



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

Relación entre calidad y disponibilidad del agua para consumo humano y las enfermedades gastrointestinales en menores de cinco años en una localidad de la Región Callao, 2020

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
Ingeniera Ambiental

AUTORA:

Minaya Ortiz, Vilma Herlinda (ORCID: 0000-0001-9715-3959)

ASESOR:

Mg. Sc. Pillpa Aliaga, Freddy (ORCID: 0000-0002-8312-6973)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Calidad y gestión de los recursos naturales

LIMA – PERÚ

2020

Dedicatoria

Para María Fer, extraordinaria, cada día me iluminas, de ti recibí el título más trascendental de mi vida: ser tu mamá, eres mi bendición.

A mi madre maravillosa, bella, fuerte, amorosa, dedicada e inteligente: mi modelo y mi motivo, te amo y recuerdo cada día.

A mis hermanos (as), sobrinos (as), familia y amistades: son mis regalos de la vida, con todo el amor del universo infinito y eterno.

Agradecimiento

Gracias a los catedráticos, asesores, revisores y colegas de la Diresa Callao por su constante apoyo.

A mi maravillosa familia, de quien me siento inmensamente orgullosa.

A la adversidad que me dio la oportunidad de crecer, creer y crear una vida auténtica de servicio y dignidad.

Índice de contenidos

Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	v
Índice de gráficos	vii
Índice de abreviaturas y siglas	viii
RESUMEN	ix
ABSTRACT	x
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	3
III. METODOLOGÍA	18
3.1 Tipo y diseño de investigación	18
3.2 Variables y operacionalización	18
3.3. Población, muestra, muestreo	19
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	21
3.5. Procedimientos	21
3.6. Método de análisis de datos	22
3.7. Aspectos éticos	22
IV. RESULTADOS	23
V. DISCUSIÓN	40
VI. CONCLUSIONES	41
VI. RECOMENDACIONES	42
REFERENCIAS	43
ANEXOS	

Índice de tablas

Tabla 1. Causas principales de las enfermedades hídricas en Europa	9
Tabla 2. Parámetros de calidad organoléptica - LMP	10
Tabla 3. Parámetros de químicos inorgánicos	11
Tabla 4. Parámetros parasitológicos	11
Tabla 5. Organismos patógenos.....	12
Tabla 6. Virus transmitidos en el agua	12
Tabla 7. Parásitos que son transmitidos en el agua.....	13
Tabla 8. Enfermedad gastrointestinal, según la calidad del agua para el consumo humano, en niños menores de cinco años	23
Tabla 9. Enfermedad gastrointestinal, según disponibilidad de agua de consumo humano todos los días, en niños menores de cinco años del asentamiento humano Villa señor de los milagros.....	24
Tabla 10. Enfermedad gastrointestinal, según la adición del cloro al agua para el consumo humano en el asentamiento humano Villa señor de los milagros	25
Tabla 11. Menores de cinco años según género del asentamiento humano Villa señor de los milagros	26
Tabla 12. Viviendas del asentamiento humano Villa señor de los milagros, según el nivel de cloro libre residual en el agua que consumen	27
Tabla 13. ¿Cómo califica la calidad del agua que consumen en casa?	28
Tabla 14. ¿Tiene agua todos los días de la semana?	29
Tabla 15. ¿Tiene agua las 24 horas del día?	30
Tabla 16. ¿Cuántas veces al mes se va el agua?.....	31
Tabla 17. ¿Cuántos días se quedan sin el agua de consumo humano?	32
Tabla 18. Cuando no tiene agua, ¿cómo se abastece?	33
Tabla 19. Cuando juntan el agua, ¿le adicionan cloro?	34
Tabla 20. ¿Cuenta en su casa con algún tipo de almacenamiento para el agua?	35
Tabla 21. Si tiene la vivienda: tanque elevado o tanque cisterna. ¿Usted ha realizado la limpieza y desinfección?	36

Tabla 22. ¿Su niño ha tenido deposiciones líquidas o diarreas (enfermedades gastrointestinales) en los últimos 3 meses?	37
Tabla 23. Cuando su niño se enferma con deposiciones líquidas o diarreas (enfermedades gastrointestinales), ¿a dónde lo lleva?	38
Tabla 24. Morbilidad por enfermedades gastrointestinales 2015-2019	39

Índice de gráficos

Ilustración 1. Asentamiento humano Villa señor de los milagros"	20
Ilustración 2. Menores de cinco años según género del asentamiento humano Villa señor de los milagros	26
Ilustración 3. Viviendas del asentamiento humano Villa señor de los milagros, según el nivel de cloro libre residual en el agua que consumen	27
Ilustración 4. ¿Cómo califica la calidad del agua?	28
Ilustración 5. ¿Tiene agua todos los días de la semana?	29
Ilustración 6. ¿Tiene agua las 24 horas del día?	30
Ilustración 7. ¿Cuántas veces al mes se va el agua?	31
Ilustración 8. ¿Cuántos días se quedan sin el agua de consumo humano?	32
Ilustración 9. ¿Cuándo no tiene agua como se abastece?	33
Ilustración 10. Cuando juntan el agua, ¿le adicionan cloro?	34
Ilustración 11. ¿Cuenta en su casa con algún tipo de almacenamiento para el agua?	35
Ilustración 12. Si la vivienda tiene tanque elevado o tanque cisterna, ¿usted ha realizado la limpieza y desinfección?	36
Ilustración 13. ¿Su niño ha tenido deposiciones líquidas o diarreas (enfermedades gastrointestinales) en los últimos 3 meses?	37
Ilustración 14. Cuando su niño se enferma con deposiciones líquidas o diarreas (enfermedades gastrointestinales), ¿a dónde lo lleva?	38
Ilustración 15. Comparativo morbilidad C. S. Villa señor de los milagros en niños menores de cinco años 2015-2019	39

Índice de abreviaturas y siglas

A. H.: asentamiento humano

CDC: centro para el control y prevención de enfermedades

D. S.: decreto supremo

Digesa: Dirección General de Salud Ambiental, Ministerio de Salud

DQO: Demanda química de oxígeno

EDA: enfermedades diarreicas agudas

EGI: enfermedades gastrointestinales

LMP: Límite máximo permisible

Minsa: Ministerio de Salud

ODS: objetivos de desarrollos sostenible

OMS: Organización Mundial de la Salud

OVL: organismo de vía libre

PACO: Parámetros adicionales de control obligatorio

PCO: Parámetros de control obligatorio

PNUD: Programa de las naciones unidas

RESUMEN

La presente investigación, tiene como principal objetivo analizar la correlación existente de la real calidad y la disponibilidad del agua para el consumo humano con la incidencia de las enfermedades gastrointestinales que puede haber sufrido los menores de cinco años, se realizó el estudio en la localidad de Villa señor de los milagros, distrito de Carmen de la Legua-Reynoso, en la región Callao. Para ello, se ha realizado un levantamiento de información entre los pobladores como la morbilidad de los pacientes conforme a las estadísticas de la atención de los últimos cinco años del centro de salud Villa señor de los milagros, además de haber visitado a las viviendas seleccionadas, así como la medición del cloro libre residual del agua para consumo humano.

Palabras clave: calidad de agua, agua para el consumo humano, enfermedades gastrointestinales, saneamiento

ABSTRACT

The main objective of this research is to analyze the existing correlation of the real quality and availability of water for human consumption with the incidence of gastrointestinal diseases that children under five years of age may have suffered, the study was carried out in the town of Villa Señor de los milagros, district of Carmen de la Legua-Reynoso, in the Callao region. For this, a survey of information has been carried out among the inhabitants such as the morbidity of the patients according to the statistics of the care of the last five years of the Villa Señor de los milagros health center, in addition to having visited the selected homes, as well as the measurement of residual free chlorine in water for human consumption.

Keywords: water quality, water for human consumption, gastrointestinal diseases, sanitation.

I. INTRODUCCIÓN

Actualmente, la calidad del agua para el consumo humano es el principal problema a nivel mundial, debido a la alta contaminación de las fuentes de agua, lo que perjudica al medio ambiente, el ecosistema, los consumidores y su entorno.

La contaminación del agua para el consumo humano repercute en la calidad de la salud de los pobladores, debido a los microorganismos patógenos que afectan a los niños menores de cinco años, mujeres embarazadas y ancianos que son la población de mayor riesgo. Al no contar la población con agua de calidad óptima, los niños podrían contraer enfermedades gastrointestinales que, según la OMS, 2017 indica que ha causado la muerte de 525 000 en niños menores de cinco años, detallando a la vez que es la segunda causa de fallecimiento de niños.

Es necesario conocer la calidad del agua para el consumo humano en la localidad de Villa señor de los milagros, con una población de 14 324 habitantes aproximadamente, cuenta con servicios básicos como energía eléctrica las 24 horas del día, señal de teléfono, internet; la limpieza pública es realizada diariamente a través de los camiones recolectores de la comuna, se encuentra el Centro de salud Villa señor de los milagros; instituciones educativas públicas y privadas de nivel inicial, primaria y secundaria; locales de programas sociales (Comedores populares, Vaso de Leche). La comunidad cuenta con un sistema de abastecimiento de agua (pozo subterráneo), en el Sector 4, un reservorio de 1000 m³, el cuarto de bombeo de agua y el equipo de cloración (cloro gas), administrado por comité por encargo de la Junta Directiva.

Para la investigación se formula el siguiente problema: ¿Existe relación entre la calidad de agua para el consumo humano y la incidencia de las enfermedades gastrointestinales de niños menores de cinco años del asentamiento humano Villa señor de los milagros del distrito de Carmen de la Legua-Reynoso, región Callao? El trabajo de investigación se justifica porque que nos permite conocer la relación que existe entre las enfermedades gastrointestinales en niños menores de cinco años del asentamiento humano Villa señor de los milagros y la disponibilidad del agua para el consumo humano, ya que se realizará la toma muestra del cloro libre residual en los domicilios donde se encuentran menores de cinco años, permitiendo

conocer *in situ* si el agua que consumen es apta y con ello poder brindar recomendaciones a la población y a la junta administradora de agua.

El proceso técnico científico permite evaluar estadísticamente la información de salud recolectada y el muestreo ambiental, y a partir de la misma realizar análisis y comparaciones que de manera independiente nos permitirían asociar y plantear recomendaciones que sean sostenibles en el tiempo.

La información será presentada de manera sencilla para que sea difundida a la sociedad, especialmente a las poblaciones similares a la investigada para realizar acciones y toma de conciencia de los pobladores, para generar cambios en las juntas administradoras de agua y sus beneficiarios como las gestantes y niños menores de cinco años, que son los más vulnerables.

La hipótesis general refiere que la calidad del agua para el consumo humano se relaciona con las incidencias de las enfermedades gastrointestinales en niños menores de cinco años del asentamiento humano Villa Señor de los milagros.

El objetivo general es determinar si existe una relación entre la calidad y disponibilidad de agua para el consumo humano y la incidencia de las enfermedades gastrointestinales de niños menores de cinco años del asentamiento humano Villa señor de los milagros.

Los objetivos específicos son:

- a. Determinar si existe una relación entre la presencia insuficiente de cloro residual en el agua para consumo humano y la incidencia de las enfermedades gastrointestinales de niños menores de cinco años en el asentamiento humano Villa señor de los milagros.
- b. Determinar la relación que existe entre no tener agua las 24 horas del día y la incidencia de las enfermedades gastrointestinales de niños menores de cinco años del asentamiento humano Villa señor de los milagros.

II. MARCO TEÓRICO

La calidad del agua para el consumo humano es de suma preocupación “en países en vías de desarrollo y los más desarrollados, debido a la alta repercusión en la salud de los pobladores. Los agentes infecciosos, los productos químicos tóxicos y la contaminación” terminan siendo importantes factores de riesgo según lo referenciado por la Organización Mundial de la Salud (2020); que, al no contar con agua para el consumo humano de óptima calidad, va a favorecer a quien la consume ya que puede contraer alguna enfermedad, como las EDA, de acuerdo con las evaluaciones de la OMS dichas enfermedades han causado el deceso de 760 000 niños menores de cinco años.

La presente investigación describe la situación de la calidad del agua para el consumo humano del asentamiento humano Villa Señor de los milagros que cuenta con 1535 viviendas y una población de 14 324 habitantes, instituciones educativas de nivel inicial, primario y secundario; y programas sociales entre ellos los comedores populares, vasos de leche, y servicios básicos, como luz eléctrica, telefonía, internet, y limpieza pública realizada diariamente por la comuna. El sistema de abastecimiento de agua tiene un pozo profundo del cual el agua es extraída a través de un sistema de bombeo, y que cuenta con muchos años de antigüedad. El agua extraída pasa por un proceso de desinfección simple, empleando para ello un equipo de dosificación de cloro gas en línea el cual está conectado a las tuberías que conducen el agua a los domicilios, no verificando su adecuada potabilización. Este sistema de abastecimiento tiene cobertura a todas las viviendas; teniendo una continuidad en el servicio de 10 horas al día (6:00 a 13:00 y 15:00 a 21:00 horas) de lunes a domingo, con respecto al sistema de distribución las líneas de conducción primarias y secundarias de agua se encuentran enterradas, siendo las conexiones de agua a nivel domiciliario en todo el asentamiento humano, se tiene un reservorio de 1500 m³ el que se ubica en el Sector V, junto al pozo de agua, que son administrados por un comité establecido por la Junta Directiva.

El objetivo de investigación es determinar si existe una correlación entre la calidad de agua para el consumo humano y la incidencia de enfermedades

gastrointestinales en niños menores de cinco años en el asentamiento humano Villa Señor de los milagros

En la revisión sistemática de 1164 artículos recopilados de los estudios epidemiológicos para conocer el impacto entre la ausencia del servicio de agua potable por inexistencia, insuficientes o deterioradas instalaciones básicas de saneamiento (agua y desagüe) con el riesgo de contraer enfermedades o infección intestinal por *Entamoeba*, se utilizó el *software* estadístico Collega station para realizar el metaanálisis, concluyendo que el riesgo de infección por *Entamoeba* spp. ha tenido un incremento debido a las insuficientes instalaciones sanitarias y recomienda realizar estudios similares considerando los grupos etario priorizando a los niños, así como realizar planes de salud pública en las comunidades afectadas (Hamid, Hamid y Ehsan, 2020).

En la planta de la Municipalidad de Montería, en Colombia, se evaluó la turbidez del agua que potabiliza en promedio 50 l/s opera las 24 horas del día y todos los días de la semana, indicando que la turbidez tiene relación con la presencia de coliformes totales. Se recopiló los datos de turbidez del ingreso y la evacuación de la planta potabilizadora entre el 2011 al 2015, y se realizó la comparación de los datos con la legislación local con los parámetros internacionales, obteniéndose que se tiene una correlación lineal entre la turbidez y los coliformes fecales, coliformes totales y el color aparente, recomendando que podría ser considerados como indicadores de la operatividad de una planta potabilizadora de agua (Martínez et al., 2020).

