leve en 508 (74,92%), anemia moderada en el 24,78% y anemia severa en el 0,29%. Para

el año 2018, hubo diferencia de 3 puntos con respecto al año anterior.

Sobre la presencia de arsénico en las muestras de agua de la provincia de Camaná, en nuestros resultados, se observa que los niveles de arsénico en agua de consumo humano en la provincia de Camaná, en el periodo de enero 2017 hasta marzo 2018, determinan que varias localidades superan el límite máximo permitido. La Pampa (0.01301 mg/L), Pucchun (0.01748 mg/L), San Isidro (0.0151 mg/L), San Isidro (0.0151mg/L), San Gregorio (0.01123 mg/L), Pucchun (0.0146 mg/L), El Cardo (0.01213 mg/L), La Pampa (0.01248mg/L), Pucchun (0.0142 mg/L), San José (0.0151 mg/L), San José (0.01364 mg/L), Huacapuy (0.03007 mg/L), San Gregorio (0.01109 mg/L).  
(6)

Cabe mencionar que estos estudios fueron desarrollados por Laboratorio acreditado por el INDECOPI, por encargo de la Región Regional de Salud de Arequipa, de todos los distritos de la provincia de Camaná, como resultado de los ensayos respectivos, de las aguas de fuentes subterráneas, se detectó como ya se explicó, la presencia del metal pesado Arsénico, en contenidos que superan los LMP (Límites Máximos Permisibles) de los estándares de calidad de Agua para Consumo Humano en nuestro país; siendo los distritos afectados Camaná, Samuel Pastor, José María Quimper, Nicolás de Piérola y Mariano Nicolás Valcárcel. (6)

Nuestros resultados coinciden con los obtenidos por Nuñez Del Carpio, Danny Augusto, quien en el estudio denominado “Contaminación del agua por metales pesados en el Distrito Mariscal Cáceres–San José en la Provincia de Camaná-Arequipa. 2015”, quien encontró que en el centro poblado de San

José “arsénico promedio de 0.017 mgL<sup>-1</sup> , hierro promedio de 0.9835 mgL<sup>-1</sup> y manganeso promedio de 0.8455 mgL<sup>-1</sup> “ (12)

Cabe mencionar que para el estudio de Nuñez Del Carpio (12), se aplicó los “parámetros Límites Máximos Permisibles del “Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano DS N° 031-2010-SA, establecidos por la Dirección General de Salud Ambiental – Ministerio de Salud” (13), en dicho documento, se norma que: “el agua para consumo humano debe tener 0.010 mgL<sup>-1</sup> de arsénico, 0.300 mgL<sup>-1</sup> de hierro y 0.400 mgL<sup>-1</sup> de manganeso” (13), por ello, en dicho estudio, luego de comparar los resultados de calidad de agua del distrito de San José con los parámetros de la norma, se concluyó que el agua no era apta para el consumo humano en San José – Mariscal Cáceres – Camaná.” (12)

Sobre nuestros resultados relacionados a la morbilidad específica en distritos con mayor presencia de arsénico en agua de consumo humano, se observa que para los años 2016, 2017 y 2018, la constante es que los distritos con mayor presencia de arsénico en agua, fueron: S. Pastor, La Pampa, Mariscal Cáceres y Nicolás de Piérola, y que en dichos distritos, se presentaron patologías frecuentes, como la anemia, bronquitis no específica, infecciones locales de la piel, neuropatías alteraciones dérmicas entre otras.

Al respecto, “DE AMAT, Ferdinand; RAMOS, Willy” (14), desarrolló el estudio denominado “Enfermedades dermatológicas de tipo no infeccioso asociadas a exposición a relaves mineros en un distrito expuesto y otro no expuesto” (14) cuyo objetivo era, “demostrar que la exposición a relaves mineros está asociada a enfermedades dermatológicas de tipo no infeccioso

en dos distritos de Arequipa (Perú), uno expuesto al relave minero (El Madrigal) y no expuesto (Coporaque)” (14), se reportó que luego de evaluar a 514 pobladores, en el grupo que si se encontraba cercano a una exposición de arsénico, las personas presentaron en un 85,0 % “alguna enfermedad dermatológica de tipo no infeccioso; mientras que, en el grupo no expuesto la frecuencia fue de 55,5 %, con un OR = 4,9 (IC95%: 3,190-7,532) a favor del grupo expuesto residente en El Madrigal” (14).

Nuestros resultados se relacionan con los obtenidos por DE AMAT, Ferdinand; RAMOS, Willy , (14) respecto a sus hallazgos dermatológicos de origen no infeccioso, ya que en nuestro estudio encontramos dermatitis atópica no especificada y dermatitis no especificada por debajo de 2% en cada patología, siendo mayor las patologías del aparato respiratorio, en dicho estudio el autor identificó “asociación entre dermatitis de contacto, xerosis y dermatitis seborreica con la exposición a relaves mineros” (14). Se reportaron casos de dermatosis arsenical, “tres correspondieron a queratosis y uno a hiper/hipopigmentación” (14)

Diversos estudios concluyen que las personas que tiene alguna exposición a relaves mineros tiene mayor riesgo para ser afectado de enfermedades dermatológicas crónicas.

Cansaya (2), en el estudio denominado: “Investigación para la evaluación de parámetros en agua subterránea y su potabilización para el abastecimiento en la localidad de Samuel Pastor Provincia de Camaná. 2018” (2), determina que en dicha localidad: “la concentración de dureza, sólidos totales disueltos, sulfatos y mico organismos como: coliformes totales y Escherichia Coli, no

cumplen con los límites máximos permisibles indicados en el Reglamento de la calidad del agua para Consumo Humano DS N° 031-2010 SA” (2).

Pese a que el ASIS de la Provincia de Camaná revela problemas de salud gastrointestinales que abogan más por contaminación de microorganismos, es innegable que también se reportan diversas patologías que podrían tener como antecedente el tema de contaminación por arsénico del agua que consumen.

En Perú, se han desarrollado algunos trabajos para determinar la contaminación por arsénico y su asociación con daños a la salud, en diversos estudios se concluye que existen zonas del país, con altos niveles de arsénico en aguas superficiales, así, el estudio denominado “Las aguas residuales y sus consecuencias en el Perú” (15) refiere que “Una preocupación es la contaminación del agua, que proviene de la presencia de altos niveles de arsénico inorgánico, plomo y cadmio por las consecuencias negativas tales como cáncer, diabetes mellitus, y enfermedades cardiovasculares.” (15), así mismo, el autor refiere que, en Lima, La Oroya y Juliaca, “el rango de la concentración de arsénico inorgánico fue de 13 to 193 mg/l para las aguas subterráneas y superficiales, más alto que el límite de 10 mg/l según lo recomendado por la OMS” (15)

En el mismo sentido, George, C.M y equipo en el estudio “Exposición al arsénico en el agua potable: una gran amenaza inadvertida para la salud en Perú”, advierten sobre los serios problemas a la salud a los que están expuestos los pobladores por causa del arsénico. (16).

Por último indicar que nuestros resultados sobre patologías asociadas a la exposición de arsénico en agua potable (17) y alimentos regados con dichas aguas insalubres (18), coinciden con diversos estudios, en los cuales se reportan además de casos de cáncer, sino de lesiones dérmicas diversas (19), (20) anemia, (21), diabetes mellitus (20), (22), enfermedades cardiovasculares (17), abortos (23), entre otros.





# CONCLUSIONES

**PRIMERA:** Sobre las características demográficas de la provincia de Camaná, encontramos que para el año 2017 la población de Camaná era de 61,387 y lo proyectado para el año 2028 es de 82,098 pobladores, siendo los distritos más frecuentes Camaná y Samuel Pastor y el distrito con menor cantidad de pobladores es Quilca.

**SEGUNDA:** Sobre las características de la morbilidad general de la provincia de Camaná observamos que se da con frecuencia patologías del tracto respiratorio tales como Faringitis aguda no especificada, faringoamigdalitis aguda, rinofaringitis aguda – rinitis, Amigdalitis aguda no especificada, Bronquitis aguda no especificada y asma.

**TERCERA:** Sobre la movilidad específica de Camaná que podría relacionarse a exposición de agua contaminada con arsénico, se encontró anemia en niños y población en general, problemas dérmicos, respiratorios principalmente.

**CUARTO:** Sobre las características de la presencia de arsénico en la provincia de Camaná observamos que, en el análisis de los reportes analíticos realizados por los laboratorios acreditados por INDECOPI a las aguas para consumo humano, en los cinco distritos de la Provincia de Camaná evaluados; se aprecia la presencia de contenidos de Arsénico que superan los Límites Máximos Permisibles según el DS. 031-2010- SA.

