

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
ESCUELA DE POSGRADO
MAESTRÍA EN CIENCIAS ECONÓMICAS
MENCIÓN: PROYECTOS DE INVERSIÓN



LA CALIDAD DEL CONSUMO DE AGUA EN EL DISTRITO DE
MARIANO DÁMASO BERAÚN, PROVINCIA DE LEONCIO
PRADO - HUÁNUCO

TESIS

Para optar al Grado Académico de
MAESTRO EN CIENCIAS ECONÓMICAS
MENCION: PROYECTOS DE INVERSIÓN

Presentado por:

FRANCIS ALFREDO SALAS RODRIGUEZ

Tingo María – Perú

2018



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

ESCUELA DE POSGRADO



"Año de la Universalización de la Salud"

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS DE MAESTRÍA

N° 009-2020-EPG-UNAS

En la ciudad universitaria, siendo las 11:10 A.M. del día 02 de marzo de 2020, reunidos en la sala de conferencias de la Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas, se instaló el jurado calificador designado con Resolución N° 346/2018-D-FCEA de fecha 14/11/2018 y Resolución N° 253/2019-D-FCEA de fecha 12/07/2019, a fin de proceder a la sustentación de la tesis titulada: **“LA CALIDAD DEL CONSUMO DE AGUA EN EL DISTRITO DE MARIANO DÁMASO BERAÚN, PROVINCIA DE LEONCIO PRADO - HUÁNUCO”**, a cargo del candidato al grado académico de maestro en Ciencias Económicas, mención: Proyectos de Inversión, **FRANCIS ALFREDO SALAS RODRÍGUEZ**.

Luego de la exposición y absueltas las preguntas de rigor por el candidato, el jurado calificador procedió a emitir su fallo, declarando como **APROBADO** con el calificativo de **BUENO**. Siendo a horas 12:35 P.M., el presidente dió por culminada la sustentación; procediéndose a la suscripción de la presente acta por parte de los miembros del jurado, quienes dejan constancia de su firma en señal de conformidad.

Dr. Luis Morales y Chocano
Presidente

M.s.C. Ender López Tejada
Miembro

M.s.C. César Torres Velásquez
Miembro

M.s.C. Jimmy Bazán Rivera
Asesor

DEDICATORIA

A mi madre Amada Margarita Rodríguez Garay, por darme los recursos necesarios para estudiar, por su apoyo moral y constante en toda mi vida. Siempre hasta el día de hoy es la luz que me guía para seguir en mi superación profesional. A mi hermana Amada Salas y a mi sobrino Branco Salas por su comprensión en todo momento.

AGRADECIMIENTO

Al Mg. Alex Rengifo Rojas por dedicar su tiempo al asesoramiento y apoyo en todas las dificultades.

Al Mg. Jimmy Roshimber Bazán Rivera, por su asesoramiento contante para la presentación del informe final.

Al Dr. Inocente Feliciano Salazar Rojas, por su valioso aporte para la entrega del informe final.

ÍNDICE

DEDICATORIA	I
AGRADECIMIENTO	II
RESUMEN.....	VI
ABSTRACT.....	VII
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	1
1.1. Planteamiento del problema	1
1.1.1.Contexto	1
1.1.2.El problema de investigación.....	3
1.1.2.1.Descripción.....	3
1.1.2.2.Explicación.....	4
1.1.3.Interrogantes	5
1.1.3.1.Interrogante general	5
1.1.3.2.Interrogantes específicas	5
1.2. Justificación.....	5
1.2.1.Teórica	5
1.2.2.Práctica.....	6
1.3. Objetivos	6
1.3.1.Objetivo general.....	6
1.3.2.Objetivos específicos.....	7
1.4. Hipótesis.....	7
1.4.1.Hipótesis general	7
1.4.2.Variables e indicadores.....	7
1.4.3.Formulación	8
1.4.4.Los modelos	8
CAPÍTULO II: METODOLOGÍA.....	10
2.1. Tipo de estudio	10
2.2. Nivel de estudio	10
2.3. Diseño de investigación	10
2.4. Población y marco muestral.....	11
2.4.1.Población	11
2.4.2.Tamaño muestral.....	11