Se evaluó el contenido de los metales Cr, Co, Mn, Cu, Ni, Pb, As, Zn y Sr del agua suministrada a los habitantes por la Planta de la Alta Silesia, Polonia, de manera trimestral durante el año 2019 se tomó 72 muestras en las viviendas de acuerdo a los protocolos nacionales e internacionales, utilizando el espectrómetro de masas de plasma, se obtuvo que, la conductividad y el pH cumplían con los valores límite establecidos en la normativa polaca, la OMS y la EPA de EE. UU. Los valores de los metales se encontraron en el orden de: Zn> Sr> Cu> Mn> Ni> Pb> Cr> Co> As, los metales tenían valores HQ inferiores a 1, cumpliendo la normativa polaca que indica que el agua potable del grifo analizada resulta segura para el consumo de los pobladores.

Se evaluó en la comunidad de San Rafael (Ecuador) el estándar del agua de uso de la comunidad, realizando encuestas para conocer las características socioeconómicas a cincuenta familias y una entrevista semiestructurada al presidente de la junta de agua para establecer el diagnóstico del sistema de abastecimiento desde la captación hasta las conexiones en los domicilios. La recolección de muestras, ensayos especializados en química y microbiología realizada en la Escuela Politécnica Nacional área de ingeniería ambiental. Entre los 23 parámetros analizados en el laboratorio, 21 cumplen con el máximo permisible, 2 presentan turbidez y presencia de aluminio. Se recomienda cubrir el serpentín que cumple las funciones de desarenador, así como colocar una reja para mejorar la retención de material flotante y sólidos, realizar análisis periódicos para determinar los puntos de contaminación, así como la cloración de agua y contar con un plan de mantenimiento y un sistema de registros, los que deben ser revisados periódicamente (Palacios y Velastegui, 2020).

En el condado de Homa Bay, en Kenia, se realizó una investigación en busca de verificar el impacto de los virus entéricos en las características físicas del agua del lago Victoria y los estándares de aceptabilidad en parámetros físicos y conocer la dinámica de la contaminación de las aguas superficiales. Se seleccionaron seis puntos de muestreo por mes a lo largo de la franja costera entre el lago y la ciudad, se recogieron diez litros de agua de acuerdo con los protocolos por un periodo de seis meses haciendo un total de treinta y seis muestras. De los resultados se encontraron muestras virales en los puntos 5 y 6 indicando ello un elevado nivel de contaminación y en el parámetro características físicas todas las muestras estaban dentro del rango de valores aceptables. Las muestras cumplían con los estándares permitidos de viabilidad del agua, hallándose también turbidez por encima de los niveles aceptables (Wasonga et al., 2020).

Se evaluó la calidad y/o viabilidad del agua para el consumo humano administrada mediante la Junta del Barrio de Arcilla Bajo, Quito; se decidió realizar ocho muestreos, cinco de ellos en viviendas, se evaluó los aspectos de microbiología de química y física bajo las normas y protocolos establecidos, los resultados indicaron que se cumple con los límites máximos permisibles, excepto DQO y coliformes fecales. Se socializó los resultados obtenidos a la comunidad mediante una asamblea, se recomendó a la junta administradora realizar el mantenimiento de los

sistemas de abastecimiento y se entregó el *Manual para el adecuado mantenimiento, mejora de los procesos de desinfección y del sistema de distribución de agua* (Cevallos y Molina, 2020).

En la localidad de Cauchamayo, distrito de Celendín, se instaló un mecanismo de adición de cloro mediante goteo a fin de conocer cuánto podría favorecer a las zonas rurales, se construyó e instaló una caseta cercana al reservorio, luego se colocó en un balde de 50 litros al que se le añadió $\text{Ca}(\text{ClO})_2$ al 7% a una concentración de 5000 ppm y un flotador a fin de tener un movimiento constante, también se diseñó un clorador, logrando incorporar un goteo constante al reservorio. Se registró los resultados y se obtuvo al inicio de la red un intervalo de 0,76 mg/L a 0,97 mg/L y, en el último tramo del sistema de distribución, un mínimo del 0,51 mg/L, lo que cumple con lo establecido por la normatividad. Se capacitó a los pobladores y al comité administrador del servicio de agua en Cauchamayo, para que monitoreen que el sistema trabaja adecuadamente, verificando la adecuada cloración, desinfección periódica del tanque y del registro de los resultados (Muñoz Mendoza, 2019).

Se evaluó el agua subterránea del distrito de Srikakulam en la India, recolectando 39 muestras desde el año 2013 hasta el 2016. Para los análisis se utilizó el método APHA (2012). Se evaluó el índice de calidad y/o viabilidad del agua, como resultado del estudio se obtuvo que está disminuyendo en calidad por el inadecuado saneamiento y alcantarillado del distrito, también se estableció la correlación positiva entre el magnesio y el cloruro, además de la dureza del agua, así como el exceso de fluoruro. Por ello, el estudio recomienda que las aguas subterráneas deben tener un tratamiento antes de ser utilizadas por la población (Santhosh et al., 2019).

Los investigadores plantean una mejora de los métodos para el adecuado monitoreo de las aguas subterráneas, mediante el uso de indicadores multidisciplinarios: físicos, químicos, biológicos y microbiológicos; filtros para determinar la presencia o ausencia de patógenos en el muestreo microbiológico; promover un protocolo para el control microbiológico, así como el mapa de radón, análisis y riesgos en las aguas subterráneas en Rumania (Moldovan et al., 2019).

Se recopiló y analizó 169 publicaciones en lo concerniente a las enfermedades diarreicas agudas en los niños menores de cinco años por el posible uso del agua contaminada proveniente de aguas subterráneas, concluyendo que la causa de la

diarrea aguda provoca el fallecimiento de menores de 5 años, sobre todo en países en desarrollo; de acuerdo con la OMS en el 2015 llegó a representar un 9% de fallecimientos alrededor del mundo, aproximadamente 1,7 billones de decesos por año. También en dichas publicaciones se evidenció que los causantes de las enfermedades diarreicas podrían ser los protozoos, helmintos, bacterias y virus. Se sugirió como prioridad para la calidad de vida de los pobladores la supervisión, verificación del estándar y viabilidad del agua, debido a que el uso de agua contaminada impacta en la salud infantil (Piguave-Reyes, et al., 2019).

Se estudió en los niños de tres escuelas rurales de Apulo, Cindunamarca, que sufrían de infecciones provocadas por parásitos intestinales. Con la autorización de padres y maestros se realizaron exámenes clínicos y análisis de heces a un total de 97 niños entre los 5 y 15 años. De la encuesta a los padres se obtuvo información de varias fuentes de contaminación y vías de transmisión, demostrando estadísticamente que el consumo de agua no tratada era la causa principal. En los escolares se halló el patógeno *G. intestinalis*. Se recomendó ampliar la investigación mediante múltiples visitas a los colegios y viviendas de la localidad, a fin de reducir la creciente tasa de infecciones intestinales, brindar el adecuado acceso al agua potable, dar consejería a los padres e involucrados, y a las autoridades sanitarias para que implementen acciones en bien de la población (Hernández et al., 2019).

Al analizar la relación del agua y el estado nutricional mediante la encuesta de desarrollo humano de la India, se recopilaron las características demográficas, el nivel social y económico, y se halló que un 17.8% tiene acceso a agua potable en el domicilio y que hay una correlación entre el nivel económico y el estatus educativo. Esta investigación tiene impacto en lo epidemiológico. Se recomendó instalar un sistema de tratamiento domestico de agua a costos reducidos. El estudio indica que hay una interrelación del estándar del agua potable y la realidad nutricional de la población, sugiriendo ampliar la muestra de estudio (Li et al., 2018). Se realizó investigación en la comunidad campesina en San Valentín mediante entrevista, encuestas, análisis fisicoquímico, bacteriológico. Se observó los suministros de recursos hídricos y se descubrió que las actividades agropecuarias son responsables de la contaminación del agua; por lo que se debe implementar

un tratamiento para potabilizar el sistema de distribución del agua (Bracho y Fernández, 2017).

Se revisó artículos entre el 2000 y el 2015 para conocer los bioindicadores microbiológicos que cumplen con los estándares del agua potable, encontrándose que los principales bioindicadores son *Escherichia coli*, enterococos y coliformes fecales, evidenciando la presencia de *Pseudomona* spp, esteptococos fecales, norovirus y *Cryptosporidium* spp. aplicando nuevas tecnologías. El *Cryptosporidium* spp tiene un comportamiento más idóneo para diagnosticar adecuadamente la potabilización de los sistemas donde se trata el agua, debiendo profundizar y comparar con estudios epidemiológicos que permitan determinar el vínculo de la calidad del agua y las enfermedades gastrointestinales para minimizar el riesgo de la población (Ríos et al., 2017).

Se evaluó las características fisicoquímicas y microbiológicas del agua potable que es abastecida mediante pozas tubulares en la Urb. Satélite en Juliaca, región Puno, comprendiendo 25 manzanas y 400 viviendas familiares, entre diciembre del 2016 y febrero 2017. Se realizó un estudio transversal, descriptivo y comparativo; procesando los datos vía *software* SPSS; se tomó 25 muestras, cada una de 500 ml de agua potable por cada manzana resultando de los análisis físicos: aptas para el bienestar de la población en conformidad con la normatividad vigente. Respecto del análisis microbiológico, se encontró coliformes totales y OVL, en concordancia con el reglamento que regula la calidad del agua, es inviable y no apta para la población, por lo tanto, el agua de la zona de estudio no cumple con todos los estándares obligatorios. Se recomienda realizar la cloración, potabilización y análisis microbiológicos periódicos e instruir a la población, como también comprometer al gobierno local (Apaza Sanca, 2018).

Es prioritario determinar el estado del agua potable usada para hidratarse y para la preparación de los alimentos; es por eso que en el 2015 el Programa de la Naciones Unidas y sus Estados miembros definieron 17 objetivos de desarrollo sostenible (ODS), siendo el Objetivo 6: Agua limpia y saneamiento. La organización indica que más de un 40 % de la población sufre de la escasez de agua y que esta cifra probablemente se va a incrementar, por ello hace énfasis en garantizar el acceso total al servicio de agua potable para todas las personas el año 2030, mediante estudios, inversiones, instalaciones sanitarias adecuadas, etc. (PNUD, 2020).

El agua es vital para la vida, teniendo una presencia abundante en nuestro planeta, océanos, lagos, ríos, depósitos subterráneos entre otros, encontrándose sales, minerales y algunos contaminantes naturales o antrópicos, lo que podría afectar a la población que la consume (Lozano y Lozano, 2015).

Se presenta las definiciones siguientes:

Agua no potable o cruda: de procedencia originaria y connatural, sin tratar (Lozano y Lozano, 2015, p. 20).

Tratamiento o potabilización: acciones sobre el agua cruda a fin de modificar sus “características microbiológicas, físicas, organolépticas y químicas” para cumplir con la normativa actual y que sea “apropiado para el consumo de las personas”. (Lozano y Lozano, 2015, p. 20).

Calidad y/o estándar del agua: características microbiológicas, físicas, organolépticas y químicas para su uso específico (Lozano y Lozano, 2015, p. 20).

Agua potable o para consumo humano: es la que cumple “las características microbiológicas, físicas, organolépticas y químicas” conforme a la norma vigente, y brindando seguridad al consumidor para ser utilizada “como bebida directa” o para la elaboración de sus alimentos y limpieza de las personas (Lozano y Lozano, 2015, p. 20).

Define que el estándar de viabilidad del agua potable se basa en la comparación y el estricto cumplimiento de las características tanto físicas como químicas y las microbiológicas; indicando factores que arriesgan su inocuidad; como los eventos naturales y antrópicos, que modifican el agua, ocasionando peligro a la población consumidora (Tuesca et al., 2015).

Un alto riesgo para la salud es consumir agua que incumple las características microbiológicas por la presencia de patógenos. A continuación, se aprecia las estadísticas de las enfermedades hídricas en Europa (Lozano y Lozano, 2015, p. 15).

Tabla 1. Causas principales de las enfermedades hídricas en Europa

Causas	Porcentaje
Desinfección inadecuada	40%
Alteraciones en la red de distribución	35%
Fuentes de agua contaminada	13%

Causas indeterminada	12%
----------------------	-----

Fuente: Potabilización del agua, Lozano y Lozano, 2015

Permitir el acceso a las personas a agua potable de calidad para minimizar adquirir alguna enfermedad gastrointestinal, cuando se cumplan con los parámetros físicos, químicos, microbiológicos, organolépticos. El agua que consume la población debe estar exenta de contaminantes químicos o infecciosos.

Los criterios de calidad que debe cumplir el agua potable, según su importancia en la sociedad y la salud en Europa y los estados miembros se considera los parámetros y criterios de calidad como la “inocuidad microbiana y la seguridad del agua” controlar dichos parámetros “garantizan la salubridad, limpieza y calidad” para evitar efectos adversos a la población. (Pradana y García, 2018).

El agua potable que cumple con el rango de calidad y/o viabilidad se definen como:

- a. La calidad organoléptica: cumple con los parámetros microbiológicos, físicos y químicos, quien lo consume podrá percibirlo sensorialmente (Normatividad para la calidad del agua potable, Art. 5º).

Tabla 2. Parámetros de calidad organoléptica - LMP

Elementos	Medida	Máximo permisible
Fierro	mg Fe L ⁻¹	0,3
Manganeso	mg Mn L ⁻¹	0,4
Aluminio	mg Al L ⁻¹	0,2
Cobre	mg Cu L ⁻¹	2,0
Zinc	mg Zn L ⁻¹	3,0

Fuente: D. S. Nº 010-2010-S.A. “Normativa de la calidad de agua potable”, Anexo II.

- b. Calidad químico inorgánico: contenido de elementos no tienen enlaces carbono-hidrógeno que son analizados en el agua potable (Normatividad para la calidad del agua potable, Art. 5º).

Tabla 3. Parámetros de químicos inorgánicos

Elementos	Medida	Máximo permisible
Bario	mg Ba L ⁻¹	0,700
Boro	mg B L ⁻¹	1,500
Cadmio	mg Cd L ⁻¹	0,003
Cromo	mg Cr L ⁻¹	0,050
Molibdeno	mg Mo L ⁻¹	0,07
Níquel	mg Ni L ⁻¹	0,020
Plomo	mg Pb L ⁻¹	0,010

Fuente: D. S. N° 010-2010-S.A. "Normativa de la calidad de agua potable", Anexo II.

c. Parámetros parasitológicos:

c.1 Protozoos: organismos microscópicos unicelulares, de naturaleza parasitaria o de vida libre, que se reproducen en las personas lo que ayuda a su desarrollo y supervivencia; puede causar graves infecciones graves a partir un organismo, se trasmite por alimentos, agua contaminada o contacto de persona a persona, el que produce mayor su toxicidad es la *Entamoeba histolytica*, responsable de la disentería amebiana (CDC, 2016).

c.2 Helmintos: grandes organismos multicelulares de naturaleza parasitaria o de vida libre que se encuentran en los seres humanos y no se pueden multiplicar cuando llegan a la edad adulta (CDC, 2016).