**QUINTA:** El agua analizada de la provincia de Camaná, revela la presencia de arsénico, que podría estar relacionado a la morbilidad específica de la población, debido a sus efectos tóxicos de este elemento encontrado en una población específica.

**SEXTA:** La población de la provincia de Camaná estaría expuesta a los riesgos y efectos a la salud por ingesta de agua de origen subterráneo y superficial contaminada con contaminación de arsénico

## RECOMENDACIONES

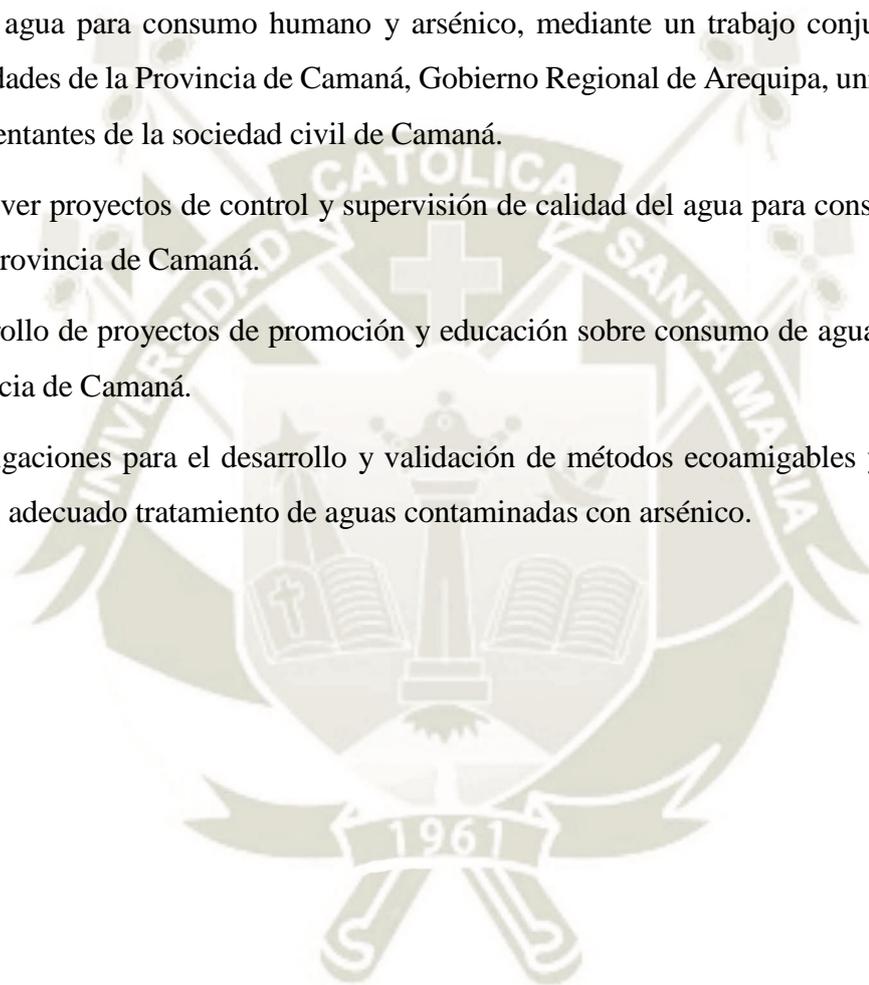
Promover la vigilancia sanitaria del agua para consumo humano para la provincia de Camaná.

Instalar un observatorio para la vigilancia epidemiológica de enfermedades transmitidas por el agua para consumo humano y arsénico, mediante un trabajo conjunto entre las autoridades de la Provincia de Camaná, Gobierno Regional de Arequipa, universidades, y representantes de la sociedad civil de Camaná.

Promover proyectos de control y supervisión de calidad del agua para consumo humano en la provincia de Camaná.

Desarrollo de proyectos de promoción y educación sobre consumo de agua segura en la provincia de Camaná.

Investigaciones para el desarrollo y validación de métodos ecoamigables y sostenibles, para el adecuado tratamiento de aguas contaminadas con arsénico.



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Organización Mundial de la Salud. Ginebra. 2018. Guías para la calidad del agua de consumo humano: cuarta edición que incorpora la primera adenda [Guidelines for drinking-water quality: fourth edition incorporating first addendum]. Disponible en: [https://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/publications/gdwq4-with-add1-chapters/es/](https://www.who.int/water_sanitation_health/publications/gdwq4-with-add1-chapters/es/)
2. CANSAYA QUISPE, Emperatriz Soledad; AGUILAR, Nabenta; ALEJANDRO, Edson. Investigación para la evaluación de parámetros en agua subterránea y su potabilización para el abastecimiento en la localidad de Samuel Pastor Provincia de Camaná. 2018. Disponible en: <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/6084>
3. INEI Censos Nacionales de Población y Vivienda 1981-2007-2017 y Proyección 2028
4. Datos de epidemiología de la región Arequipa. Disponible en: [www.saludarequipa.gob.pe/...%20Poblacion/.../POBLACION%20ESTABLAMIENTO](http://www.saludarequipa.gob.pe/...%20Poblacion/.../POBLACION%20ESTABLAMIENTO).
5. *Región de Salud Arequipa, ASIS 2018. Disponible en:* <https://www.saludarequipa.gob.pe/epidemiologia/ASIS/Asis2017/ASIS%202017.pdf>
6. Reportes analíticos de las aguas para consumo humano, realizados por Laboratorio acreditado por el INDECOPI, por encargo de la Región Regional de Salud de Arequipa, de todos los distritos de la provincia de Camaná. 2017-2018.
7. Hospital de Camaná, Reportes epidemiológicos 2014

8. Hospital de Camaná, Reportes epidemiológicos 2015
9. Hospital de Camaná, Reportes epidemiológicos 2016
10. Hospital de Camaná, Reportes epidemiológicos 2017
11. Hospital de Camaná, Reportes epidemiológicos 2018
12. NUÑEZ DEL CARPIO, Danny Augusto. Contaminación del agua por metales pesados en el Distrito Mariscal Cáceres–San José en la Provincia de Camaná-Arequipa. 2015. Disponible en:  
<http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/6846/QUSnueda.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
13. Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano DS N° 031-2010-SA, establecidos por la Dirección General de Salud Ambiental – Ministerio de Salud. Disponible en:  
[http://www.digesa.minsa.gob.pe/publicaciones/descargas/Reglamento\\_Calidad\\_Agua.pdf](http://www.digesa.minsa.gob.pe/publicaciones/descargas/Reglamento_Calidad_Agua.pdf)
14. DE AMAT, Ferdinand; RAMOS, Willy. Enfermedades dermatológicas de tipo no infeccioso asociadas a exposición a relaves mineros en un distrito expuesto y otro no expuesto. *dERMAtOLOGÍA PERUANA*, 2016, vol. 26, no 3, p. 138. Disponible en:  
[http://www.dermatologiaperuana.pe/assets/uploads/revista\\_esP3\\_Rev\\_Dermatol\\_26-3.pdf#page=7](http://www.dermatologiaperuana.pe/assets/uploads/revista_esP3_Rev_Dermatol_26-3.pdf#page=7)
15. LARIOS-MEOÑO, J.; GONZÁLEZ, C.; MORALES, Y. Las aguas residuales y sus consecuencias en el Perú. *Revista Saber y Hacer*, 2015, vol. 2, no 2, p. 09-25. Disponible en: <https://www.usil.edu.pe/sites/default/files/revista-saber-y-hacer-v2n2.2-1-19set16-aguas-residuales.pdf>
16. George, C.M., Sima, L., Jahuira Arias, H., Mihalic, J., Cabrera, L., Danz, D., Checkley, W. & Gilman, R. (2014). Exposición al arsénico en el agua potable: una gran amenaza inadvertida para la salud en Perú. *Boletín de la*