2.5. Método	11
2.6. Técnicas de recolección y procesamiento de datos	11
2.7. Análisis estadístico y econométrico	12
CAPÍTULO III: REVISIÓN DE LITERATURA	13
3.1. Calidad en el consumo de agua	13
3.1.1. Calidad en el consumo de agua.....	13
3.1.2. Calidad microbiológica del agua	14
3.1.3. Calidad del agua	15
3.1.4. Verificación de la calidad del agua.....	16
3.1.5. Normativa Peruana sobre la calidad del agua	16
3.2. Teorías de los valores temporales y espaciales.....	18
3.2.1... La teoría de la contaminación orgánica en fuentes puntuales.....	19
3.2.2. La teoría de la temperatura y el pH en el agua	20
3.2.3. La teoría de la descarga y nutrientes en la fuente no puntual.....	21
CAPÍTULO IV: RESULTADOS	22
4.1. Resultados descriptivos.....	22
4.1.1. Calidad del agua	22
4.1.2. Valores temporales y espaciales del agua potable	25
4.2. Verificación de hipótesis	26
CAPÍTULO V: DISCUSIÓN DE RESULTADOS	29
CONCLUSIONES	31
RECOMENDACIONES	32
BIBLIOGRAFÍA.....	33
ANEXOS.....	35

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Indicadores de la calidad del agua	16
Tabla 2. Límites máximos permisibles para parametros microbiológicos	18
Tabla 3. Indicadores de las variables independientes y dependientes	22
Tabla 4. Dimensión 1: Análisis físico químico del agua potable según si es apto para el consumo humano.....	23
Tabla 5. Dimensión 2: Análisis bacteriológico del agua potable según si es apto para el consumo humano.....	24
Tabla 6. Valores temporales y espaciales del agua apto para el consumo humano	25
Tabla 7. Modelo econométrico de calidad del agua apto para el consumo humano según la dimensión 1: análisis físico químico	27
Tabla 8. Modelo econométrico de calidad del agua apto para el consumo humano según la dimensión 2: análisis bacteriológico.....	28

RESUMEN

La presente investigación se realizó en el distrito de Mariano Dámaso Beraún, provincia de Leoncio Prado durante el año 2018. Los objetivos que se plantearon fueron determinar los parámetros fisicoquímicos como: conductividad, turbidez, color, cloro y determinar los parámetros bacteriológicos como: bacterias heterotróficas, coliformes totales, coliformes termotolerantes, ambos respecto a los parámetros temporales y espaciales como: descarga, temperatura, nutrientes, contaminación orgánica, caserío, apto.

Se analizaron muestras de agua procedentes de los sistemas de agua potable de los 20 caseríos que conforman la muestra de estudio, los cuales se utilizaron métodos según el DS N° 031 – 2010 – SA del Ministerio de Salud y “estándares nacionales de calidad ambiental para agua” DS N° 004-2017-MINAM, en el laboratorio de microbiología de agua de la Dirección regional de salud pública Huánuco.

Los resultados obtenidos en laboratorio muestran que el parámetro conductividad comprendido entre 100 y 430 umho/cm sólo cumplen un 40 % de las aguas, respecto a la turbidez se pone en certeza que el 60% de los caseríos que no presentan turbidez no es apto el agua potable para consumo humano. Realizando el análisis bacteriológico, en cuanto a las coliformes totales el 20% de los caseríos presentan coliformes totales comprendidos entre 10 y 018 UFC/100 ml que condicionan de ser no apto, el 10% de los caseríos presentan entre 37 y 47 UFC/100 ml de coliformes totales que condicionan tampoco de ser apto, mientras que el 30% de los caseríos muestran la ausencia de coliformes, pero aun así no es apto. Se demostró que los variables temporales y espaciales si influyen en la calidad del agua el consumo humano, y que el 60 % de la población consume agua no apta para el consumo humano.

Palabras claves: sistemas de agua, tratamiento del agua, valores temporales y espaciales.

ABSTRACT

The present research was carried out in the Mariano Dámaso Beraún district, Leoncio Prado province, during the year 2018. The objectives that were set were to determine the physical-chemical parameters such as: conductivity, turbidity, color, chlorine and to determine the bacteriological parameters such as: heterotrophic bacteria , total coliforms, thermotolerant coliforms, both with respect to temporal and spatial parameters such as: discharge, temperature, nutrients, organic contamination, farmhouse, apt.

Water samples from the drinking water systems of the 20 hamlets that make up the study sample were analyzed, using methods according to the DS N° 031 - 2010 - SA of the Ministry of Health and national environmental quality standards for water DS N° 004-2017-MINAM, in the water microbiology laboratory of the Huánuco Regional Directorate of Public Health.

The results obtained in the laboratory show that the conductivity parameter between 100 and 430 umho/cm only meets 40% of the waters, with respect to turbidity it is established that 60% of the hamlets that do not have turbidity are not suitable for drinking water for human consumption. Carrying out the bacteriological analysis, in terms of total coliforms, 20% of the farms have total coliforms between 10 and 18 CFU/100 ml, which condition that they are not suitable, 10% of the farms have between 37 and 47 CFU/100 ml of total coliforms that do not condition either, while 30% of the farms show the absence of coliforms, but even so it is not suitable. It was shown that the temporal and spatial variables do influence the quality of water for human consumption, and that 60% of the population consumes water unfit for human consumption.