Tabla 4. Parámetros parasitológicos

Elementos	Medida	Máximo permisible
Larvas y huevos de los helmintos, ooquistes y quistes de protozoarios patógenos.	N° org/L	0
OVL, como protozoarios, copépodos, algas, nematodos, rotíferos, en sus diversos estadios evolutivos.	N° org/L	0

Fuente: D. S. N° 010-2010-S.A. "Normativa de la calidad de agua potable", Anexo I.

Lozano y Lozano (2015) indica que el agua para el consumo de las personas es estado inadecuado pueden presentar algunos microorganismos, se aprecia a continuación.

Tabla 5. Organismos patógenos

Organismos	Particularidades
<i>Bacterias</i>	Se encuentra en las heces y causan infecciones al tracto urinario y diarrea, es eliminado mediante la potabilización del agua (<i>E. coli</i> , <i>Klebsiella</i> y <i>Salmonella</i>)
Virus de origen entérico	Se encuentra en los intestinos de humanos y animales, la potabilización del agua permite reducir en parte la carga. (virus de la hepatitis A y E, astrovirus, adenovirus, enterovirus).
Protozoos	Son más complejos que las bacterias, resistentes a compuestos que contiene cloro, por ello no se asegura su eliminación (<i>Cryptosporidium</i> , <i>Entamoeba histolytica</i> y <i>Giardia lamblia</i>).

Fuente: Potabilización del agua, Lozano y Lozano, 2015

Existen enfermedades transmitidas por agua contaminada con agentes patógenos. Pueden ser protozoos, bacterias, virus y helmintos.

Tabla 6. Virus transmitidos en el agua

Virus	Fuente	Periodo de incubación	Duración	Síntomas clínicos
Enterovirus	Excretas	03 - 14 días	Variable	Gastrointestinales (diarrea, dolor abdominal, vómitos y hepatitis). enfermedades respiratorias, encefalitis, conjuntivitis, meningitis, hiperangina,.
Astrovirus	Excretas	01 - 04 días	02 - 03 días	dolor abdominal, fiebre, náuseas, vómitos, diarrea.
Virus Hepatitis A	Excretas	15 - 50 días (25 - 30)	01 - 02 semanas hasta meses	Cansancio, pérdida de apetito, diarrea, debilidad muscular, y vomito, escalofríos y fiebre, dolor de cabeza ictericia (ojos y la piel cambia a un tono amarillo), la coloración intensa de la orina y las heces pálidas.
Virus Hepatitis E	Excretas	15 - 65 días (35 - 40)		
Rotavirus (Grupo A)	Excretas	01 - 03 días	05 - 07 días	Gastroenteritis con vómito y náusea

Rotavirus (Grupo B)	Excretas	02 - 03 días	03 - 07 días	Gastroenteritis
Calicivirus	Excretas	01 - 03 días	01 - 03 días	Gastroenteritis
Virus Norwalk-like	Excretas	01 - 02 días	01 - 04 días	Dolor de cabeza, diarrea, vómito, náuseas y dolor abdominal

Fuente: Agua potable para comunidades rurales, reúso y tratamientos avanzados de aguas residuales domésticas. Red Iberoamericana de potabilización y depuración del agua. Capítulo 13, pág. 158.

Tabla 7. Parásitos que son transmitidos en el agua

Parásito	Fuente	Periodo de incubación	Duración	Síntomas clínicos
<i>Giardia lamblia</i>	Excretas	5-25 días	Meses o años	Asintomática (hasta un 50%) o tener diarrea leve o crónicas, distensión abdominal o mala absorción.
<i>Cryptosporidium parvum</i>	Excretas	1-2 semanas	04-21 días	Produce diarrea acuosa, pérdida de peso y dolor abdominal.
<i>Entamoeba histolytica</i> / Amebiasis	Excretas	2-4 semanas	Semanas o meses	Presenta estreñimiento, diarrea con moco y sangre dolor abdominal.
<i>Cyclospora</i> var. <i>Cayetanensis</i>	Excretas (oocistes)	3-7 días		Presentan náuseas, anorexia, dolor abdominal, diarrea acuosa con frecuentes deposiciones, fatiga, dolores musculares, meteorismo, pérdida de peso y escasa fiebre.
<i>Balantidium coli</i>	Excretas	Desconocido	Desconocido	Diarrea con moco y sangre, dolor abdominal, pujo y tenesmo.
<i>Dracunculus medinensis</i>	Larva	8-14 meses	Meses	Causa edema intenso y doloroso (del pie en el 90% de los casos), al igual que úlcera, fiebre, náuseas y vómitos

Fuente: Agua potable para comunidades rurales, reúso y tratamientos avanzados de aguas residuales domésticas. Red Iberoamericana de potabilización y depuración del agua. Capítulo 13, pág. 159.

Resulta prioritario conocer las enfermedades que son causadas debido a la inadecuada calidad del agua, conocer su origen a fin de poder aplica los controles

sanitarios necesarios, es muy útil realizar ensayos con microorganismos indicadores para comprobar si se encuentra apta para la población.

El agua contaminada, podría generar riesgo a la salud de la población, con las consecuentes afectaciones sociales y económicas. Por ello, se hace necesario realizar tratamientos o procesos de potabilización.

La normativa para la calidad del agua potable regulada mediante el D. S. N° 031-2010-SA. De la Digesa - Minsa del 2011, conforme al artículo 1°. De la finalidad determina las disposiciones a cumplir para garantizar el estándar del agua potable. Como acciones establece la vigilancia epidemiológica, sanitaria, control y la supervisión” de la misma. (D. S. N° 031-2010-SA).

Conforme el Artículo 19°. - Control del estándar de calidad del agua potable del TÍTULO V respecto al CONTROL Y SUPERVISION DE CALIDAD, indica que está a cargo del proveedor quien debe garantizar el cumplimiento de la norma sanitaria, gestionar controles evitando las fallas, para la inmediata adopción de acciones correctivas con la finalidad de brindar agua totalmente inocua. (D. S. N° 031-2010-SA).

De acuerdo con el Artículo 66° - Control de desinfectante, para distribuir el agua potable el comité administrador deberá cumplir con los protocolos mínimos de desinfección. El uso del desinfectante, cloro o solución clorada de las muestras recolectadas, en cualquier punto del sistema de distribución, deben contener al menos de 0,5 mgL-a 1 mgL- de cloro residual libre el 90% del total de muestras tomadas durante un mes.

Cloro residual libre: se debe contar con pequeñas concentraciones de cloro libre residual, entre la fuente de captación hasta el final del sistema de distribución.

Siendo las enfermedades gastrointestinales (EGI) mayoritariamente la causa de atención, considerado un grave problema en la salud pública ya que puede afectar a cualquier persona, pero sobre todo a grupos vulnerables como niños y los ancianos, presentando síntomas como “diarrea, vómito, fiebre, dolor estomacal y abdominal, afectando sobre todo a niños en desarrollo y que muchas veces son atendidos en casa con “remedios caseros” generando que las bacterias sean más resistentes, en los estudios han relacionado tal situación “principalmente con la mala calidad del agua” que consumen (Godínez, 2017).

Los adultos mayores, mujeres embarazadas e infante hasta cinco años, son los más vulnerables para sufrir enfermedades de transmisión alimentaria, “01 de 10 individuos se enferman por año cuando consumen alimentos en mal estado y al menos 420 000 fallecen como resultado de esta situación” y de ellos 125 000 son menores de 5 años, este riesgo está relacionado a la “elaboración de comidas con agua contaminada” (OMS, 2015).

Enfermedades gastrointestinales: afectan al sistema digestivo provocados por parásitos, virus, bacterias, así como algunas grasas y productos lácteos, o algunas medicinas. Los síntomas son la diarrea y deshidratación, debe ser evaluado por el especialista medico a fin de conocer la fuente y determinar el adecuado tratamiento, los niños.

Prevenir las infecciones gastrointestinales evitando ingerir alimentos en vía pública, asearse las manos, al momento de ingerir los alimentos y luego de usar el baño, utilizar desinfectante para lavar las verduras y frutas antes de ingerirlas e ingerir líquidos potabilizados ya que el mayor riesgo de consumir agua no potable lo tienen los niños hasta los 05 años, gestante y personas de la tercera edad que son las poblaciones vulnerables (Yanzapanta, 2017).

Diarreicas Agudas (EDA)

La diarrea aguda es causada por agentes entero patogénicos (bacterias, protozoos o virus), causando la baja de electrolitos. Caracterizado por la inconsistencia de la materia fecal e incremento de evacuación dentro de las 24 horas; presenta vómitos y fiebre, periodo máximo de 7 días. Aproximadamente el 70% de las incidencias provocados por virus (norovirus y rotavirus). Los que son transmitidos por el agua son “*Norovirus, V. cholerae, Cryptosporidium G y Lamblia*” (Venegas, 2015).

EDA Acuosa

Es muy frecuente, presenta deposiciones líquidas, sin rastro de sangre, fiebre, inapetencia, deshidratación, náuseas y vómitos, su duración es de 7 días como máximo. No necesita medicación (Minsa, 2010).

EDA Cólera

Ocasiona grave deshidratación y shock, necesita rápido tratamiento mediante rehidratación y prescripción de antibióticos (Minsa, 2010).

EDA Disentérica

Evacuación con presencia de sangre, poco frecuente presenta malestar general y fiebre. Es aconsejable asistir a un centro médico para su tratamiento (Minsa, 2010).

Definiciones de acuerdo con la normativa de la calidad del agua para el consumo humano aprobado mediante el D. S. N° 031-2010-SA. DIGESA - MINSA

Agua no potable o cruda: de procedencia originaria y connatural, sin tratar.

Agua tratada: acciones sobre el agua cruda a fin de modificar sus “características microbiológicas, físicas, organolépticas y químicas

Agua para consumo humano: características microbiológicas, físicas, organolépticas y químicas para su uso específico.

Camión cisterna: Vehículo de transporte cuenta con tanque cisterna para el transporte de agua potable requiere de permiso de la autoridad competente.

Consumidor: individuo que utiliza el agua que es distribuida por el proveedor para su uso.

Cloro residual libre: cantidad de CLR que se encuentra en el agua en forma de ácido hipocloroso e hipoclorito que va a proteger de la contaminación de los microorganismos.

Fiscalización sanitaria: responsabilidad de la autoridad de salud para establecer medidas de seguridad, verificar, sancionar, debido al incumplimiento del proveedor de la normatividad sanitaria de la calidad del agua.

Gestión de calidad de agua para consumo humano: acciones administrativas, técnicas y operativas con la finalidad de permitir que el agua para consumo poblacional pueda cumplir los LMP determinados por la normatividad.

Inocuidad: no daña la salud de la población.

Límite máximo permisible: máximos valores admitidos de los parámetros que representan para cumplir con la calidad del agua.

Monitoreo: verificación y seguimiento de los parámetros químicos, físicos, microbiológicos definidos en la normativa vigente.

Organización comunal: juntas administradoras de servicio, o de saneamiento, comité, asociación u otra forma de organización, elegidas por la comunidad para la administración, operación y mantenimiento de los servicios de agua y/o saneamiento.

Morbilidad: estadística de las personas que padecen alguna enfermedad, específicamente en un tiempo, lugar y período de tiempo determinados.

Parámetros microbiológicos: indicadores de microorganismos patógenos y/o contaminación para las personas que se analizan al agua potable.

Parámetros organolépticos: parámetros microbiológicos, físicos, químicos que es percibido por el consumidor.

Parámetros inorgánicos: distintos elementos, compuestos que no poseen enlaces carbono-hidrógeno que se analiza en el agua potable.

Proveedor del servicio de agua para consumo humano: persona jurídica o natural de diversa modalidad empresarial, junta administradora, etc., que provee agua para consumo humano.

Sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano: instalaciones físicas, componentes hidráulicos, procesos operativos, administrativos y equipos útiles para la dotación del agua a la población.

Sistema de tratamiento de agua: componentes hidráulicos; de unidades de procesos físicos, químicos y biológicos; y de equipos electromecánicos y métodos de control que tiene la finalidad de producir agua apta para el consumo humano.

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño de investigación

El estudio realizado fue descriptivo, ya que se conoce la problemática y se va a describir la relación que se puede tener de la calidad del agua para el consumo humano y las enfermedades gastrointestinales en niños menores de cinco años (Chávez, 2015, pág. 16).

De acuerdo con la naturaleza de los datos es cuantitativo, debido a que permite establecer mediciones. En la investigación se va a establecer relaciones entre las variables que se están estudiando, con ello se pueden realizar algunas precisiones (Chávez, 2015, pág. 49).

Es no experimental, porque no se van a modificar nuestra variable dependiente o independiente, se presentan los datos tal como se han encontrado a fin de realizar el análisis (Tarcillo, 2016).

Secuencia temporal transversal, se centra en analizar los datos, la morbilidad y las estadísticas en un momento del tiempo (Gómez, 2015).

En la investigación son objetivos son de tipo correlacional, debido a que se desea conocer el grado de correlación de la variable independiente calidad del agua para el consumo humano y nuestra variable dependiente enfermedades gastrointestinales de los niños menores de cinco años (Gómez, 2015).

3.2 Variables y operacionalización

- Calidad y disponibilidad del agua para el consumo humano
- Enfermedades gastrointestinales de los niños menores de cinco años

3.2.1 Hipótesis del estudio

Hipótesis general

H1: La calidad y disponibilidad del agua de consumo humano está relacionada con la incidencia de las enfermedades gastrointestinales en niños menores de cinco años del asentamiento humano Villa señor de los milagros, distrito del Carmen de la Legua-Reynoso, región Callao.

Ho: La calidad y disponibilidad del agua de consumo humano no está relacionada con la incidencia de las enfermedades gastrointestinales en niños menores de cinco

años del asentamiento humano Villa señor de los milagros, distrito del Carmen de la Legua-Reynoso, región Callao.

Hipótesis específica 1

H1: La presencia insuficiente de cloro residual en el agua que consumen los niños menores de cinco años del asentamiento humano Villa señor de los milagros está relacionada directamente con la incidencia en ellos de enfermedades gastrointestinales.

Ho: La presencia insuficiente de cloro residual en el agua que consumen los niños menores de cinco años del asentamiento humano Villa Señor de los milagros no está relacionada directamente con la incidencia en ellos de enfermedades gastrointestinales.

Hipótesis específica 2

H1: No tener agua las 24 horas está relacionado con la incidencia de las enfermedades gastrointestinales en los niños menores de cinco años del asentamiento humano Villa Señor de los milagros.