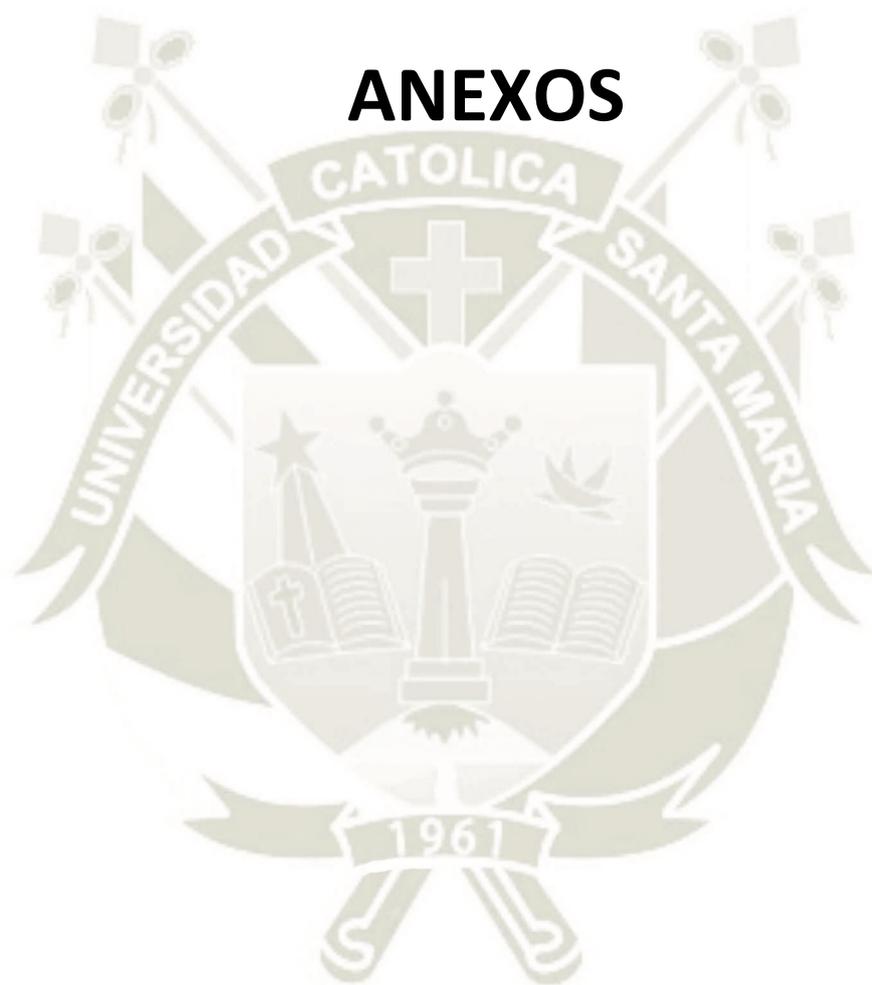
- Organización Mundial de la Salud, 92(8) 545-620. Recuperado de <http://www.who.int/bulletin/volumes/92/8/13-128496-ab/es/>>.
17. Organización Mundial de la Salud (2012). Arsénico, Nota descriptiva N°372. Recuperado de: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs372/es/>
18. HAVELAAR, Arie H. Primera Conferencia Internacional FAO/OMS/UA sobre inocuidad alimentaria Addis Ababa, 12 y 13 de febrero de 2019 La carga de los alimentos insalubres para la salud pública: la necesidad de un compromiso mundial.
19. Castro de Esparza, M.L. (junio, 2006). Presencia de arsénico en el agua de bebida en América Latina y su impacto en la Salud Pública. Trabajo presentado en el International Congress. Mexico: Natural Arsenic in Groundwaters of Latin America. Recuperado de: <http://www.bvsde.ops-oms.org/bvsacd/cd51/arsenico-agua.pdf>
20. SOTO ROMERO, Irma Elena. Asociación de la exposición crónica al hidroarsenicismo con el desarrollo de lesiones dermatológicas en niños del altiplano mexicano. 2019. Disponible en: [http://189.203.43.34:8180/bitstream/20.500.12103/143/1/2001\\_49a.pdf](http://189.203.43.34:8180/bitstream/20.500.12103/143/1/2001_49a.pdf)
21. SALAS, Bustinza; ROSSY, Daisy. Relación de la anemia Ferropénica y el consumo de Agua Subterránea en Adolescentes de la Urbanización Taparachi, en el 2018. 2019. Disponible en: <http://repositorio.uancv.edu.pe/bitstream/handle/UANCV/2110/PROYECTO%20DE%20INVESTIGACION%20C3%93N.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
22. MORENO-RIVAS, Silvia Carolina; RAMOS-CLAMONT MONTFORT, Gabriela. Descontaminación de arsénico, cadmio y plomo en agua por biosorción con *Saccharomyces cerevisiae*. *TIP Revista Especializada en Ciencias Químico-Biológicas*, 2019, vol. 21, no S2, p. 51-68.
23. Association of arsenic with adverse pregnancy outcomes/infant mortality: a systematic review and meta-analysis. Quansah R, Armah FA, Essumang DK,

Luginaah I, Clarke E, Marfoh K, et al. Environ Health Perspect. 2015;123(5):412-2.

24. MEDINA-PIZZALI, María, et al. Ingesta de arsénico: el impacto en la alimentación y la salud humana. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*, 2018, vol. 35, p. 93-102. Disponible en: [https://www.scielosp.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1726-46342018000100093](https://www.scielosp.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1726-46342018000100093)



# ANEXOS



## ANEXO 1

### Ficha de toma de datos



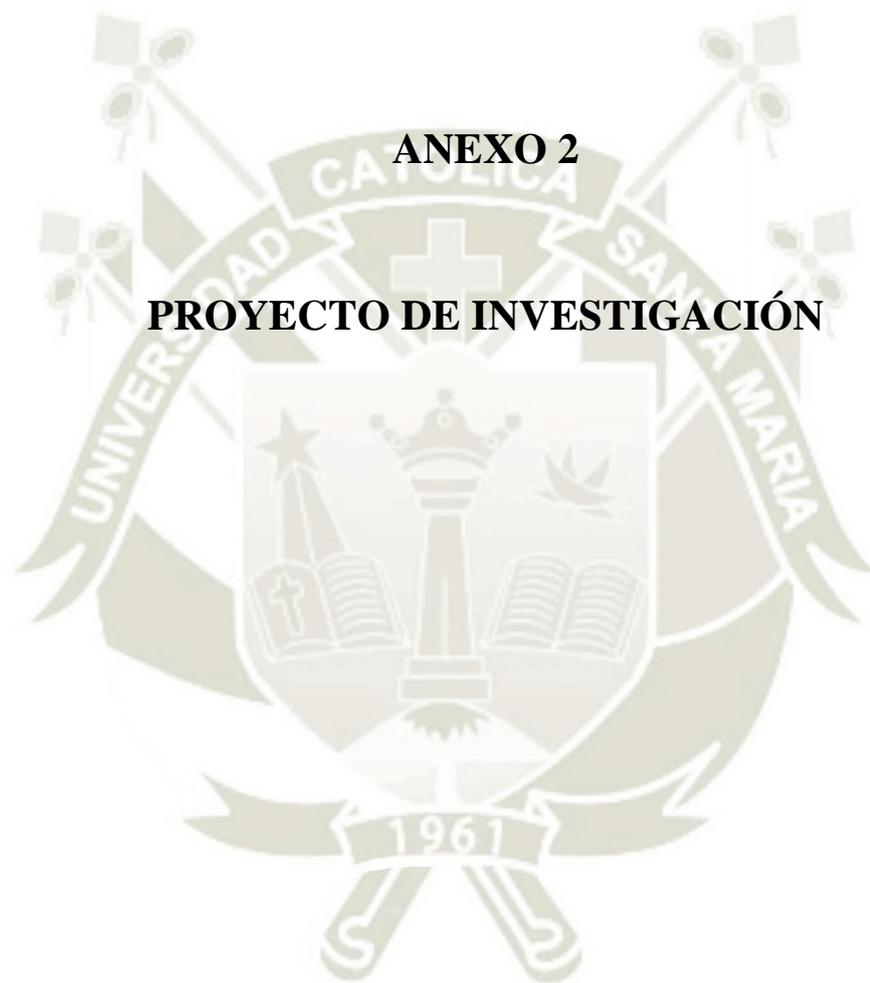
## FICHA DE TOMA DE DATOS

OBSERVACIÓN DOCUMENTAL:		INFROMACIÓN RECOGIDA
Estadística de la Provincia de Camaná del Instituto Nacional de Estadística e Informática	Número de distritos	
	Número de habitantes por distrito	
	Superficie (Km <sup>2</sup> ) por distrito	
	Densidad (Hab / Km <sup>2</sup> )	
	Progresión de crecimiento de la población %	
	% Población de Camaná según establecimiento de Salud	
Estadística de morbilidad general de pacientes obtenidos en el hospital de Camaná,	Tipo de enfermedades atendidas en Hospital de Camaná	
	Frecuencia de enfermedades atendidas en Hospital de Camaná	
Estadística de morbilidad específica de pacientes atendidos en servicios de salud de Camaná,	Tipo de anemia en niños menores de 5 años microred Camana Caravelí 2017, 2018	
	Frecuencia de anemia en niños menores de 5 años microred Camana Caravelí 2017, 2018	