Keywords: water systems, water treatment, temporal and spatial values.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1. Planteamiento del problema

1.1.1. Contexto

En la actualidad el distrito de Mariano Dámaso Beraún cuenta con 44 caseríos, de los cuales 30 cuentan con un sistema de agua potable. Cada caserío cuenta con su propio sistema de agua potable, es decir consta de una captación, un reservorio, línea de conducción y distribución del agua, a excepción de los caseríos Cueva de las Pavas y La Perla, los cuales cuentan con un mismo sistema de agua potable. En el diseño no se observó plantas de tratamiento ni cámaras rompe presiones a excepción de un sistema. Cabe mencionar que de los 30 sistemas visitados para el presente trabajo de investigación sólo 20 se encontraron operativos, y es en base a éstos que se determinaron los resultados.

El agua potable, también llamada agua para consumo humano, es el agua que por su calidad química, física, bacteriológica y organoléptica es apta para el consumo humano. Está libre de todo organismo o sustancia que ponga en riesgo la salud de los consumidores.

La SUNASS (2004) señala que:

“el control de calidad del agua potable debe entenderse como un conjunto de actividades que incluye la planificación, programación y coordinación con los diversos sectores, con el objetivo de obtener agua potable de buena calidad y mantenerla en esas condiciones, de modo que su consumo no represente riesgo para la salud, dentro de los límites de la norma vigente”.

El número de muestras satisfactorias; muestras con contenido de cloro residual de 0,2 mg/l a 0,5 mg/l fue en aumento desde el año 1998, cuando sólo 22 EPS cumplían con una adecuada desinfección, 80% de muestras con contenido de cloro residual entre 0,2 mg/l a 0,5 mg/l, hasta el año 2003, en que el número de estas EPS se eleva a 44. De igual manera, el número de muestras que las EPS tomaban para este control ha ido en aumento desde el año 1998 cuando se tomaron 176,667; muestras que en el año 2003 se tomaron 400,935 muestras. En lo que se refiere al control bacteriológico, entre los años 2000 y 2003 se ha producido un considerable aumento de muestras tomadas por las EPS. A lo largo de este periodo ha habido una notoria disminución de la presencia de bacterias coliformes totales y termotolerantes en las redes de distribución. Respecto al control físico y químico, el número de muestras tomadas por las EPS también ha ido en aumento desde el año 2000 hasta el año 2003. Durante este período también se ha reducido el porcentaje de muestras no satisfactorias, que indican de manera general el mejoramiento de los procesos de tratamiento. Los parámetros que controlan las EPS son turbiedad, pH, conductividad, dureza, cloruros, sulfatos, nitratos, color, hierro (Fe), manganeso (Mn) y aluminio (Al), y en algunos casos cobre (Cu), mercurio (Hg), arsénico (AS), plomo (Pb), cadmio (Cd) y cianuro (Cn).

Los sistemas de agua potable en el distrito de Mariano Dámaso Beraún fueron construidos en diferentes años por lo que algunos se encuentran colapsados por carecer de un buen diseño y mantenimiento adecuado. Los gobiernos locales vienen participando en la gestión de servicios de saneamiento rural como administradores directos en un limitado número de sistemas de agua, siendo casi nula su participación en el fortalecimiento de las organizaciones comunales para la administración, operación y mantenimiento de los servicios; función que ha venido siendo asumida por el sector salud, ahora limitada su responsabilidad a la vigilancia de la calidad de agua de los servicios de agua y saneamiento rural.

Las redes existentes casi en su totalidad son de PVC, tienen diámetros variables de 3", 2" y 1". En términos generales, los 20 sistemas materia de investigación, se encuentran en condiciones de mantenerse en uso ya que en años previos se han realizado cambios y mejoras. Se pudo verificar en campo que parte de las viviendas cuentan con cajas de conexión domiciliaria de agua, pero no se pudo identificar cuántas de ellas están conectadas legalmente al sistema en cada caserío. Y siendo el problema principal de nuestra investigación, no se tiene datos claros de la calidad de agua potable que llega a las viviendas de los pobladores de los caseríos del distrito de Mariano Dámaso Beraún, por lo que es vital la presente información a fin de determinar la calidad de agua y dar a conocer a las autoridades competentes los resultados de esta investigación que les permitirá tomar las acciones que sean necesarias para adecuar el mantenimiento y/o tratamiento del agua para consumo humano.