Ho: No tener agua las 24 horas no está relacionado con la incidencia de las enfermedades gastrointestinales en los niños menores de cinco años del asentamiento humano Villa Señor de los milagros.

3.3. Población, muestra, muestreo

El área donde se realizará el estudio es el asentamiento humano Villa señor de los milagros, localizado en el distrito de Carmen de la Legua-Reynoso, región Callao. El A. H. tiene un área total de 308,288 m².

La población estará constituida por las viviendas del asentamiento humano Villa señor de los milagros donde habitan niños menores de cinco años. De acuerdo con el trabajo realizado en el campo, se tiene un registro de 290 viviendas.

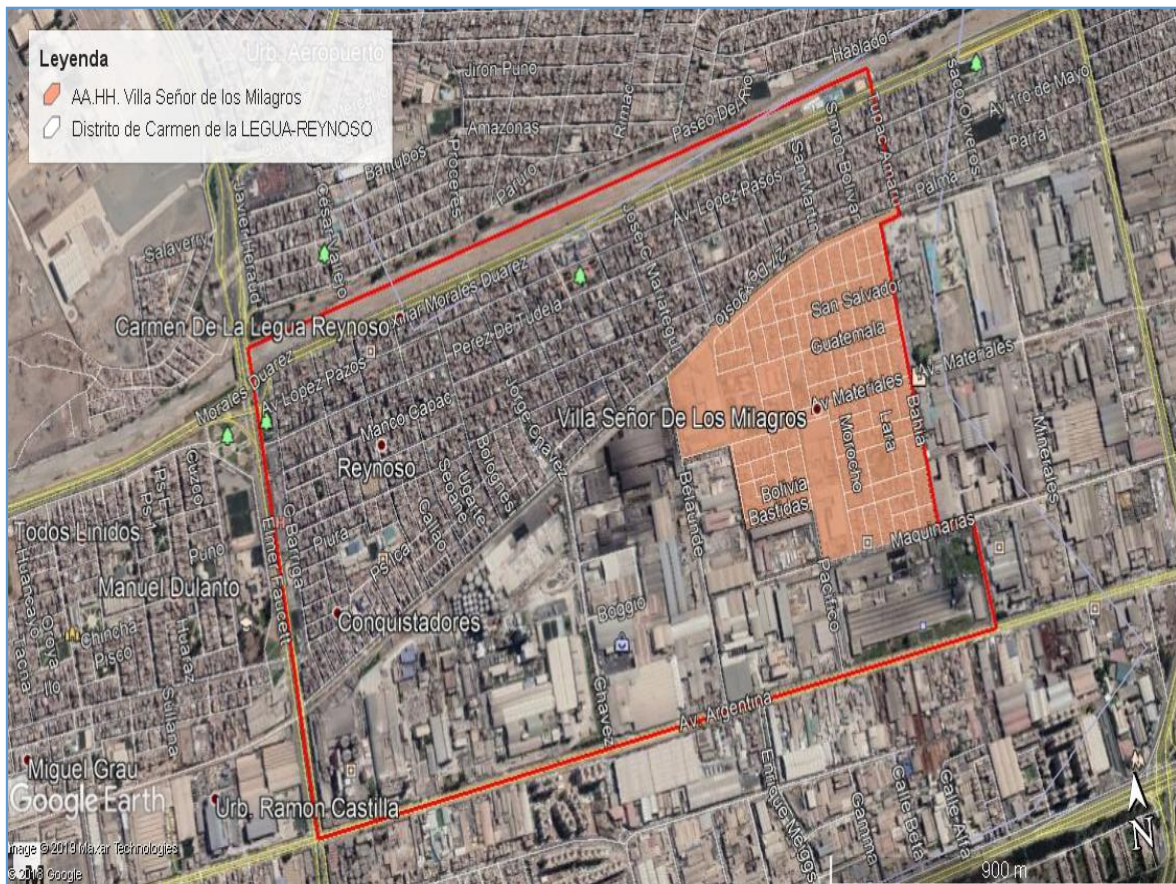
Criterios de inclusión:

- Viviendas donde habitan niños menores de cinco años
- Personas que aceptan responder la encuesta
- Personas que autorizan ingresar a su vivienda para medir el nivel de cloro

Criterios de exclusión:

- Viviendas que no tienen niños menores de cinco años.
- Personas que no aceptan responder la encuesta
- Personas que no autorizan la medición del nivel de cloro residual en su vivienda.

Ilustración 1. Asentamiento humano Villa señor de los milagros"



Fuente: Google Earth

Muestra

La muestra se calcula utilizando la fórmula para la estimación de proporciones, que se demuestre en la expresión matemática detallada líneas abajo.

$$n = \frac{N * p * q * (Z_{\alpha/2})^2}{e^2(N - 1) + p * q * (Z_{\alpha/2})^2}$$

Donde:

- n : Es el tamaño de la muestra
- N : Es el tamaño de la población

$z_{\alpha/2}$: Nivel de confianza, para el estudio es del 95% (1,96).

p : Proporción máxima = 0,50

q : $1-p = 0,50$

e : Se tiene un error de estimación del 0,05.

Cuando se reemplazan los valores de la fórmula, se obtiene:

$$n = \frac{290 * 0,50 * 0,50 * 1,96^2}{0,05^2 * (290 - 1) + 0,50 * 0,50 * 1,96^2}$$

Resolviendo: $n = 150$

La cantidad de encuestados será 150 personas adultas en la vivienda seleccionada

Muestreo: Se realizó mediante el muestreo aleatorio simple

Unidad de análisis: Vivienda seleccionada.

Unidad informante: padre/madre o responsable familia que tiene niño menor de 5 años.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Para el estudio se utilizará las siguientes técnicas e instrumentos.

- Instrumentos
 - Procedimiento para la determinación del cloro libre residual
- Técnica:
 - Encuesta a los padres de familia
 - Observación: medición del nivel del cloro libre residual en el agua

3.5. Procedimientos

En cuanto al muestreo del cloro libre residual del agua para el consumo se tomó en cuenta:

- Procedimiento para la determinación del cloro libre residual del agua de consumo humano
- Equipos e insumos por utilizar

3.6. Método de análisis de datos

3.6.1. Estadísticos:

Una vez recolectado los datos, con el instrumento (Anexo N° 4), la digitación de la encuesta se realizó en el programa Excel, luego para el análisis descriptivo y la prueba de hipótesis se realizó con el programa SPSS versión 20, se utilizó el estadístico Chi cuadrado de Pearson y Chi cuadrado con corrección por continuidad para la prueba de hipótesis, en cuanto las variables son cualitativas.

3.6.2. Se representan:

Para la presentación de los resultados obtenidos en el estudio realizado se utilizarán tablas y gráficos.

3.7. Aspectos éticos

El estudio se ha realizado considerando los principios fundamentales de responsabilidad, de respeto y de confidencialidad.

Así mismo se indica que este estudio titulado “Relación entre calidad y disponibilidad del agua para consumo humano y las enfermedades gastrointestinales en menores de cinco años en una localidad de la Región Callao, 2020, ha sido desarrollado por la suscrita.

IV. RESULTADOS

Posterior a la recolección de los datos, se obtuvieron los resultados que se detallan a continuación.

Resultado de la encuesta realizada a la población

Tabla 8. Enfermedad gastrointestinal, según la calidad del agua para el consumo humano, en niños menores de cinco años

Calidad de agua para el consumo humano (nivel del cloro libre residual)	Enfermedad gastrointestinal		Total
	SÍ	NO	
Inadecuado	22 (17,46%)	104 (82,54%)	126 (100%)
Adecuado	2 (8,33%)	22 (91,26%)	24 (100%)
Total	24	126	150

En la tabla 8, respecto al nivel del cloro libre residual, podemos observar que, del total de 150 viviendas evaluadas, se encontró que en 126 viviendas respondieron que era inadecuado, de las cuales el 17,46% menores de edad presentaron la enfermedad gastrointestinal y el otro 82,54% no presentaron la enfermedad. En las viviendas donde el nivel de cloro libre residual es adecuado solo el 8,33% presentaron la enfermedad y el 91,26% no presentaron la enfermedad.

La prueba de hipótesis con el estadístico Chi cuadrado con corrección por continuidad, para un nivel de significancia de 0,05, nos da el valor de $p = 0,416 > 0,05$, por lo tanto, no se rechaza el H_0 .

Se concluye de acuerdo con los resultados: no se tiene evidencia suficiente que permita afirmar la relación que existe entre la variable calidad del agua y las enfermedades gastrointestinales en niños menores de cinco años del asentamiento humano Villa Señor de los milagros, de la localidad de Carmen de la Legua-Reynoso, de la región Callao

Tabla 9. Enfermedad gastrointestinal, según disponibilidad de agua de consumo humano todos los días, en niños menores de cinco años del asentamiento humano Villa señor de los milagros

Disponibilidad del agua todos los días de la semana	Enfermedad gastrointestinal		Total
	SÍ	NO	
No	12 (21,05%)	45 (78,95%)	57 (100%)
Sí	12 (12,90%)	81 (87,10%)	93 (100%)
Total	24	126	150

En la tabla 9 podemos observar del total de 150 viviendas evaluadas, se encontró que la disponibilidad de agua no es todos los días en 57 viviendas, de los cuales el 21,05% menores de edad presentaron la enfermedad gastrointestinal y el otro 78,95% no presentaron la enfermedad. En las viviendas donde la disponibilidad de agua de consumo humano es todos los días sólo el 12,90% presentaron la enfermedad y el 87,10% no presentaron la enfermedad.

La prueba de Hipótesis con el estadístico Chi cuadrado de Pearson, para un nivel de significancia de 0,05, nos da el valor de $p = 0,186 > 0,05$; por lo tanto, no se rechaza el H_0 .

Se concluye, de acuerdo con los resultados, que no se tiene evidencia suficiente para afirmar que existe una relación entre la variable calidad del agua y las enfermedades gastrointestinales en niños menores de cinco años del asentamiento humano Villa señor de los milagros, de la localidad de Carmen de la Legua-Reynoso de la región Callao

Tabla 10. Enfermedad gastrointestinal, según la adición del cloro al agua para el consumo humano en el asentamiento humano Villa señor de los milagros

Adición del cloro al agua de consumo humano	Enfermedad Gastrointestinal		Total
	SÍ	NO	
No	18 (14,17%)	109 (85,83%)	127 (100%)
Sí	6 (26%)	17 (74%)	23 (100%)
Total	24	126	150

En la tabla 10, podemos observar del total de 150 viviendas evaluadas, se encontró que la adición del cloro en el agua para el consumo, no lo realizaron en 127 viviendas, de los cuales el 14,17% menores de edad presentaron la enfermedad gastrointestinal y el otro 85,83% no presentaron la enfermedad. En las viviendas donde adicional el cloro al agua para el consumo el 26% presentaron la enfermedad y el 74% no presentaron la enfermedad.

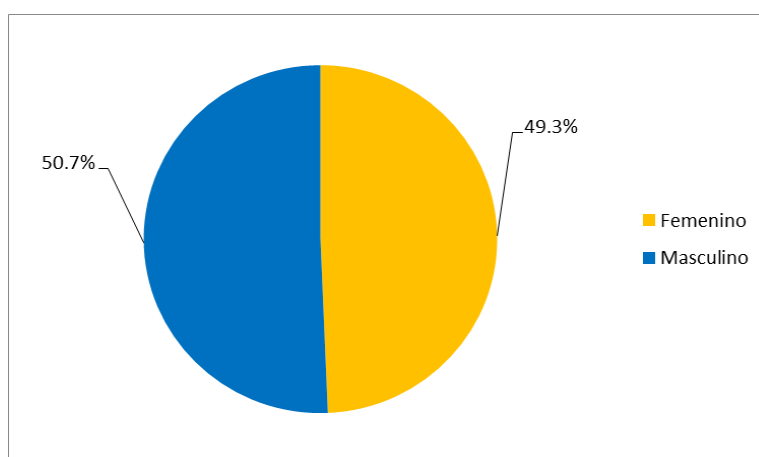
La prueba de hipótesis con el estadístico Chi cuadrado con corrección por continuidad, para un nivel de significancia de 0,05, nos da el valor de $p = 0,261 > 0,05$; por lo tanto, no se rechaza el H_0 .

Se concluye, de acuerdo con los resultados, que no se tiene evidencia suficiente para afirmar que existe una relación entre la variable adición del cloro al agua para el consumo y las enfermedades gastrointestinales en niños menores de cinco años del asentamiento humano Villa señor de los milagros, de la localidad de Carmen de la Legua-Reynoso de la región Callao.

Tabla 11. Menores de cinco años según género del asentamiento humano Villa señor de los milagros

Género	Cantidad	Porcentaje
Femenino	74	49,3%
Masculino	76	50,7%
total	150	1

Ilustración 2. Menores de cinco años según género del asentamiento humano Villa señor de los milagros

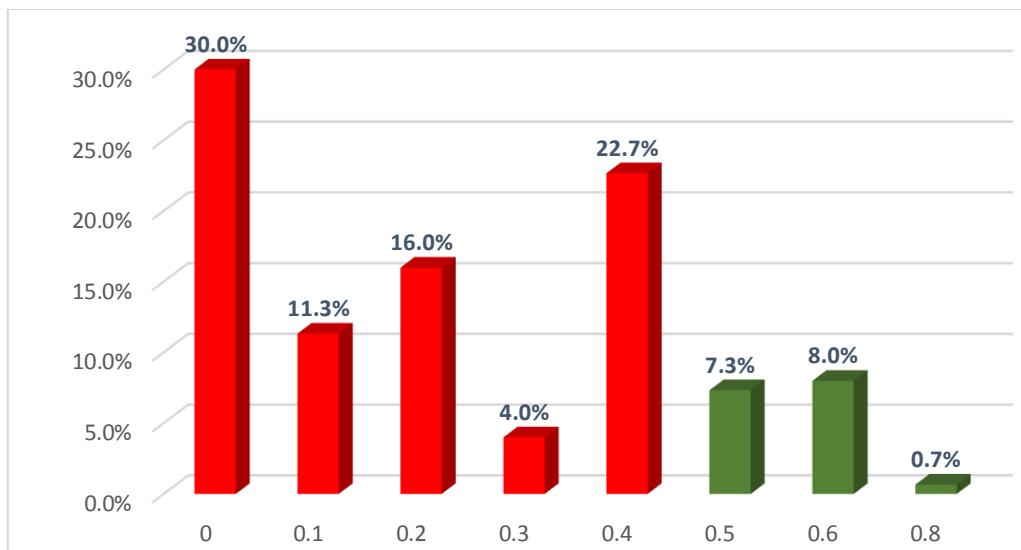


Se observa de una muestra de 150 niños menores de cinco años del asentamiento humano Villa señor de los milagros, que el 50,7% corresponde al género masculino y el otro 49,3%, al género femenino.