	% de Bronquitis, no especificada atendida en Camaná según la población total del distrito	
	% de diabetes mellitus atendida en Camaná según la población total del distrito	
	% de lesiones dérmicas atendidas en Camaná según la población total del distrito	
	% de neuropatías atendidas en Camaná según la población total del distrito	
Reportes del INCAL DA-Perú, laboratorio de ensayos acreditados Registro N Le- 003 Indecopi, sobre presencia de arsénico en agua de la Provincia de Camaná	Presencia de arsénico en agua de consumo humanos Si No	
	Niveles en As (mg/l)	
	Localidad con contaminación de arsénico	
	Diagnóstico final según límites de arsénico	

**ANEXO 2**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**



**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA**

**FACULTAD DE MEDICINA HUMANA  
ESCUELA PROFESIONAL DE MEDICINA**



**“EFECTOS EN LA SALUD PRODUCIDOS POR VALORES  
ELEVADOS DE ARSENICO EN EL AGUA, EN LA POBLACION  
DE CAMANÁ 2014 - 2018”**

**PROYECTO DE TESIS PRESENTADA POR:  
JULIO CESAR MONROY FARFAN**

**ASESOR: Dr. PERCY OSWALDO CALDERON  
PEREZ**

**PARA OPTAR EL GRADO ACADEMICO DE:  
MEDICO CIRUJANO**

**AREQUIPA – PERU**

**2018**

## I. PREAMBULO

La calidad de vida de los seres humanos, tiene relación con nuestra manera de vivir y de la menor o mayor exposición a riesgos.

El agua es un elemento vital para nuestra existencia y se espera que, si una persona consume agua potable, esta sea apta para el consumo humano, sin embargo, existe la posibilidad de que no sea agua segura la que llega a nuestra mesa diariamente.

Entre los contaminantes del agua de consumo humano está el arsénico, que puede afectar la salud de manera aguda o a largo plazo.

Camaná es una provincia cuyos pobladores se dedican principalmente a la agricultura y para cumplir con esta actividad utilizan agua subterránea y su producción sirve para el consumo interno y para grandes mercados nacionales, de allí la importancia de proteger tanto a la población que vive en la provincia, como a las personas que consumen los productos agrícolas de la provincia.

Existen reportes de contaminación por arsénico de las aguas de Camaná, de allí la motivación de hacer una exhaustiva revisión sobre la contaminación con arsénico, de las aguas de consumo humano de la provincia.

Este proyecto propone además identificar patologías que según la literatura científica, tienen relación con la exposición crónica al arsénico. (1,2,3,4,5,6,7)

Por todo ello es que se propone la realización del presente estudio.

## PLANTEAMIENTO TEÓRICO

### I. PLANTEAMIENTO TEORICO

#### 1. Problema de investigación

##### 1.1. Enunciado del Problema

¿Cómo influye el consumo de agua contaminada con arsénico en la población de Camaná?

##### 1.2. Descripción del Problema

###### a) Área del conocimiento

- Área general: Ciencias de la Salud
- Área específica: Medicina Humana
- Especialidad: Salud Publica
- Línea: Salud y arsénico en agua de consumo humano

**b) Análisis de Variables**

<b>VARIABLE</b>	<b>INDICADOR</b>	<b>VALOR O UNIDAD</b>	<b>ESCALA</b>
Características demográficas de Camaná	Estadística de la Provincia de Camaná del Instituto Nacional de Estadística e Informática	Número de distritos	Cuantitativa
		Número de habitantes por distrito	Cuantitativa
		Superficie (Km <sup>2</sup> ) por distrito	Cuantitativa
		Densidad (Hab / Km <sup>2</sup> )	Cuantitativa
		Progresión de crecimiento de la población %	Cuantitativa
		% Población de Camaná según establecimiento de Salud	Cuantitativa
Morbilidad en provincia de Camaná	Estadística de morbilidad general de pacientes obtenidos en el hospital de Camaná,	Tipo de enfermedades atendidas en Hospital de Camaná	Cualitativa
		Frecuencia de enfermedades atendidas en Hospital de Camaná	Cuantitativa
	Estadística de morbilidad específica de pacientes atendidos en servicios de salud de Camaná,	Tipo de anemia en niños menores de 5 años microred Camana Caravelí 2017, 2018	Cualitativa
		Frecuencia de anemia en niños menores de 5 años microred Camana Caravelí 2017, 2018	Cuantitativa

		% de Bronquitis, no especificada atendida en Camaná según la población total del distrito	Cuantitativa
		% de diabetes mellitus atendida en Camaná según la población total del distrito	Cuantitativa
		% de lesiones dérmicas atendidas en Camaná según la población total del distrito	Cuantitativa
		% de neuropatías atendidas en Camaná según la población total del distrito	Cuantitativa
Contaminación de agua de consumo humano por arsénico	Reportes del INCAL DA-Perú, laboratorio de ensayos acreditados Registro N Le- 003 Indecopi, sobre presencia de arsénico en agua de la Provincia de Camaná	Presencia de arsénico en agua de consumo humanos Si No	Cualitativa
		Niveles en As (mg/l)	Cuantitativa
		Localidad con contaminación de arsénico	Cualitativa
		Diagnóstico final según límites de arsénico	Cuantitativa

c) **Interrogantes básicas**

- ¿Cuáles son las Características demográficas de la provincia de Camaná, relacionadas a número de distritos, número de habitantes por distrito, superficie de cada distrito, densidad poblacional, progresión de crecimiento de la población y porcentaje de población de Camaná según establecimiento de Salud?
- ¿Cómo es la morbilidad general de la provincia de Camaná?
- ¿Cómo es la morbilidad específica que podría relacionarse a exposición a arsénico en la población de la provincia de Camaná?
- ¿Existe contaminación de agua de consumo humano por arsénico en la provincia de Camaná?
- ¿Cuáles son los niveles en Arsénico en (mg/l) en agua de consumo humano en los distritos de la provincia de Camaná?
- ¿Qué distritos de la provincia de Camaná presentan niveles de Arsénico en (mg/l) en agua de consumo humano por encima de los niveles permitidos?

d) **Tipo de investigación:** Se trata de un estudio de observación documental.

e) **Nivel de investigación:** es un estudio observacional, retrospectivo y transversal.

### 1.3. Justificación del problema

El presente proyecto tiene una justificación científica para su desarrollo, debido a que existe evidencia que la presencia de arsénico en niveles no permitidos podría ser un factor para el desarrollo de graves daños a la salud.

La propuesta tiene relevancia humana y social debido a que el consumo de agua no segura, expone a la población a serios problemas que pueden afectar su calidad de vida, generando altos costos de atención de salud, más aún si el líquido elemento es fundamental para nuestra supervivencia.

El proyecto plantea la sistematización de información generada en diversas entidades del estado que podrían luego brindar un enfoque integral del problema de la contaminación del agua de consumo humano con arsénico.

Relevancia para la salud pública: Se propone analizar datos de fuentes secundarias, para identificar características demográficas, epidemiológicas, y ambientales sobre contaminación de arsénico en agua de consumo humano, que podrían ser utilizadas para gestionar cambios en la vigilancia sanitaria y control de enfermedades producidas por exposición a arsénico en agua de consumo, así como en productos de la agricultura de la zona.

Por último, el proyecto tiene una motivación personal, ya que mi familia, amigos y yo procedemos del lugar a estudiar y es un derecho humano gozar de la salud y no ser expuesto a daños a la salud.

## 2. MARCO CONCEPTUAL

### 2.1 Calidad de agua de consumo humano

En el Perú, está normada la calidad de agua para consumo humano, así, el “Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano DS N° 031-2010-SA, establecidos por la Dirección General de Salud Ambiental – Ministerio de Salud” (8) norma lo siguiente:

**Tabla N° 1**

#### **Requisitos de calidad de agua para consumo humano**

**Artículo 59°.- Agua apta para el consumo humano**

Es toda agua inocua para la salud que cumple los requisitos de calidad establecidos en el presente Reglamento.

**Artículo 60°.- Parámetros microbiológicos y otros organismos**

Toda agua destinada para el consumo humano, como se indica en el Anexo I, debe estar exenta de:

1. Bacterias coliformes totales, termotolerantes y *Escherichia coli*,
2. Virus;
3. Huevos y larvas de helmintos, quistes y ooquistes de protozoarios patógenos;
4. Organismos de vida libre, como algas, protozoarios, copépodos, rotíferos y nemátodos en todos sus estadios evolutivos; y
5. Para el caso de Bacterias Heterotróficas menos de 500 UFC/ml a 35°C.