Tabla 12. Viviendas del asentamiento humano Villa señor de los milagros, según el nivel de cloro libre residual en el agua que consumen

Nivel de cloro	Cantidad	Porcentaje
0	45	30,0%
0,1	17	11,3%
0,2	24	16,0%
0,3	6	4,0%
0,4	34	22,7%
0,5	11	7,3%
0,6	12	8,0%
0,8	1	0,7%
Total	150	100,0%

Ilustración 3. Viviendas del asentamiento humano Villa señor de los milagros, según el nivel de cloro libre residual en el agua que consumen

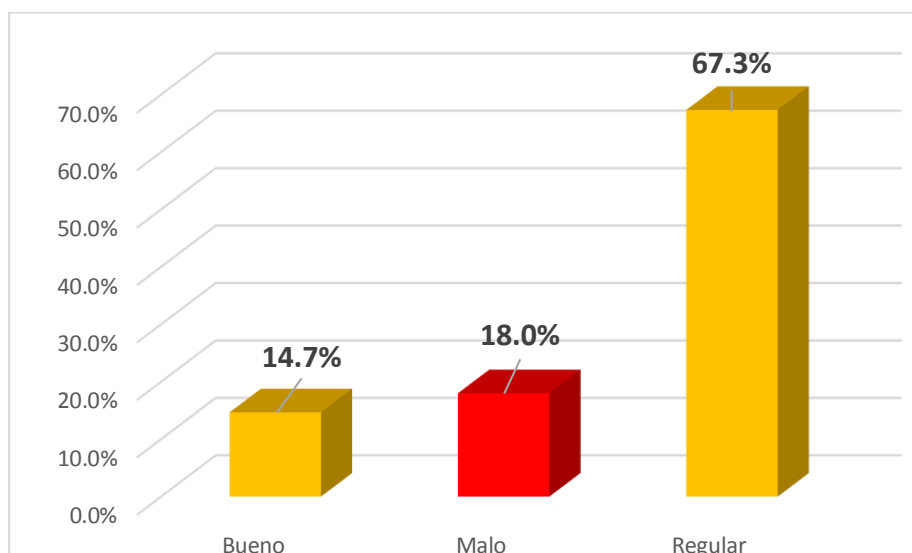


En el 30% de viviendas se ha encontrado el nivel de cloro de 0, en el 11,3% el nivel de cloro es 0,1, el nivel de cloro de 0,5 se encontró en 7,3% de viviendas y un nivel de 0,6 se encontró en 8% de las viviendas, y un nivel alto de cloro de 0,8 se encontró en el 0,7% de viviendas.

Tabla 13. ¿Cómo califica la calidad del agua que consumen en casa?

Calidad del agua de consumo humano	Cantidad	Porcentaje
Bueno	22	14,7%
Malo	27	18,0%
Regular	101	67,3%
Total	150	100,0%

Ilustración 4. ¿Cómo califica la calidad del agua?

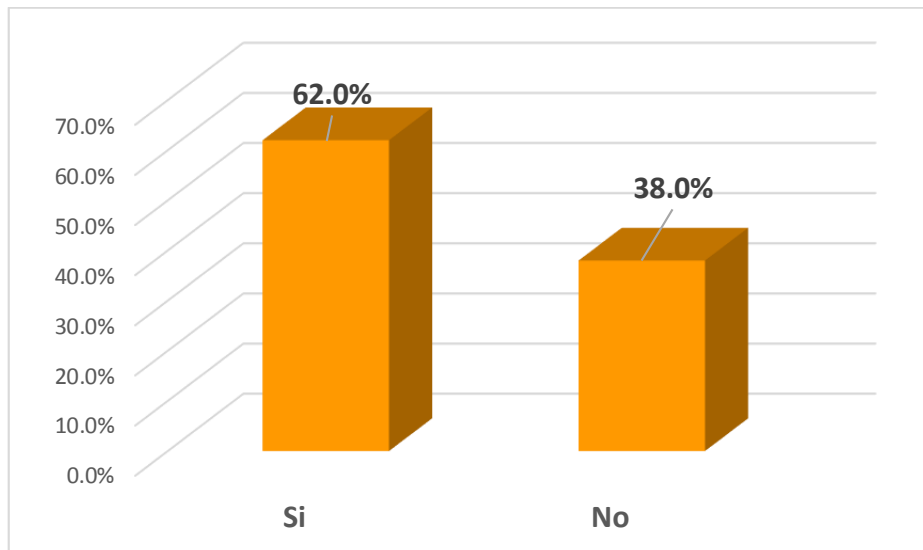


En la gráfica podemos observar, el 67,3% de los encuestados califican la calidad del agua que consumen como regular, el 18% califica como mala y solo el 14,7% califica como buena.

Tabla 14. ¿Tiene agua todos los días de la semana?

Tiene agua	Cantidad	Porcentaje
Sí	93	62,0%
No	57	38,0%
Total	150	100,0%

Ilustración 5. ¿Tiene agua todos los días de la semana?

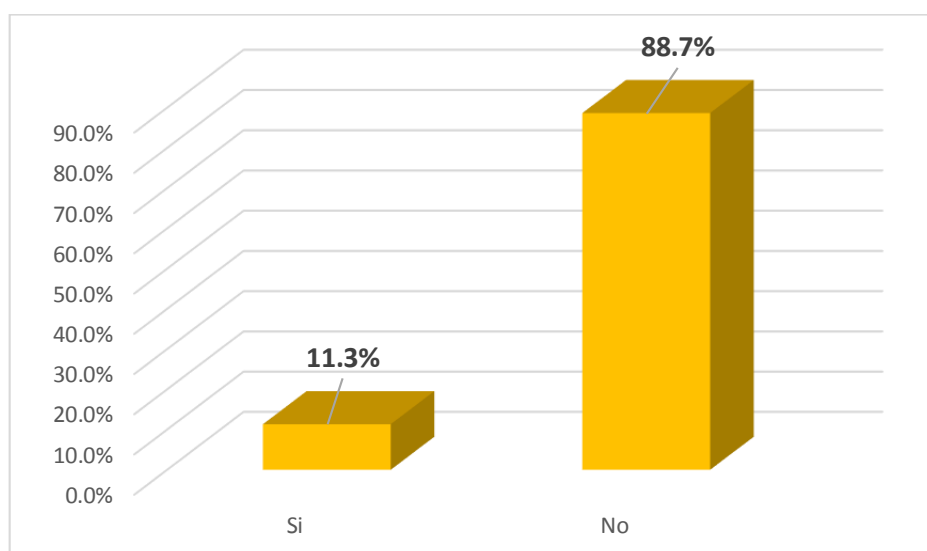


A la pregunta tiene agua todos los días, el 62% de encuestados respondió en forma afirmativa, mientras el otro 38% contestó que no tiene agua todos los días.

Tabla 15. ¿Tiene agua las 24 horas del día?

Tiene agua	Cantidad	Porcentaje
Sí	17	11,3%
No	133	88,7%
Total	150	100,0%

Ilustración 6. ¿Tiene agua las 24 horas del día?

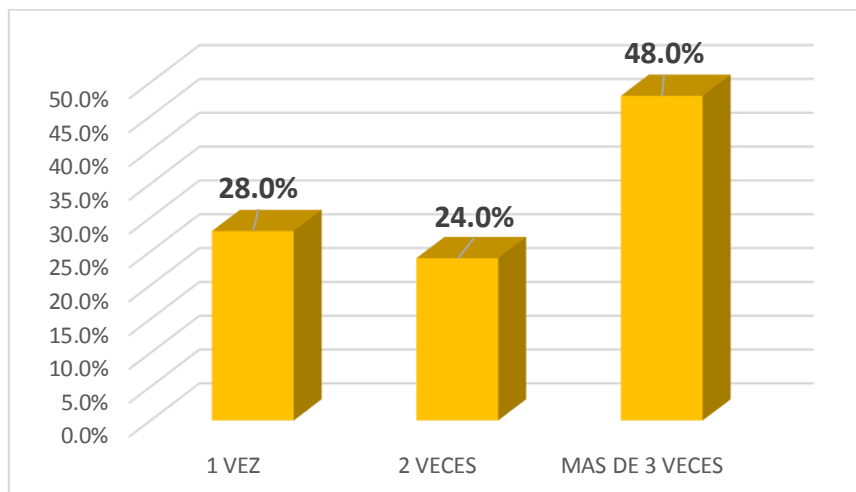


A la pregunta si tiene agua las 24 horas del día, el 88.7% respondió que no y el otro 11,3% contestó en forma afirmativa.

Tabla 16. ¿Cuántas veces al mes se va el agua?

Veces que se va el agua al mes	Cantidad	Porcentaje
1 vez	42	28,0%
2 veces	36	24,0%
Más de 3 veces	72	48,0%
Total	150	100,0%

Ilustración 7. ¿Cuántas veces al mes se va el agua?

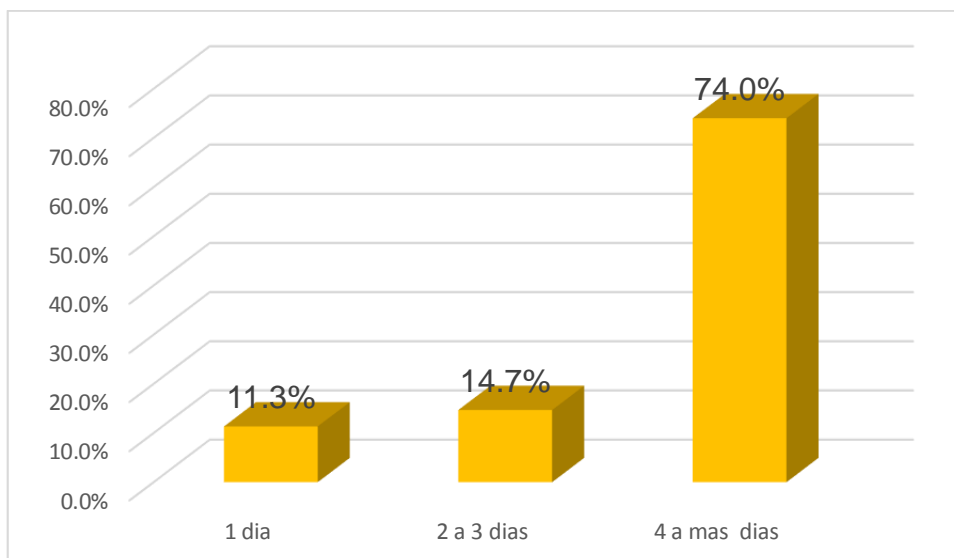


El 48% de los encuestados respondió que el agua que consume se va más de 3 veces al mes, el 24% manifestó que no tiene agua 2 veces al mes y el otro 28% respondió que no tiene agua 1 vez al mes.

Tabla 17. ¿Cuántos días se quedan sin el agua de consumo humano?

Días sin agua	Cantidad	Porcentaje
1 día	17	11,3%
2 a 3 días	22	14,7%
4 a más días	111	74,0%
Total	150	100,0%

Ilustración 8. ¿Cuántos días se quedan sin el agua de consumo humano?

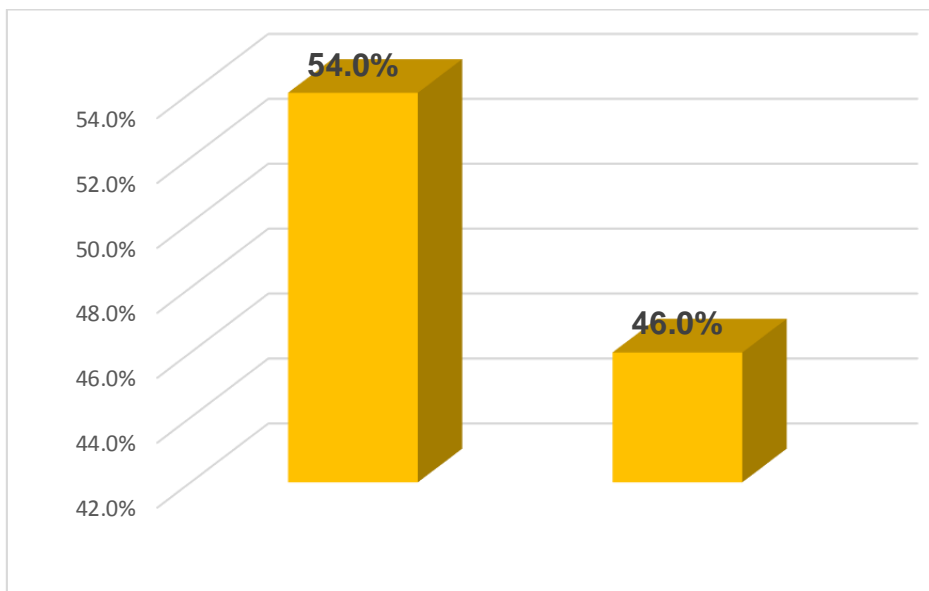


El 74% de los encuestados manifestó que se quedan sin agua 4 a más días, el 14,7% respondió que se quedan sin agua de 2 a 3 días, y el 11.3% señaló que se quedan sin agua 1 día.

Tabla 18. Cuándo no tiene agua, ¿cómo se abastece?

Abastecimiento	Cantidad	Porcentaje
Camión cisterna	81	54,0%
De las localidades vecinas	69	46,0%
Total	150	100,0%

Ilustración 9. ¿Cuándo no tiene agua como se abastece?

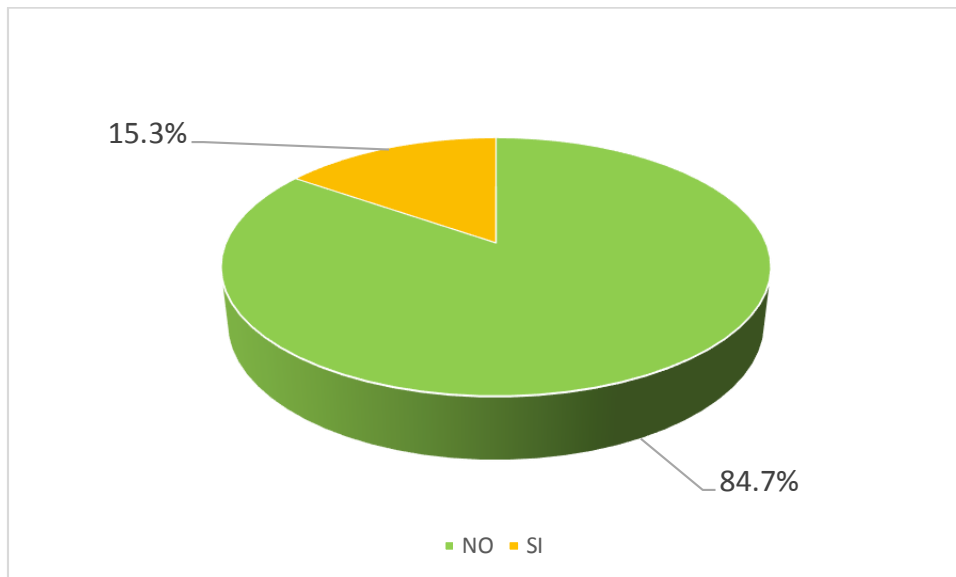


El 54% de encuestados manifestó que se abastece por medio de camión cisterna cuando no tiene agua y el otro 46% se abastece por medio de las localidades vecinas.

Tabla 19. Cuando juntan el agua, ¿le adicionan cloro?

Adiciona cloro	Cantidad	Porcentaje
No	127	84,7%
Sí	23	15,3%
Total	150	100,0%

Ilustración 10. Cuando juntan el agua, ¿le adicionan cloro?

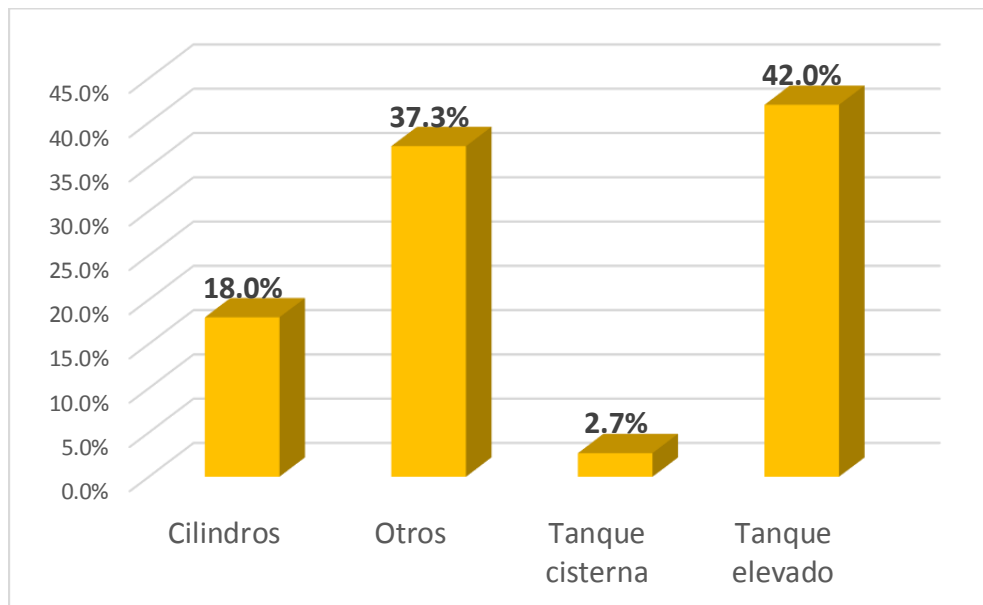


El 15,3% de encuestados manifestó que sí sabe cómo medir el cloro para desinfectar el agua y, que adiciona el cloro al agua que junta, y el otro 84,7% manifiesta que no sabe y que no adiciona cloro al agua que junta.

Tabla 20. ¿Cuenta en su casa con algún tipo de almacenamiento para el agua?

Días sin agua	Cantidad	Porcentaje
Cilindros	27	18,0%
Baldes, ollas, otros	56	37,3%
Cisterna de piso	4	2,7%
Tanque elevado	63	42,0%
Total	150	100,0%

Ilustración 11. ¿Cuenta en su casa con algún tipo de almacenamiento para el agua?

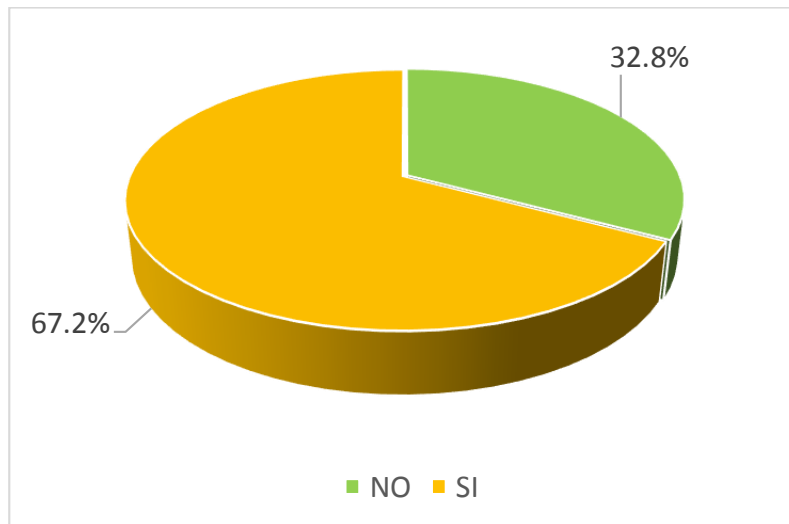


El 42% manifiesta que almacena el agua mediante el tanque elevado, el 2,7% mediante el tanque cisterna, el 18% mediante cilindros y el 37,3% mediante otros tipos de almacenamiento.

Tabla 21. Si tiene la vivienda: tanque elevado o tanque cisterna. ¿Usted ha realizado la limpieza y desinfección?

Realiza limpieza y desinfección	Cantidad	Porcentaje
No	22	32,8%
Sí	45	67,2%
Total	67	100,0%

Ilustración 12. Si la vivienda tiene tanque elevado o tanque cisterna, ¿usted ha realizado la limpieza y desinfección?

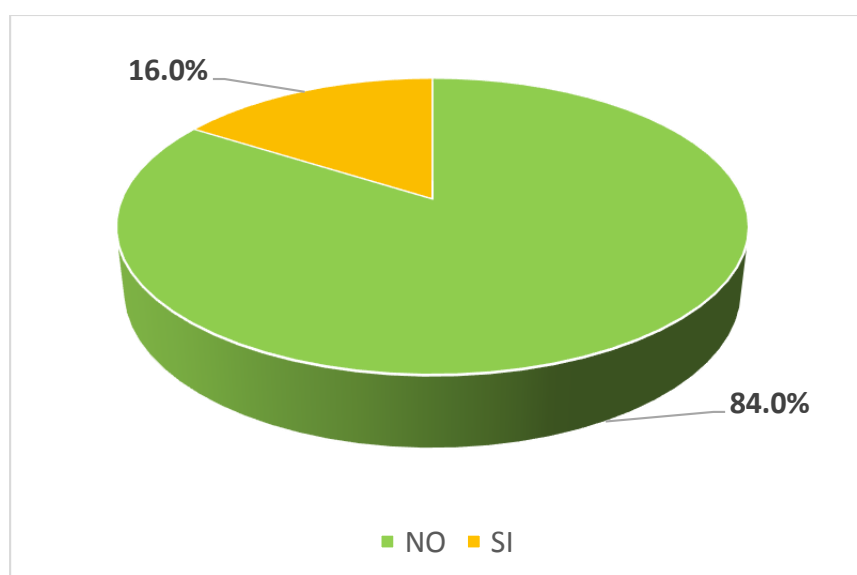


A la pregunta si han realizado la limpieza y desinfección al tanque elevado o cisterna de piso, el 67,2% respondió en forma afirmativa y el otro 32,8% señaló que no ha realizado la limpieza y desinfección.

Tabla 22. ¿Su niño ha tenido deposiciones líquidas o diarreas (enfermedades gastrointestinales) en los últimos 3 meses?

Ha tenido enfermedad gastrointestinal	Cantidad	Porcentaje
No	126	84,0%
Sí	24	16,0%
Total	150	100,0%

Ilustración 13. ¿Su niño ha tenido deposiciones líquidas o diarreas (enfermedades gastrointestinales) en los últimos 3 meses?

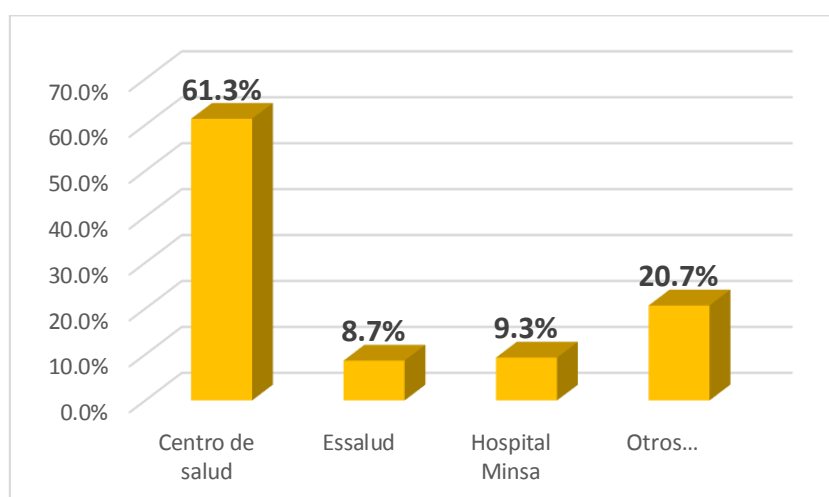


El 84% de los encuestados manifestó que su niño no ha tenido enfermedad gastrointestinal en los últimos 3 meses, y el otro 16% respondió en forma afirmativa.

Tabla 23. Cuando su niño se enferma con deposiciones líquidas o diarreas (enfermedades gastrointestinales), ¿a dónde lo lleva?

Dónde se atiende	Cantidad	Porcentaje
Centro de salud	92	.
EsSalud	13	8,7%
Hospital Minsa	14	9,3%
Otros	31	20,7%
Total	150	100,0%

Ilustración 14. Cuando su niño se enferma con deposiciones líquidas o diarreas (enfermedades gastrointestinales), ¿a dónde lo lleva?



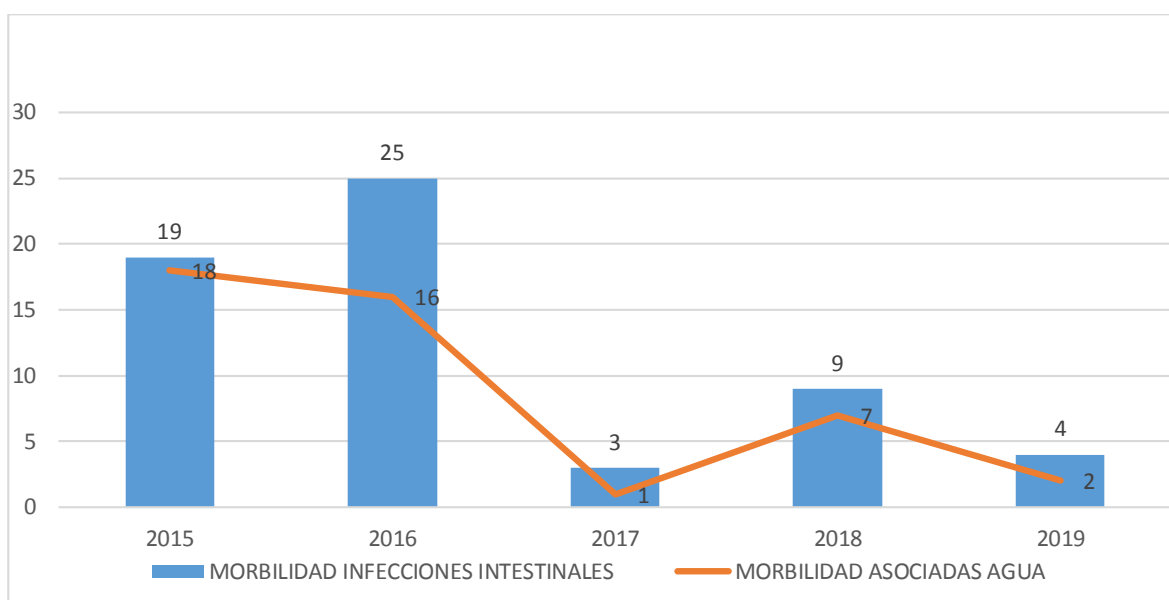
El 61,3% de los encuestados manifestó que los lleva a un centro de salud cuando su niño se enferma de enfermedades gastrointestinales, el 8,7% acude a EsSalud; el 9,3%, a un hospital del Minsa, y el 20,7%, a otros centros.

Morbilidad de las enfermedades gastrointestinales del Centro de salud Villa señor de los milagros del año 2015 al 2019.

Tabla 24. Morbilidad por enfermedades gastrointestinales 2015-2019

Tipo de morbilidad	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Morbilidad infecciones intestinales	81	55	36	35	20	0
Morbilidad asociadas agua	80	32	2	19	8	0
Tipo de morbilidad >5 años						
Morbilidad infecciones intestinales	62	30	33	26	16	0
Morbilidad asociadas agua	62	16	1	12	6	0
Tipo de morbilidad <5 año						
Morbilidad infecciones intestinales	19	25	3	9	4	0
Morbilidad asociadas agua	18	16	1	7	2	0

Ilustración 15. Comparativo morbilidad C. S. Villa señor de los milagros en niños menores de cinco años 2015-2019



De acuerdo con la información estadística del establecimiento de salud Villa señor de los milagros respecto de las enfermedades gastrointestinales y la morbilidad asociada al agua, del 2015 al 2019, se puede apreciar que ha disminuido paulatinamente. Para el año 2020 no se cuenta con información estadística.

V. DISCUSIÓN

De acuerdo con lo hallado en la medición de las viviendas del cloro libre residual, la mayoría (84 %) no cumplen con la normativa, que debe ser no menor de 0.5 ppm. Asimismo, se comprobó que no se realiza la desinfección de los tanques elevados o cisternas de piso en las viviendas encuestadas. Sin embargo, solo el 18% califican el agua que consumen como inadecuada y menos del 17% respondió que si había sufrido enfermedades gastrointestinales y que la calidad del agua era inadecuada. Además, el 84 % indicó que sus niños no han tenido enfermedades gastrointestinales en los últimos tres meses.

Esto muestra una clara discrepancia con los resultados de Cevallos y Molina (2020), quienes evaluaron la calidad de agua para el consumo humano en el barrio Ascilla de San José de Minas (Ecuador) y hallaron que el nivel de cloro libre en todos los puntos era de 0 mg/L, debido a que la desinfección no se había realizado en los últimos 12 meses, y que la ausencia de este elemento provocaba la proliferación de microorganismos que podían afectar la salud de sus consumidores.

Asimismo, Hernández y Morales (2019), al investigar las infecciones parasitarias intestinales y los factores asociados en niños de tres escuelas rurales de Colombia, señalan que el consumo de agua sin tratar incrementa el riesgo de contraer enfermedades e infecciones parasitarias intestinales. Por su parte, Hernández (2010), en su estudio, que incluyó exámenes clínicos y análisis de heces, encontró que los niños en etapa escolar sufrían infecciones provocadas por parásitos intestinales, y demostró estadísticamente que la causa principal era el consumo de agua no tratada.