**Artículo 61°.- Parámetros de calidad organoléptica**

El noventa por ciento (90%) de las muestras tomadas en la red de distribución en cada monitoreo establecido en el plan de control, correspondientes a los parámetros químicos que afectan la calidad estética y organoléptica del agua para consumo humano, no deben exceder las concentraciones o valores señalados en el Anexo II del presente Reglamento. Del diez por ciento (10%) restante, el proveedor evaluará las causas que originaron el incumplimiento y tomará medidas para cumplir con los valores establecidos en el presente Reglamento.

**Artículo 62°.- Parámetros inorgánicos y orgánicos**

Toda agua destinada para el consumo humano, no deberá exceder los límites máximos permisibles para los parámetros inorgánicos y orgánicos señalados en la Anexo III del presente Reglamento.

**Artículo 63°.- Parámetros de control obligatorio (PCO)**

Son parámetros de control obligatorio para todos los proveedores de agua, los siguientes:

1. Coliformes totales;
2. Coliformes termotolerantes;
3. Color;
4. Turbiedad;
5. Residual de desinfectante; y
6. pH.

En caso de resultar positiva la prueba de coliformes termotolerantes, el proveedor debe realizar el análisis de bacterias *Escherichia coli*, como prueba confirmativa de la contaminación fecal.

*Fuente: Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano DS N° 031-2010-SA, establecidos por la Dirección General de Salud Ambiental – Ministerio de Salud. Disponible en: [http://www.digesa.minsa.gob.pe/publicaciones/descargas/Reglamento\\_Calidad\\_Agua.pdf](http://www.digesa.minsa.gob.pe/publicaciones/descargas/Reglamento_Calidad_Agua.pdf) (8)*

## 2.2. Parámetro de arsénico de control obligatorio:

Según la norma peruana (Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano DS N° 031-2010-SA, establecidos por la Dirección General de Salud Ambiental – Ministerio de Salud) (8), los parámetros para control obligatorio son:

**Tabla N° 2**

### **Requisitos de calidad de agua para consumo humano**

#### **Artículo 64°.- Parámetros adicionales de control obligatorio (PACO)**

De comprobarse en los resultados de la caracterización del agua la presencia de los parámetros señalados en los numerales del presente artículo, en los diferentes puntos críticos de control o muestreo del plan de control de calidad (**PCC**) que exceden los límites máximos permisibles (LMP) establecidos en el presente Reglamento, o a través de la acción de vigilancia y supervisión y de las actividades de la cuenca, se incorporarán éstos como parámetros adicionales de control (PACO) obligatorio a los indicados en el artículo precedente.

1. Parámetros microbiológicos  
Bacterias heterotróficas; virus; huevos y larvas de helmintos, quistes y ooquistes de protozoarios patógenos; y organismos de vida libre, como algas, protozoarios, copépodos, rotíferos y nemátodos en todos sus estadios evolutivos.
2. Parámetros organolépticos  
Sólidos totales disueltos, amoníaco, cloruros, sulfatos, dureza total, hierro, manganeso, aluminio, cobre, sodio y zinc, conductividad;
3. Parámetros inorgánicos  
Plomo, arsénico, mercurio, cadmio, cromo total, antimonio, níquel, selenio, bario, fluor y cianuros, nitratos, boro, clorito clorato, molibdbeno y uranio.
4. Parámetros radiactivos

Esta condición permanecerá hasta que el proveedor demuestre que dichos parámetros cumplen con los límites establecidos en la presente norma, en un plazo que la Autoridad de Salud de la jurisdicción determine.

En caso tengan que hacerse análisis de los parámetros orgánicos del Anexo III y que no haya capacidad técnica para su determinación en el país, el proveedor de servicios se hará responsable de cumplir con esta caracterización, las veces que la autoridad de salud determine.

En caso que el proveedor excediera los plazos que la autoridad ha dispuesto para cumplir con los LMP para el parámetro adicional de control, la Autoridad de Salud aplicará medidas preventivas y correctivas que correspondan de acuerdo a ley sobre el proveedor, y deberá efectuar las coordinaciones necesarias con las autoridades previstas en los artículos 10°, 11° y 12° del presente Reglamento, para tomar medidas que protejan la salud y prevengan todo brote de enfermedades causado por el consumo de dicha agua.

*Fuente: Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano DS N° 031-2010-SA, establecidos por la Dirección General de Salud Ambiental – Ministerio de Salud. Disponible en: [http://www.digesa.minsa.gob.pe/publicaciones/descargas/Reglamento\\_Calidad\\_Agua.pdf](http://www.digesa.minsa.gob.pe/publicaciones/descargas/Reglamento_Calidad_Agua.pdf) (8)*

### 2.3 Arsénico

El arsénico es un elemento presente en “la corteza terrestre en estado de oxidación de  $-3$ ,  $0$ ,  $+3$  y  $+5$ , a menudo en forma de sulfuro de arsénico, de arseniuros metálicos o arseniatos” (9)

El arsénico está presente en aguas naturales “en concentraciones de menos de  $1-2$  g/l.” (2), pero también puede estar presente en grandes cantidades en aguas subterráneas, en lugares donde hay existan minerales y rocas volcánicas. (9)

### 2.4 Exposición al arsénico

El ser humanos se exponen al arsénico a través de dos vías principalmente:

- a. Exposición ocupacional
- b. Consumo de alimentos y agua.

### 2.5 Límites máximo permisibles de arsénico en el agua de consumo humano

Según la norma peruana (Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano DS N° 031-2010-SA, establecidos por la Dirección General de Salud Ambiental – Ministerio de Salud) (8), los límites permisibles para arsénico son:

**Tabla 3**

**“Límites máximo permisibles de arsénico en el agua de consumo humano” (8)**

Parámetros Inorgánicos	Unidad de medida	Límite máximo permisible
1. Antimonio	mg Sb L <sup>-1</sup>	0,020
2. Arsénico ( <b>nota 1</b> )	mg As L <sup>-1</sup>	0,010
3. Bario	mg Ba L <sup>-1</sup>	0,700
4. Boro	mg B L <sup>-1</sup>	1,500
5. Cadmio	mg Cd L <sup>-1</sup>	0,003
6. Cianuro	mg CN <sup>-</sup> L <sup>-1</sup>	0,070
7. Cloro ( <b>nota 2</b> )	mg L <sup>-1</sup>	5
8. Clorito	mg L <sup>-1</sup>	0,7
9. Clorato	mg L <sup>-1</sup>	0,7
10. Cromo total	mg Cr L <sup>-1</sup>	0,050
11. Flúor	mg F L <sup>-1</sup>	1,000
12. Mercurio	mg Hg L <sup>-1</sup>	0,001
13. Niquel	mg Ni L <sup>-1</sup>	0,020
14. Nitratos	mg NO <sub>3</sub> L <sup>-1</sup>	50,00
15. Nitritos	mg NO <sub>2</sub> L <sup>-1</sup>	3,00 Exposición corta 0,20 Exposición larga
16. Plomo	mg Pb L <sup>-1</sup>	0,010
17. Selenio	mg Se L <sup>-1</sup>	0,010
18. Molibdeno	mg Mo L <sup>-1</sup>	0,07
19. Uranio	mg U L <sup>-1</sup>	0,015

Fuente: Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano DS N° 031-2010-SA, establecidos por la Dirección General de Salud Ambiental – Ministerio de Salud. Disponible en: [http://www.digesa.minsa.gob.pe/publicaciones/descargas/Reglamento\\_Calidad\\_Agua.pdf](http://www.digesa.minsa.gob.pe/publicaciones/descargas/Reglamento_Calidad_Agua.pdf) (8)

Para la OMS respecto al límite de detección de arsénico:

**Tabla 3**

**“Límite de detección de arsénico” (9)**

Valor de referencia provisional	0.01 mg/l (10 µg/l) El valor de referencia se designa como provisional debido a la eficacia del tratamiento y la capacidad analítica
Presencia	Las concentraciones en aguas naturales son generalmente de 1 a 2 µg/l, aunque pueden ser mayores (hasta 12 mg/l) en zonas con presencia de fuentes naturales de arsénico
Cálculo del valor de referencia	Se mantiene la incertidumbre sobre los riesgos reales en concentraciones bajas, y los datos disponibles sobre el modo de acción no proporcionan una base biológica para la extrapolación lineal o no lineal. Dadas las dificultades prácticas para eliminar el arsénico del agua de consumo humano, así como el límite práctico de cuantificación, en el rango de 1 a 10 µg/l, se mantiene el valor de referencia de 10 µg/l y se designa como provisional
Límite de detección	0.1 µg/l mediante ICP/MS; 2 µg/l mediante AAS o AAS de llama con generación de hidruros
Eficacia del tratamiento	Es factible técnicamente obtener concentraciones de arsénico de 5 µg/l o menos mediante cualquiera de varios métodos de tratamiento posibles; no obstante, es preciso realizar una cuidadosa optimización y control de los procesos, y es más razonable la expectativa de alcanzar 10 µg/l mediante tratamientos convencionales (p. ej., la coagulación).