A su vez, respecto de la disponibilidad del agua, la Organización Mundial de la Salud señala que los problemas de accesibilidad a este elemento pueden llevar a que las personas consideren que lavarse las manos no es una prioridad, lo que aumenta las posibilidades de contraer enfermedades gastrointestinales, así como un manejo inadecuado del agua reservada en recipientes. Sin embargo, tampoco se halló una relación en el caso estudiado entre la falta de acceso y las patologías señaladas.

VI. CONCLUSIONES

Los resultados de la presente investigación indican que no hay suficientes evidencias para afirmar que existe una relación entre la calidad del agua para el consumo humano y la incidencia de enfermedades gastrointestinales de niños menores de cinco años del asentamiento humano Villa señor de los milagros, distrito de Carmen de la Legua-Reynoso, región Callao, en 2020. De igual manera, tampoco se halló una relación entre la disponibilidad diaria de agua para el consumo humano y la incidencia de enfermedades gastrointestinales en la misma población.

Sin embargo, esto no coincide con lo indicado por la OMS y otras instituciones respecto de la relación entre la calidad del agua y su disponibilidad con la incidencia de las enfermedades señaladas. Estas discrepancias, por tanto, podrían indicar que ha existido un sesgo en las respuestas por parte de los pobladores entrevistados acerca de la real dimensión de las enfermedades gastrointestinales en el lugar de estudio, ya sea por desconocimiento de sus manifestaciones, por una relativización de sus síntomas y efectos, o por cierto nivel de recato. En todo caso, se trata de especulaciones sobre las que se podría indagar en una ampliación de este estudio.

Asimismo, se concluye las medidas de control y monitoreo de la calidad del agua en el asentamiento humano Villa señor de los milagros, distrito de Carmen de la Legua-Reynoso, región Callao no son lo suficientemente estrictas para cumplir cabalmente lo establecido en el D. S. N.º 022-2001-SA.

VI. RECOMENDACIONES

Se debe implementar un sistema de vigilancia, monitoreo, control y registro del agua con la que se abastece a la población del asentamiento humano Villa señor de los milagros, para mejorar la calidad del agua suministrada a quienes habitan en ese lugar.

Asimismo, se recomienda a los representantes de la Junta Directiva realizar la desinfección y limpieza del reservorio principal (tanque elevado) por lo menos dos veces al año, tal como lo establece el art. 4° del D. S. N.° 022-2001-SA, que aprueba la normativa sanitaria para las actividades de saneamiento ambiental. Además, resulta necesario realizar el registro diario de los valores del cloro residual libre en la localidad encontrados las viviendas.

Por su parte, los propios pobladores pueden incluir medidas tanto en el almacenamiento (recientes tapados y limpios) como en el consumo del agua (hervido, filtrado, etc.) para asegurar su calidad y prevenir casos de enfermedades gastrointestinales en los niños menores de cinco años.

Con relación a los bajos niveles de cloro residual libre en las viviendas donde se ha realizado el análisis, se recomienda al proveedor de agua implementar mediciones continuas de este parámetro fisicoquímico.

REFERENCIAS

1. HAMID Atabati, HAMID Kassiri, EHSAN Shamloo, et al. The association between the lack of safe drinking water and sanitation facilities with intestinal Entamoeba spp infection risk: A systematic review and meta-analysis. Public Library of Science [en lineal]. Nov. 4, 2020, Vol. 15, Issue 11. Disponible en: DOI: <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0237102>
2. MARTÍNEZ-Orjuela Mónica, MENDOZA-Coronado Julián, MEDRANO-Solís Beatriz, GÓMEZ-Torres Luisa, ZAFRA- Mejía Carlos, Evaluación de la turbiedad como parámetro indicador del tratamiento en una planta potabilizadora municipal, Revista UIS Ingenierías [en lineal]. Oct. 25, 2020, Vol. 19 Núm. 1. Disponible en: DOI: <https://doi.org/10.18273/revuin.v18n4-2020001>
3. RAJMUND Michalski, PECYNA-Utylska Paulina, et al. Health risk assessment of selected metals through tap water consumption in Upper Silesia, Poland. Journal of Environmental Health Science and Engineering [en lineal]. Oct. 31, 2020 Disponible en: DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s40201-020-00579-5>
4. PALACIOS Pillajo RODRIGO Fernando y VELASTEGUI Quinteros Lizeth Carolina, Proyecto de titulación Evaluación de la calidad del agua para el consumo humano en la comunidad San Rafael, provincia de Pichincha Quito [en lineal]. Agosto, 2020 Escuela Politécnica Nacional Disponible en: URL: <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/21047>
5. WASONGA Michael Opere, MAINGI John and OMWOYO Ombori. Occurrence of Enteric Viruses in Surface Water and the Relationship with Changes in Season and Physical Water Quality Dynamics. [en lineal]. July 31, 2020, Advances in Virology (Vol. 2020), Disponible en: DOI: <http://dx.doi.org/10.1155/2020/9062041>
6. CEVALLOS Paredes Holger Israel y Molina Mier Yesenia Lizbeth, Evaluación de la calidad del agua provista por la junta administradora de agua potable del barrio Ascilla bajo de la parroquia San José de Minas, Quito [en lineal]. Agosto,

2020 Escuela Politécnica Nacional Disponible en: URL:
<http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/20815>

7. Muñoz Mendoza, Rodrigo, Eficiencia del sistema de cloración por goteo para el mejoramiento de la calidad del agua para el consumo humano del caserío Cauchamayo - Celendín. Tesis Universidad Nacional de Cajamarca, 16 diciembre 2019 [en lineal]. Disponible en: <http://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/3153>
8. Santhosh Kumar Nadikatla, Venkata SubbaRao Mushini and Phani Surya Murali Krishna Mudumb. Water quality index method in assessing groundwater quality of Palakonda mandal in Srikakulam district, Andhra Pradesh, India. [en lineal]. December, 11 2019 (Vol. 10, Issue 1) Disponible en: URL: <https://link.springer.com/article/10.1007/s13201-019-1110-x>
9. Moldovan Oana Teodora, Rannveig Øvrevik Skoglund, Horia Leonard Banciu, Alexandra Dinu Cucuș, Erika Andrea Levei, Aurel Perșoiu, Stein-Erik Lauritzen Monitoring and risk assessment for groundwater sources in rural communities of Romania (GROUNDWATERISK). Research Ideas and Outcome Journal. Dec. 5, 2019 [en lineal]. Disponible en: DOI: <http://dx.doi.org/10.3897/rio.5.e48898>
10. Piguave-Reyes José Manuel, Castellano-González Maribel Josefina, Macías-Avia Aida Monserrate, Vite-Solórzano Franklin Antonio, Ponce-Pibaque Martín Darío, Ávila-Ávila Jaime Arturo. Calidad microbiológica del agua subterránea como riesgo epidemiológico en la producción de enfermedad diarreica infantil. Revisión Sistemática. [en lineal]. December 1, 2019 Vol. 47. N° 2. Universidad de Zulia Disponible en: DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.3556245>
11. Hernández Paula C, Morales Liliana, Chaparro-Olaya Jacqueline, Sarmiento Diana, Jaramillo Juan Felipe, Ordoñez Gustavo A. Cortés Fabián Sánchez, Lizeth K. Infecciones parasitarias intestinales y factores asociados en niños de tres escuelas rurales de Colombia. Estudio transversal. Public Library of Science

July 10, 2019 (Vol. 14, Issue 7). [en lineal]. Disponible en: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0218681>

12. Wei Li, Echu Liu and Rhonda BeLue, Household water treatment and the nutritional status of primary-aged children in India: findings from the India human development survey, *Globalization and Health* (Vol. 14, Issue 1) 17 April 2018, [en lineal]. Disponible en DOI: <http://dx.doi.org/10.1186/s12992-018-0356-7>
13. Bracho-Fernández Irguin A y Fernández-Rodríguez Moraima. Evaluación de la calidad de las aguas para consumo humano en la comunidad venezolana de San Valentin, Maracaibo. *Minería y Geología* (July-September 2017 Vol. 33, Issue 3) [en lineal]. Disponible en <https://link.gale.com/apps/doc/A501831957/AONE?u=univcv&sid=AONE&xid=27c335eb>. Accessed 26 nov. 2020.
14. Ríos-Tobón S, Agudelo-Cadavid RM, Gutiérrez-Builes LA. Patógenos e indicadores microbiológicos de calidad del agua para consumo humano. *Revista Facultad Nacional de Salud Pública*. 15 de febrero 2017; Vol. 35 Núm. (2): [en lineal]. Disponible en: URL: <https://revistas.udea.edu.co/index.php/fnsp/article/view/26353>
15. Organización Mundial de la Salud. (noviembre de 2020). Obtenido de https://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/es/#:~:text=Destacado&text=La%20calidad%20del%20agua%20potable,radiol%C3%B3gica%20son%20factores%20de%20riesgo
16. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. (s.f.). Recuperado el 21 de noviembre de 2020, Obtenido de <https://www.undp.org/content/undp/es/home/sustainable-development-goals.html>
17. LOZANO-RIVAS, William Antonio, LOZANO Bravo Guillermo. Potabilización del agua: principios de diseño, control de procesos y laboratorio [en línea]. 1ª ed. Colombia 2015. ISBN 9789588957180 Obtenido de

https://books.google.com.pe/books?id=3uk0DwAAQBAJ&printsec=frontcover&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false

18. PRADANA Pérez Juan Ángel, GARCIA Avilés Javier. Criterios de calidad y gestión del agua potable. España. 2018 ISBN: 978-84-362-7491-2
http://portal.uned.es/portal/page?_pageid=93,23377989&_dad=portal&_schema=PORTAL&IdArticulo=0105012CT01A01
19. TUESCA Molina Rafael, ÁVILA Rangel Humberto, SISA Camargo Augusto y PARDO Castañeda Diana. Fuentes de abastecimiento de agua para consumo humano, análisis de tendencia de variables para consolidar mapas de riesgo [en línea]. Colombia. ISBN 978-958-741-616-9
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=579327>
20. Centro para el Control y la Prevención de Enfermedades, 2016. Parásitos. Recuperado de <https://www.cdc.gov/parasites/es/about.html>
21. GODÍNEZ Oviedo Angélica, Prevalencia y causas de enfermedades gastrointestinales en niños del estado de Hidalgo, México, Salud pública Vol. 59, N°. 2, marzo-abril de 2017. <https://doi.org/10.21149/8064>
http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0036-36342017000200118
22. Organización Mundial de la Salud. Informe de la OMS de las muertes por enfermedades de transmisión alimentaria. 2015.
<https://www.who.int/es/news/item/03-12-2015-who-s-first-ever-global-estimates-of-foodborne-diseases-find-children-under-5-account-for-almost-one-third-of-deaths>
23. DÍAZ Delgado Carlos, et al., Agua potable para comunidades rurales, reúso y tratamientos avanzados de aguas residuales domésticas. Capítulo 13. Red Iberoamericana de potabilización y depuración del agua. 2003
https://scholar.google.com/citations?user=zwZlcBcAAAAJ&hl=en#d=gs_md_cita-d&u=%2Fcitations%3Fview_op%3Dview_citation%26hl%3Den%26user%3DzwZlcBcAAAAJ%26citation_for_view%3DzwZlcBcAAAAJ%3AJV2RwH3_ST0C%26tzm%3D300 Agua potable para comunidades rurales, reúso y tratamientos avanzados de aguas residuales domésticas *

24. Reglamento de la calidad del agua para el consumo humano aprobado mediante el DS N° 031-2010-SA. De la Dirección General de Salud Ambiental, Ministerio de Salud, 2011
25. VENEGAS V. Guillermo FAÚNDEZ H. Rossana, Alarcón O. Teresa. Manual de Gastroenterología Infantil Subespecialidad Gastroenterológica de la Pediatría Chilena, 30 de septiembre de 2015
26. YANZAPANTA Capuz Jessica Marianela, Estrategias educativas para la prevención de la enfermedad diarreica aguda en los niños menores de cinco años que asisten al centro de salud Morete Puyo. 2017, Facultad De Ciencias Médicas, Carrera de Enfermería
27. APAZA Sanca, A. F. (2018). Determinación de la calidad físico química microbiológica del agua para el consumo humano de pozos tubulares de la urbanización Satélite de la ciudad de Juliaca. Puno, Perú: Universidad Andina Nestor Cáceres Velásquez. Recuperado el noviembre de 2020 14.12.2016 [en lineal]. Disponible en: URL: <http://repositorio.unprg.edu.pe/handle/UNPRG/850>
28. Hernández Cortez Cecilia*, Aguilera Arreola Ma. Guadalupe*, Castro Escarpulli Graciela*. Situación de las enfermedades gastrointestinales en México ENF INF MICROBIOL 2011 31 (4): 137-151, Fecha de aceptación: enero 2011 *Laboratorio de Bacteriología Médica. Departamento de Microbiología.
29. Enfermedades Infecciosas y Microbiología, vol. 31, núm. 4, octubre-diciembre 2011, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas. Instituto Politécnico, Nacional. Escuela Nacional de Ciencias Biológicas. México D.F.
30. Hernandez Roberto, F. C. (2010). Metodología de la investigación (Quinta ed.). Mexico, Mexico: Mc Graw Hill. Recuperado el 21 de noviembre de 2020
31. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. (s.f.). Recuperado el 02 de noviembre de 2020, de <https://www.undp.org/content/undp/es/home/sustainable-development-goals/goal-6-clean-water-and-sanitation.html#:~:text=Asegurar%20el%20agua%20potable%20segura,m%C3%A1s%20de%20dos%20mil%20millones>.
32. Rodríguez Miranda, Juan P.; García-Ubaque, César A.; García-Ubaque Juan C. (22 de diciembre de 2015). Enfermedades transmitidas por el agua y

- saneamiento básico en Colombia. Rev. salud pública, 8.
doi:<http://dx.doi.org/10.15446/rsap.v18n5.54869>
33. CHÁVEZ Abad, Richard, Introducción a la Metodología de la Investigación, Ecuador, Universidad técnica de Machala, 2015, ISBN: 978-9942-24-023-1
 34. RODRÍGUEZ, Sosa Jorge, BURNEO Kurt, Metodología de la Investigación. Perú, Lima: Universidad San Ignacio de Loyola, 2017.
 35. Cuaderno de catedra, Técnicas de investigación, Argentina, La Plata: Universidad Nacional de La Plata. Facultad de Periodismo y Comunicación Social, 2017.
 36. GOMEZ Gonzáles, GONZALES Santos Edgar y ROSALES Rojas Rafael, Metodología de la Investigación, Perú, Fondo editorial de la Universidad María Auxiliadora, 2015 <http://repositorio.uma.edu.pe/handle/UMA/96>
 37. TACILLO Yauli Elvis Fernando, Metodología de la investigación. Perú, Universidad Jaime Bausate y Meza, 2016, http://repositorio.bausate.edu.pe/bitstream/handle/bausate/36/Tacillo_Metodolog%C3%ADa_de_la_Investigaci%C3%B3n.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