Fuente: Organización Mundial de la Salud. Ginebra. 2018. Guías para la calidad del agua de consumo humano: cuarta edición que incorpora la primera adenda [Guidelines for drinking-water quality: fourth edition incorporating first addendum]. Disponible en: [https://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/publications/gdwq4-with-add1-chapters/es/](https://www.who.int/water_sanitation_health/publications/gdwq4-with-add1-chapters/es/) (9)

## 2.4 Efectos a la salud humana por exposición a arsénico

1. **La Organización Mundial de Salud en la Guía** para la calidad del agua de consumo humano 2018, brinda importante información sobre arsénico y problemas de salud:

Arsenicismo crónico
Lesiones dérmicas de:
Hiperpigmentación o Hipopigmentación
Neuropatía periférica
Cáncer de vejiga y de pulmón
Enfermedad vascular periférica

*Fuente: Elaboración propia a partir de: Organización Mundial de la Salud. Ginebra. 2018. Guías para la calidad del agua de consumo humano: cuarta edición que incorpora la primera adenda [Guidelines for drinking-water quality: fourth edition incorporating first addendum]. Disponible en: [https://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/publications/gdwq4-with-add1-chapters/es/](https://www.who.int/water_sanitation_health/publications/gdwq4-with-add1-chapters/es/) (9)*

### 3. ANALISIS DE ANTECEDES DE INVESTIGATIVOS

**Título:** “Investigación para la evaluación de parámetros en agua subterránea y su potabilización para el abastecimiento en la localidad de Samuel Pastor Provincia de Camaná. 2018” (1)

**Autor:** CANSAYA et all. (1)

**Resumen:**

“El presente trabajo de investigación tiene por objetivo mejorar la calidad de vida y bienestar de los habitantes de Samuel Pastor, mediante la evaluación y consignación de la calidad de agua del manantial Vía Telégrafo; además, proponer su tratamiento, potabilización y abastecimiento, basándose en el Reglamento de la calidad del agua para consumo humano D.S. 031-2010-S.A., así mismo como resultado de la evaluación de la calidad de agua se determinó la presencia de dureza, sólidos totales disueltos y sulfatos en concentraciones superiores a los límites máximos permisibles dados por el reglamento antes mencionado. Se consigno, la caracterización microbiológica, física, química, hidrocarburos, pesticidas fosforados y clorados, además la caracterización del manantial Vía Telégrafo para determinar sus características fisicoquímicas respecto a dureza cálcica y magnésica. La evaluación contempla los cálculos necesarios y la propuesta de un reservorio apoyado circular y su ubicación mediante un plano con curvas de nivel para su abastecimiento por gravedad.” (1)

Fuente: CANSAYA QUISPE, Emperatriz Soledad; AGUILAR, Nabenta; ALEJANDRO, Edson. Investigación para la evaluación de parámetros en agua subterránea y su potabilización para el abastecimiento en la localidad de Samuel Pastor Provincia de Camaná. 2018. Disponible en: <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/6084>

(1)

**Título:** “Contaminación del agua por metales pesados en el Distrito Mariscal Cáceres–San José en la Provincia de Camaná-Arequipa. 2015” (2)

**Autor:** “NUÑEZ DEL CARPIO, Danny Augusto” (2)

**Resumen:** “ El agua es uno de los bienes más importantes y escasos que tienen las personas alrededor del mundo, nuestro país no es una excepción; muchas de nuestras poblaciones se ven obligadas a beber de fuentes cuya calidad deja mucho que desear y produce un sin fin de enfermedades a niños y adultos. El acceso al agua potable es una necesidad primaria y por lo tanto un derecho humano fundamental, en este contexto era necesario saber que agua se está consumiendo y si está dentro de los límites permisibles que establece la Ley, en el Perú la DIGESA (Dirección General de Salud Ambiental). Las plantas de beneficio de minerales son los usuarios más significativos del curso del agua, dentro del sector minero, en la cuenca de río Camaná-Majes estas se asientan en la cuenca alta y se dedican mayormente a la concentración, tratando minerales de plata, cobre, oro, plomo y zinc, cabe destacar a las compañía mineras como: Minera Buenaventura en Orcopampa, la Minera Arcata en Carayani, etc. sin olvidarnos de la agricultura es la principal actividad en las zonas bajas de la cuenca del río Camaná-Majes, y el uso de fertilizantes e insecticidas es bastante.” (2)

Fuente: NUÑEZ DEL CARPIO, Danny Augusto. Contaminación del agua por metales pesados en el Distrito Mariscal Cáceres–San José en la Provincia de Camaná-Arequipa. 2015. Disponible en:

<http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/6846/QUSnueda.pdf?sequence=1&isAllowed=y> (2)

**Título:** “Enfermedades dermatológicas de tipo no infeccioso asociadas a exposición a relaves mineros en un distrito expuesto y otro no expuesto” (3)

**Autor:** “DE AMAT, Ferdinand; RAMOS, Willy” (3)

**Resumen:**

“Objetivo. Demostrar que la exposición a relaves mineros está asociada a enfermedades dermatológicas de tipo no infeccioso en dos distritos de Arequipa (Perú), uno expuesto al relave minero (El Madrigal) y no expuesto (Coporaque). Material y Método. Estudio transversal. Se realizó el examen clínico de la piel a cargo de un médico especialista en Dermatología mediante una visita domiciliaria quien examinó a las personas de El Madrigal y Coporaque con la finalidad de establecer si presentaban alguna enfermedad dermatológica de tipo no infeccioso así como establecer el tipo de enfermedad presentada. Los datos epidemiológicos, antecedentes, aspectos clínicos y del diagnóstico fueron consignados en un instrumento de recolección de datos. resultados. Se evaluó en total a 514 pobladores de los cuales 267 correspondían al grupo expuesto a relaves mineros y 247 al grupo no expuesto. Dentro del grupo expuesto, 85,0 % presentaban alguna enfermedad dermatológica de tipo no infeccioso; mientras que, en el grupo no expuesto la frecuencia fue de 55,5 %, con un OR = 4,9 (IC95%: 3,190-7,532) a favor del grupo expuesto residente en El Madrigal. Se encontró asociación entre dermatitis de contacto, xerosis y dermatitis seborreica con la exposición a relaves mineros. Se diagnosticó cuatro casos de dermatosis arsenical, tres correspondieron a queratosis y uno a hiper/hipopigmentación. Conclusión. Existe asociación entre la exposición a relaves mineros y la presencia de enfermedades dermatológicas de tipo no infeccioso en El Madrigal. Las enfermedades asociadas fueron la xerosis, dermatitis de las manos y la xerosis, dermatitis de contacto” (3)

Fuente: DE AMAT, Ferdinand; RAMOS, Willy. Enfermedades dermatológicas de tipo no infeccioso asociadas a exposición a relaves mineros en un distrito expuesto y otro no expuesto. *DERMATOLOGÍA PERUANA*, 2016, vol. 26, no 3, p. 138. Disponible en:

[http://www.dermatologiaperuana.pe/assets/uploads/revista\\_esP3\\_Rev\\_Dermatol\\_26-3.pdf#page=7](http://www.dermatologiaperuana.pe/assets/uploads/revista_esP3_Rev_Dermatol_26-3.pdf#page=7) (3)

**Título:** “Las aguas residuales y sus consecuencias en el Perú” (4)

**Autor:** “LARIOS-MEOÑO, J.; GONZÁLEZ, C.; MORALES” (4)

**Resumen:**

“La población de América Latina se encuentra concentrada en ciudades en más de un 80%. Sin embargo, la provisión de agua es insuficiente. Más aun, el 70% de las aguas residuales no tienen tratamiento, lo cual dificulta alcanzar el ciclo del agua, particularmente por el reuso del agua debido a su contaminación. En Perú, solamente se ha ejecutado el 30% de la inversión pública en tratamiento de agua, de acuerdo al Plan Nacional de Saneamiento Urbano y Rural 2006-2015. La contaminación del agua ocurre a niveles primario, secundario y terciario de las fuentes de agua. Las sustancias que contaminan el agua son orgánicas e inorgánicas. En todos los casos, la contaminación del agua pone a la Salud Pública en peligro, de acuerdo a la Organización Mundial de la Salud (OMS). Una preocupación es la contaminación del agua, que proviene de la presencia de altos niveles de arsénico inorgánico, plomo y cadmio por las consecuencias negativas tales como cáncer, diabetes mellitus, y enfermedades cardiovasculares. En el caso de los distritos de Lima, La Oroya y Juliaca, el rango de la concentración de arsénico inorgánico fue de 13 to 193 mg/l para las aguas subterráneas y superficiales, más alto que el límite de 10 mg/l según lo recomendado por la OMS” (4)

Fuente: LARIOS-MEOÑO, J.; GONZÁLEZ, C.; MORALES, Y. Las aguas residuales y sus consecuencias en el Perú. *Revista Saber y Hacer*, 2015, vol. 2, no 2, p. 09-25. Disponible en: <https://www.usil.edu.pe/sites/default/files/revista-saber-y-hacer-v2n2.2-1-19set16-aguas-residuales.pdf> (4)

**Título:** “Exposición al arsénico en el agua potable: una gran amenaza inadvertida para la salud en Perú” (5)

**Autor:** “George, C.M et al.” (5)

**Resumen:**

“Objetivo: Evaluar el grado de contaminación por arsénico de las aguas subterráneas y superficiales en Perú, así como la precisión del kit Arsenic Econo-Quick™ (EQ) para la medición de concentraciones de arsénico del agua en el campo. Métodos: Se recogieron muestras de agua de 151 suministros de agua en 12 distritos de Perú, y se midieron las concentraciones de arsénico en el laboratorio por medio de una espectrometría de masas de plasma con acoplamiento inductivo. El kit de campo EQ se validó mediante la comparación de un subconjunto de 139 muestras de agua analizadas por mediciones de laboratorio y el kit EQ. Resultados: En el 86% (96/111) de las muestras de agua subterránea, el arsénico superó el límite de 10 mg/l de la concentración de arsénico establecido por la Organización Mundial de la Salud (OMS) para el agua potable. El 56% (62/111) de las muestras superó el umbral de Bangladesh de 50 mg/l; la concentración media era de 54,5 mg/l (rango: 0,1 a 93,1). En los distritos de Juliaca y Caracoto, en el 96% (27/28) de las muestras de agua subterránea la concentración de arsénico superaba el límite establecido por la OMS. Asimismo, todas las muestras de agua recogidas en la sección del río Rímac, que atraviesa Lima, tenían concentraciones de arsénico superiores al límite de la OMS. Al validarlo en comparación con los valores de laboratorio, el kit EQ identificó de forma correcta contaminación por arsénico respecto al límite en el 95% (106/111) de las aguas subterráneas y en el 68% (19/28) de las muestras de agua superficiales. Conclusión: En varios distritos de Perú, el agua potable muestra una contaminación por arsénico generalizada que supera el límite de arsénico establecido por la OMS y supone una amenaza para la salud pública que requiere mayor investigación y acción. Para las muestras de agua subterránea, el kit EQ ofreció buenos resultados en relación con el límite de arsénico de la OMS y, por tanto, podría ser una herramienta esencial para el control del arsénico en el agua”(5).

Fuente: George, C.M., Sima, L., Jahuira Arias, H., Mihalic, J., Cabrera, L., Danz, D., Checkley, W. & Gilman, R. (2014). Exposición al arsénico en el agua potable: una gran amenaza inadvertida para la salud en Perú. Boletín de la Organización Mundial de la Salud, 92(8) 545-620. Recuperado de <http://www.who.int/bulletin/volumes/92/8/13-128496-ab/es/>> (5).

**Título:** “Asociación de la exposición crónica al hidroarsenicismo con el desarrollo de lesiones dermatológicas en niños del altiplano mexicano.” (6).

**Autor:** “SOTO ROMERO, Irma Elena” (6).

**Resumen:**

“Justificación: El Hidroarsenicismo crónico endémico regional es la intoxicación crónica por arsénico contenido en el agua de consumo humano. El hidroarsenicismo es un problema epidemiológico con gran afectación a la salud, repercutiendo en la morbimortalidad y en el desarrollo socioeconómico. Debido a que existiendo un alto riesgo en la zona lagunera de México, se estudia a la población pediátrica. Objetivos: 1. Identificar la presencia de arsénico en las fuentes abastecedoras de agua y estratificar las áreas en zonas de riesgo a través del muestreo, 2. Determinar los niveles de arsénico urinario en la población expuesta y establecer la asociación entre el grado de exposición al arsénico y las manifestaciones dermatológicas identificadas, tanto en casos como en controles y 4. Identificar las lesiones dermatológicas más frecuentes encontradas que puedan constituir un instrumento de vigilancia epidemiológica. Material y Métodos: Se trata de un estudio observacional, comparativo, prospectivo. Donde por medio de un muestreo polietápico fueron seleccionadas 4 comunidades del municipio de Zimapán [2 de alta exposición al arsénico (Detzaní y El Barrón) y 2 de no-exposición (Puerto Juárez y el Aguacatito)], y se incluyó en el estudio una muestra representativa mediante muestreo aleatorio estratificado por comunidad a niños habitantes de las cuatro comunidades incluidas en el estudio. Se realizaron encuestas que incluyeron datos sociodemográficos, historia médica y calidad de ingesta de agua. A su vez dermatólogos realizaron exploración física minuciosa de las personas entrevistadas. Se obtuvieron muestras de agua de las fuentes abastecedoras así como de 10 casas de cada comunidad y se tomarán niveles de arsénico en la orina de los entrevistados y del agua utilizada para la ingesta humana antes mencionada; que se procesaron en el departamento de toxicología ambiental, metales pesados del CINVESTAV-IPN. Determinando así la asociación de hidroarsenicismo crónico y la presencia de lesiones dermatológicas características como son la hiperqueratosis y las alteraciones en la pigmentación en la población pediátrica. Resultados: Seleccionamos 559 pacientes, 263 casos problema y 296 controles incluyendo adultos. De estos 126 (48%) casos y 139 (47%) controles, fueron niños entre las edades de 2 a 17 años. Se encontraron con niveles urinarios de

arsénico (NUAs) anormales (mayores de 50 mcg/l) en 92 (73%) de los casos y 8 (6%) de los controles . El promedio de los niveles urinarios en las comunidades no expuestas fue significativamente bajo 19.1 +/- 17.7 mcg/l a diferencia de lo encontrado en las comunidades expuestas con 665.4 +/- 635.9 mcg/l ( $p=0.00001$  ). Las lesiones cutáneas encontradas en los casos y controles fueron hiperhidrosis 12.5% con 1.0% ( $p=0.001$  ), hiperqueratosis palmo plantar 26 con 0.0 % ( $p=0.0001$  ), hiperpigmentación 1 % con 0.0% ( $p = NS$ ), pigmentación de tipo confeti 6% con 0 % ( $p=0.013$ ). El niño más pequeño con NUAs elevados fue de 2 años (56.7 y 192.5 mcg/l). El NUAs más elevado que se encontró fue de 2860 mcg/l en una niña de 13 años de edad , sin embargo no presentaba lesiones cutáneas específicas . El paciente más joven que presentaba lesiones cutáneas (hiperqueratosis palmo plantar) fue una niña de 6 años de edad , con NUAs de 330 mcg/l. Conclusiones: Aunque en México se han realizado muchos estudios sobre hidroarsenicismo crónico, este es el primer reporte con afección severa en niños en Zimapán , Hidalgo. Confirmando que existe una correlación entre los signos cutáneos y los niveles de arsénico urinarios. Las manifestaciones cutáneas se cree que aparecen en forma crónica con el paso de los años, sin embargo las encontramos en un niño de 6 años de edad. Se sabe que es posible determinar el HAC en forma temprana en los recién nacidos incluso in útero, ya que no atraviesa la barrera hematoencefálica , pero si la placenta. Las complicaciones vasculares del HAC tal como la enfermedad del pie negro ha sido reportado en niños tan jóvenes como de 2 años , sin embargo, no encontramos ningún caso semejante. Un caso de HAC relacionado con carcinoma celular escamoso fue reportado en una niña mexicana de 13 años de edad. Ninguno de nuestros pacientes presento lesiones malignas. Existe un gran riesgo en los pacientes estudiados de evolucionar a procesos malignos por lo que se les llevará un seguimiento adecuado.” (6)

Fuente: SOTO ROMERO, Irma Elena. Asociación de la exposición crónica al hidroarsenicismo con el desarrollo de lesiones dermatológicas en niños del altiplano mexicano. 2019. Disponible en:

[http://189.203.43.34:8180/bitstream/20.500.12103/143/1/2001\\_49a.pdf](http://189.203.43.34:8180/bitstream/20.500.12103/143/1/2001_49a.pdf) (6)

#### 4. OBJETIVOS

Identificar las características demográficas de la provincia de Camaná, relacionadas a número de distritos, número de habitantes por distrito, superficie de cada distrito, densidad poblacional, progresión de crecimiento de la población y porcentaje de población de Camaná según establecimiento de Salud.

Determinar la morbilidad general de la provincia de Camaná en el periodo estudiado.