ANEXO 3: Matriz de operacionalización de variables

Relación entre calidad y disponibilidad del agua para consumo humano y las enfermedades gastrointestinales en menores de cinco años en una localidad de la Región Callao, 2020

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES, DIMENSIONES, INDICADORES		METODOLOGÍA TIPO DE LA INVESTIGACIÓN	UNIVERSO POBLACIÓN Y MUESTRA
<p>PROBLEMA PRINCIPAL ¿Existe relación entre la calidad de agua para el consumo humano y la incidencia de las enfermedades gastrointestinales de niños menores de cinco años del asentamiento humano Villa señor de los milagros?</p>	<p>OBJETIVO PRINCIPAL Determinar si existe una relación entre la calidad y disponibilidad de agua para el consumo humano y la incidencia de las enfermedades gastrointestinales de niños menores de cinco años del asentamiento humano Villa señor de los milagros.</p>	<p>HIPÓTESIS GENERAL La calidad y disponibilidad del agua de consumo humano está relacionada con la incidencia de las enfermedades gastrointestinales en niños menores de cinco años del asentamiento humano Villa señor de los milagros, distrito del Carmen de la Legua-Reynoso, región Callao.</p>	<p>VARIABLE INDEPENDIENTE Calidad y disponibilidad del agua para el consumo humano</p>	<p>VARIABLE DEPENDIENTE Enfermedades gastrointestinales en niños menores de cinco años</p>	<p>Investigación: aplicada Nivel: descriptivo correlacional Tipo de diseño: No experimental Enfoque: cuantitativa Corte: transversal</p>	<p>POBLACIÓN Los niños menores de cinco años del asentamiento humano P= 290 niños</p>
<p>PROBLEMAS ESPECÍFICOS ¿Existe relación entre no adicionar cloro al agua de consumo humano que se almacena y la incidencia de enfermedades gastrointestinales de niños menores de cinco años del asentamiento humano Villa señor de los milagros?</p> <p>¿Existe una relación entre no tener agua las 24 horas del día y la incidencia de enfermedades gastrointestinales de niños menores de cinco años del asentamiento humano Villa señor de los milagros?</p>	<p>OBJETIVOS ESPECÍFICOS Determinar si existe una relación entre la presencia insuficiente de cloro residual en el agua para consumo humano y la incidencia de las enfermedades gastrointestinales de niños menores de cinco años en el asentamiento humano Villa señor de los milagros.</p> <p>Determinar la relación que existe entre no tener agua las 24 horas del día y la incidencia de las enfermedades gastrointestinales de niños menores de cinco años del asentamiento humano Villa señor de los milagros.</p>	<p>HIPOTESIS ESPECIFICAS La presencia insuficiente de cloro residual en el agua que consumen los niños menores de cinco años del asentamiento humano Villa señor de los milagros está relacionada directamente con la incidencia en ellos de enfermedades gastrointestinales.</p> <p>No tener agua las 24 horas está relacionado con la incidencia de enfermedades gastrointestinales en los niños menores de cinco años del asentamiento humano Villa señor de los milagros.</p>	<p>DIMENSIONES Adición del cloro al agua Disponibilidad de agua</p>	<p>DIMENSIONES % de enfermedades gastrointestinales según la adición de cloro al agua % de niños que padece enfermedades gastrointestinales</p>	<p>TECNICAS Análisis de Documentos, Observación directa Determinación del nivel cloro libre residual INSTRUMENTOS Formatos de análisis Procedimiento de medición de cloro Encuestas</p>	<p>MUESTRA Se determinará estadísticamente n = 150</p>

Relación entre calidad y disponibilidad del agua para consumo humano y las enfermedades gastrointestinales en menores de cinco años en una localidad de la Región Callao, 2020

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Calidad del agua para el consumo humano	<p>Agua inocua, que se puede consumir y es utilizada en el domicilio. (Reglamento de la calidad del agua para el consumo humano, Art. 5º Definiciones, pág. 10, 2011)</p> <p>Nivel de cloro residual libre: cantidad de cloro que se halla en el agua como hipoclorito o ácido hipocloroso que contiene el agua para el consumo de las personas, y que va a evitar la contaminación de microorganismos (Normativa de la calidad del agua para consumo humano, Art. 5º Definiciones, pág. 10).</p>	<p>La calidad del agua para el consumo humano está relacionada con el cumplimiento de los parámetros de calidad establecidos en la normativa de la calidad del agua para consumo de la población y debe tener una concentración de cloro libre residual no menor de 0.5 mgL⁻¹</p>	<p>Disponibilidad de agua</p> <p>Adición del cloro al agua</p>	Nivel de cloro residual libre: CLR	No menor de 0.5 mgL ⁻¹ de CLR
Enfermedades gastrointestinales en niños menores de 5 años	<p>Las enfermedades gastrointestinales son uno de los principales problemas de salud pública, se transmiten por vía fecal-oral, o por el consumo de agua y alimentos contaminados, afectan principalmente a la población infantil, los agentes patógenos involucrados son virus, parásitos y bacterias. Dentro de los síntomas está la diarrea y por consiguiente la deshidratación. (Hernández, 2011)</p>	<p>Se refiere a la calificación de la calidad del agua para el consumo; por parte de los pobladores, a través de una encuesta y de la morbilidad de los casos de enfermedades gastrointestinales en niños menores de cinco años que acuden al establecimiento de salud de la jurisdicción.</p> <p>El consumo de agua que no cumple con los parámetros de calidad incide en la presencia de enfermedades gastrointestinales en niños menores de cinco años de la jurisdicción.</p>	Enfermedades Gastrointestinales	<p>% de niños que tiene enfermedades gastrointestinales</p> <p>% enfermedades gastrointestinales según la adición de cloro al agua</p>	Respuesta del entrevistado (Si/No)

ANEXO 4: Validación del instrumento de investigación



4. Validación del instrumento

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y nombres: GAMARRA GOMEZ ISAAC
 1.2. Cargo e institución donde labora: CONSULTOR - EST SAC
 1.3. Especialidad o línea de investigación: CALIDAD Y GESTIÓN DE LOS RECURSOS NATURALES
 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: ENCUESTA
 1.5. Autor(A) de Instrumento: Bach. Vilma Minaya Ortiz

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

N°	CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
			40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1	CLARIDAD	Este formulado con lenguaje comprensible													Y
2	OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.													X
3	ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.													X
4	ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica													X
5	SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales													X
6	INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.													X
7	CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.													Y
8	COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.													Y
9	METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.													Y
10	PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.													X

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
 - El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

SI
X

IV. PROMEDIO DE VALORACION

95%

Lima, 8 FEBRERO del 2021

DNI 07552151
 CID 1360
 ING ISAAC GAMARRA GOMEZ

4. Validación del instrumento

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y nombres: **WALTER JOSE PORTUGAL BENAVIDES**
- 1.2. Cargo e Institución donde labora: **PROFESOR FACULTAD DE MEDICINA UNMSM**
- 1.3. Especialidad o línea de Investigación: **CALIDAD Y GESTIÓN DE LOS RECURSOS NATURALES**
- 1.4. Nombre del Instrumento motivo de evaluación: **ENCUESTA**
- 1.5. Autor(A) de Instrumento: **Bach. Vilma Minaya Ortiz**

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

N°	CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE					
			40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	
1	CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible													X	
2	OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.													X	
3	ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.													X	
4	ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica												X		
5	SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales.													X	
6	INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la hipótesis.														X
7	CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.													X	
8	COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.													X	
9	METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.													X	
10	PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.													X	

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

IV. PROMEDIO DE VALORACION

95



Lima, 05 de febrero del 2021

Walter José Portugal Benavides
CMP N° 021931

4. Validación del instrumento

I. DATOS GENERALES

1.1. Apellidos y nombres: **Bigo, David Carlin Niño**

1.2. Cargo e Institución donde labora: **Responsable del programa de vigilancia de agua de consumo humano –DIRESA Callao**

1.3. Especialidad o línea de investigación: **CALIDAD Y GESTIÓN DE LOS RECURSOS NATURALES**

1.4. Nombre del Instrumento motivo de evaluación: **ENCUESTA**

1.5. Autor(A) de Instrumento: **Bach. Vilma Minaya Ortiz**

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

N°	CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE					
			40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	
1	CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible												X		
2	OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.														X
3	ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.														X
4	ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica												X		
5	SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales												X		
6	INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la hipótesis.												X		
7	CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.												X		
8	COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.												X		
9	METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.												X		
10	PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.														X

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación

- El instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

IV. PROMEDIO DE VALORACION



GOBIERNO REGIONAL DEL CALLAO
 David Carlin Niño
 Responsable del Programa de Vigilancia de Agua de Consumo Humano

Lima, 02 de febrero del 2021

ANEXO 5: Instrumento de recolección de datos

Instrumento de recolección de datos

Nro.

ENCUESTA A LA POBLACIÓN

Relación entre calidad y disponibilidad del agua para consumo humano y las enfermedades gastrointestinales en menores de cinco años en una localidad de la Región Callao, 2020

I.- Datos generales del (la) entrevistado (a)

Nombres y apellidos:				F	M	Edad:
Dirección:				Parentesco:		
Grado de instrucción	Primaria	Secundaria	Superior	Ocupación:		

II. Servicio y calidad del agua para el consumo de la población

1. ¿Cómo califica la calidad del agua que consumen en casa?	Bueno		Regular		Malo	
2. ¿Tiene agua todos los días de la semana?	Si			No		
3. ¿Tiene las 24 horas del día?	Si	No	Horas al día:.....			
4. ¿Cuántas veces al mes se va el agua?	1 vez		2 veces		más de 3 veces	
5. ¿De responder de manera afirmativa, cuántos días se quedan sin agua?	1 día		2 a 3 días		más de 5 días	
6. ¿Cuándo no tienen agua: cómo se abastecen?	Camión Cisterna		De las localidades vecinas		El proveedor nos proporciona	
7. ¿Cuándo juntan el agua, le adicionan lejía (cloro)?	Si			No		
8. ¿Conoce usted cuanto debe agregar de lejía al agua para desinfectarla?	Si			No		
9. Cuenta en su casa con algún tipo de almacenamiento para el agua?	Tanque elevado		Cisterna de piso		Baldes, ollas, otros	
10. Si tiene en la vivienda: tanque elevado / cisterna de piso ¿Usted ha realizado la limpieza y desinfección?	Si	No	¿Cada que tiempo? _____			

III. Salud y atención de la población

1. ¿Su niño ha tenido deposiciones líquidas o diarreas (enfermedades gastrointestinales), en los últimos 3 meses? -¿?	Si		No			
2. ¿En cuántas ocasiones ha tenido deposiciones líquidas o diarreas (enfermedades gastrointestinales), su niño en los últimos 3 meses.	1 vez		2 veces		más de 3 veces	
3. Cuantos días estuvo su niño con deposiciones líquidas o diarreas (enfermedades gastrointestinales).	1 día		2 a 3 días		más de 5 días	
4. Cuando su niño se enferma con deposiciones líquidas o diarreas (enfermedades gastrointestinales), a dónde lo lleva?	Centro de salud		Essalud		Hospital Minsa	Otros...

ANEXO 6: Procedimiento de medición de cloro libre residual

a. Materiales

- Colorímetro de disco
- Reactivo DPD-1
- Tubos de ensayo de vidrio (10 ml)
- Tablero
- Lapiceros
- Corrector
- Formatos de encuesta
- Formato de registro de niños menores de cinco años y de medición de cloro libre residual (CLR)



b. Metodología

Se revisó la encuesta y los formatos a utilizar

Se verifica la zona de estudio, se distribuyen las viviendas de acuerdo al padrón por sectores y manzanas.

Al inicio del día el equipo se reúne, ubica y acuerda las zonas a trabajar mediante los mapas. Ya localizados en las zonas se empieza a hacer un barrido vivienda por vivienda.

Al llegar a la vivienda, primero se realiza la presentación y explica el motivo de la visita de la siguiente manera:

“Buenos días señor(a) estamos realizando un estudio de investigación de la calidad de agua para el consumo humano, y en esta ocasión estamos visitando su hogar para medir el cloro libre residual de su agua y a la vez explicarle las razones por la cual el cloro es importante para tener un agua segura y cómo está relacionado con la anemia en niños”.

Una vez que el poblador accede a brindarnos las facilidades, se le pregunta si en casa viven niños menores de cinco años; considerando que la respuesta sea afirmativa se le pide los datos del menor y se procede al registro en el formato de registro de niños menores de cinco años.

Luego se le dice que por favor traigan un vaso con agua de su caño (en caso tuvieran) o del recipiente que usa para la cocina; rápidamente procedemos a trasladar el agua del vaso al tubo de ensayo para enjuagar, después de enjuagar se llena nuevamente el tubo y se le añade el reactivo DPD-1, seguido se procede a homogeneizar por cinco segundos para la posterior lectura del CLR en el Colorímetro de disco.

Se registra el valor del cloro libre residual obtenido

De encontrarse por debajo de a 0.5 PPM. Se le aconseja al poblador como clorar sus recipientes de acuerdo al volumen y también se le brinda información sobre la continuidad con la cual lo debe hacer, así como las buenas prácticas de limpieza que debe tener con estos. Paralelamente se le explica al poblador la importancia del agua segura en casa para prevenir enfermedades diarreicas agudas (EDAs) sobre todo si hay presencia de niños ya que en ellos puede ocasionar anemia.

Finalmente, se le agradece por la atención brindada y se procede al retiro de la vivienda

ANEXO 7: Galería fotográfica

Equipo realizando la encuesta en la zona de Villa señor de los milagros



Proceso de medición del cloro (A y B) y coloración de del agua en sus recipientes por parte del poblador (C)



Proceso de medición del Cloro



Entrevista a los pobladores



Equipo de trabajo en el frontis del Centro de salud Villa señor de los milagros



Plaza central del asentamiento humano Villa señor de los milagros





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL AUTOR

Yo, MINAYA ORTIZ VILMA HERLINDA estudiante de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA y Escuela Profesional de INGENIERÍA AMBIENTAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan a la Tesis titulada: " Relación entre calidad y disponibilidad del agua para consumo humano y las enfermedades gastrointestinales en menores de cinco años en una localidad de la Región Callao, 2020", es de mi autoría, por lo tanto, declaro que el Tesis:

1. No ha sido plagiado ni total, ni parcialmente.
2. He mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicado ni presentado anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Apellidos y Nombres del Autor	Firma
MINAYA ORTIZ VILMA HERLINDA DNI: 25572212 ORCID: 0000-0001-9715-3959)	