Determinar la morbilidad específica que podría relacionarse a exposición a arsénico en la población de la provincia de Camaná en el periodo estudiado.

Determinar la contaminación de agua de consumo humano por arsénico en la provincia de Camaná.

Conocer los niveles en Arsénico en (mg/l) en agua de consumo humano en los distritos de la provincia de Camaná.

Identificar los distritos de la provincia de Camaná que presentan niveles de Arsénico en (mg/l) en agua de consumo humano por encima de los niveles permitidos.

#### 5. HIPOTESIS

Es probable que exista una morbilidad relacionada a la contaminación por arsénico del agua de consumo humano en la población de Camaná.

### III. PLANTEAMIENTO OPERACIONAL

#### 1.1. Técnicas, instrumentos, fuente y materiales de verificación

##### 1.1.1. Técnicas

En la presente investigación se aplicará la observación documental de diferentes fuentes secundarias.

##### 1.1.2. Instrumentos

El instrumento será una ficha de recolección de datos en la cual se sistematizarán los datos estadísticos demográficos, epidemiológicos y ambientales sobre la Provincia de Camaná.

##### 1.1.3. Materiales

- Fichas de recolección de datos.
- Material de escritorio (papel, lapiceros, tinta de impresora)
- Computadora personal
- Paquete estadístico

## 2. Campo de verificación

### 2.1 Ubicación espacial:

El presente estudio se realizará en la Región de Arequipa, en la provincia de Camaná

### 2.2 Ubicación temporal

- El período del proyecto comprenderá los años 2014-2018 para datos poblacionales demográficos.
- El período del proyecto comprenderá los años 2014-2018 para datos de morbilidad.
- El período del proyecto comprenderá los años 2017-2018 para datos sobre estudio de calidad de agua de consumo humano y presencia de arsénico.

### 2.3 Unidades de estudio:

Documentos de la Provincia de Camaná

- Estadística de morbilidad de pacientes obtenidos en el hospital de Camaná,
- Estadística de la Provincia de Camaná del Instituto Nacional de Estadística e Informática.
- Datos estadísticos de calidad de agua de la provincia de Camaná, de la Gerencia Regional de Salud - Dirección Ejecutiva de Salud Ambiental.
- Reportes del INCAL DA-Perú, laboratorio de ensayos acreditados Registro N Le- 003 Indecopi, sobre presencia de arsénico en agua de la Provincia de Camaná.

### 3. Estrategia de Recolección de datos

#### 3.1 Organización

- Se realizará la búsqueda bibliográfica relacionada a aspectos epidemiológicos de la provincia de Camaná.
- Se realizará la búsqueda bibliográfica relacionada a aspectos ambientales de la provincia de Camaná
- Se recolectará información del Hospital de Camaná para conocer la estadística de morbilidad de pacientes obtenidos en el hospital de Camaná,
- Se recolectará información del Instituto Nacional de Estadística e Informática para conocer la estadística poblacional de la Provincia de Camaná.
- Se recolectará información sobre evaluaciones de calidad de agua relacionadas a la presencia de arsénico y si sobrepasaba los niveles permitidos.
- Luego de concluida la recogida de datos epidemiológicos, geográficos y ambientales, se organizarán los datos en una base de datos para su análisis.
- Posteriormente se procederá a redactar el informe final.

### 3.2 Validación de los instrumentos

El instrumento no requiere validación debido a que solamente recogerá datos de fuentes secundarias.

### 3.3 Criterios para manejo de resultados

#### **Plan de Recolección**

La recolección de datos se realizará con previa autorización del Hospital de Camaná.

Los otros datos están disponibles en la web (INEI Censos Nacionales de Población y Vivienda 1981-2007-2017 y Proyección 2028) y de la Gerencia Regional de Salud-Arequipa

#### **Plan de Procesamiento**

Los datos registrados en la ficha de toma de datos se procesarán buscando frecuencia y porcentaje.

#### **Plan de Clasificación:**

Se empleará como clasificación de los datos de la observación documental en tres áreas:

- Características demográficas de la Provincia de Camaná.
- Características epidemiológicas de morbilidad general y específica

- Características ambientales de presencia de arsénico.

**Plan de Codificación:**

Se codificarán los datos de acuerdo a las áreas seleccionadas de estudio.

**Plan de análisis**

Se analizarán los datos cuantitativos mediante estadística descriptiva.

**3.4. Recursos**

Recursos humanos

Investigador: Julio César Monroy Farfán

Asesor : Dr. Percy Oswaldo Calderón Pérez

Recursos Materiales

Materiales de escritorio

Computadora personal con programas procesados de texto, bases de datos y software estadístico.

**IV. Cronograma de Trabajo**

Actividades	Mayo a Julio 2018			Agosto a Diciembre 2018				Enero a marzo 2019				
	1	2	3	1	2	3	4	4	1	2	3	4
1. Elección del tema												
2. Revisión bibliográfica												
3. Aprobación del proyecto												
4. Ejecución												
5. Análisis e interpretación												
6. Informe final												

**Fecha de inicio:** 01 de Mayo 2018

**Fecha probable de término:** 01 de enero 2018

## V. Referencias Bibliográficas:

1. CANSAYA QUISPE, Emperatriz Soledad; AGUILAR, Nabenta; ALEJANDRO, Edson. Investigación para la evaluación de parámetros en agua subterránea y su potabilización para el abastecimiento en la localidad de Samuel Pastor Provincia de Camaná. 2018. Disponible en: <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/6084>
2. NUÑEZ DEL CARPIO, Danny Augusto. Contaminación del agua por metales pesados en el Distrito Mariscal Cáceres–San José en la Provincia de Camaná-Arequipa. 2015. Disponible en: <http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/6846/QUSnueda.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
3. DE AMAT, Ferdinand; RAMOS, Willy. Enfermedades dermatológicas de tipo no infeccioso asociadas a exposición a relaves mineros en un distrito expuesto y otro no expuesto. *dERMAtOLOGÍA PERUANA*, 2016, vol. 26, no 3, p. 138. Disponible en: [http://www.dermatologiaperuana.pe/assets/uploads/revista\\_esP3\\_Rev\\_Dermatol\\_26-3.pdf#page=7](http://www.dermatologiaperuana.pe/assets/uploads/revista_esP3_Rev_Dermatol_26-3.pdf#page=7)
4. LARIOS-MEOÑO, J.; GONZÁLEZ, C.; MORALES, Y. Las aguas residuales y sus consecuencias en el Perú. *Revista Saber y Hacer*, 2015, vol. 2, no 2, p. 09-25. Disponible en: <https://www.usil.edu.pe/sites/default/files/revista-saber-y-hacer-v2n2.2-1-19set16-aguas-residuales.pdf>
5. George, C.M., Sima, L., Jahuira Arias, H., Mihalic, J., Cabrera, L., Danz, D., Checkley, W. & Gilman, R. (2014). Exposición al arsénico en el agua potable: una gran amenaza inadvertida para la salud en Perú. *Boletín de la Organización Mundial de la Salud*, 92(8) 545-620. Recuperado de <http://www.who.int/bulletin/volumes/92/8/13-128496-ab/es/>.
6. SOTO ROMERO, Irma Elena. Asociación de la exposición crónica al hidroarsenicismo con el desarrollo de lesiones dermatológicas en niños del altiplano mexicano. 2019. Disponible en: [http://189.203.43.34:8180/bitstream/20.500.12103/143/1/2001\\_49a.pdf](http://189.203.43.34:8180/bitstream/20.500.12103/143/1/2001_49a.pdf)

7. SALAS, Bustinza; ROSSY, Daisy. Relación de la anemia Ferropénica y el consumo de Agua Subterránea en Adolescentes de la Urbanización Taparachi, en el 2018. 2019. Disponible en: <http://repositorio.uancv.edu.pe/bitstream/handle/UANCV/2110/PROYECTO%20DE%20INVESTIGACION.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
8. Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano DS N° 031-2010-SA, establecidos por la Dirección General de Salud Ambiental – Ministerio de Salud. Disponible en: [http://www.digesa.minsa.gob.pe/publicaciones/descargas/Reglamento\\_Calidad\\_Agua.pdf](http://www.digesa.minsa.gob.pe/publicaciones/descargas/Reglamento_Calidad_Agua.pdf)
9. Organización Mundial de la Salud. Ginebra. 2018. Guías para la calidad del agua de consumo humano: cuarta edición que incorpora la primera adenda [Guidelines for drinking-water quality: fourth edition incorporating first addendum]. Disponible en: [https://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/publications/gdwq4-with-add1-chapters/es/](https://www.who.int/water_sanitation_health/publications/gdwq4-with-add1-chapters/es/)