1.1.2. El problema de investigación

1.1.2.1. Descripción

En un estudio de calidad de agua realizado por la Red de Salud Mariano Dámaso Beraún se determinó que de los 44 caseríos que existen en el distrito de Mariano Dámaso Beraún, 30 de estos cuentan con un sistema de agua y 14 no cuentan con el mismo. El programa de vigilancia y control de los sistemas de agua y saneamiento de la Red de Salud Mariano Dámaso Beraún sigue los tres pasos para tener una calidad de agua lo que consiste en protección de la fuente, potabilización y el sistema de distribución, de esta forma tenemos un consumo seguro. En la provincia de Leoncio Prado se determinó mediante la medición del cloro residual que 118 centros poblados toman agua con riesgo de contraer enfermedades, 25 centros poblados con mediano riesgo y 76 centros poblados consumen agua segura. Centrando la descripción en el mismo distrito se tiene en cuanto a la calidad del agua consumida que, de la muestra de 20 caseríos, 12 consumen agua en riesgo y que sólo 8 caseríos consumen agua segura, lo cual es preocupante. Por lo tanto se

llega a la conclusión que un 40.00 % consume agua apta para el consumo humano y que el 60.00 % no consume agua apta para el consumo humano. Se encontró que hay presencia de coliformes termo tolerantes en muestras tomadas y, esto genera preocupación pues las coliformes en un 12% están en las redes de distribución pero, a nivel intradomiciliario, alcanzan un 67%. (Red de Salud Mariano Dámaso Beraún, 2018).

En el distrito de Mariano Dámaso Beraún, como en diversas partes del mundo, el agua potable desempeña un papel esencial para el desarrollo y el bienestar social. Por esa razón, el cuidado de las fuentes de agua naturales es responsabilidad de todos, más aún si se tiene en cuenta que las fuentes superficiales y subterráneas que se utilizan para abastecer a la población son escasas en nuestro territorio.

La mejor forma de garantizar la calidad del agua que una empresa de saneamiento entrega a la población es exigirle que ejecute programas de control de calidad. El objetivo central consiste en presentar el estado de la calidad del agua potable en el Perú a través de los resultados del control de calidad realizado por las EPS y a través de la supervisión hecha por la SUNASS desde el año 1995 hasta la fecha. Es preciso señalar que los procesos para obtener estos resultados se desarrollaron en el marco normativo del sector saneamiento, mediante la regulación de las empresas públicas de agua potable y alcantarillado, así como a través de las diversas estrategias y mecanismos empleados por la SUNASS para impulsar el mejoramiento de la calidad del agua de las ciudades y localidades administradas por las EPS que funcionan en el país. Existe en el Perú un marco normativo en el que se inscriben los reglamentos y directivas sobre calidad del agua en el país. En este marco se establece la necesidad de contar con normas actualizadas que regulen la calidad del agua para consumo humano. Se dan a conocer los requerimientos de calidad del agua que deben cumplir las EPS y se señalan los efectos sobre la salud de algunos compuestos presentes en el agua potable. Para tener un control de calidad del agua se debe tener actividades coordinadas, factor que se conoce como operación mantenimiento del

agua sin que sin que represente un riesgo para la salud y cumpliendo las normas establecidas en el país (SUNASS, 2004).

1.1.2.2. Explicación

El manejo incorrecto del tratamiento de los sistemas de agua se debe mayormente a la falta de interés tanto de nuestras autoridades como por los propios moradores que no hacen mucho por implementar este servicio básico y elemental en todos los caseríos. Este problema no sólo se presenta en el distrito de Mariano Dámaso Beraún, también se presenta a nivel nacional, cuya solución es que es que los sistemas de agua tengan una calidad de agua apta para el consumo humano. En la mayoría de los caseríos del distrito de Mariano Dámaso Beraún, el tratamiento del agua no es el adecuado a pesar de que en algunos casos se indica cuáles son los trabajos que debe hacerse en todo el sistema. Este proyecto de investigación no solo busca detectar estas deficiencias sino concientizar a la población que muchas veces nuestra calidad de consumo de agua depende de nosotros mismos.

1.1.3. Interrogantes

1.1.3.1. General

¿Cuál es la influencia de los valores temporales y espaciales sobre la calidad del agua para el consumo humano en los caseríos del distrito de Mariano Dámaso Beraún?

1.1.3.2. Específicos

- a) ¿Cuál es el nivel de calidad del agua que consumen los pobladores en los caseríos del distrito?
- b) ¿Cuál es la concentración físico químico del agua que consume la población?
- c) ¿Cuál es la concentración de coliformes totales, termotolerantes y bacterias heterótrofas presentes en el agua que consume la población?

1.2. Justificación

1.2.1. Teórica

La presente investigación se realizó con el propósito de que le pueden dar uso otros investigadores o instituciones públicas y privadas al presente trabajo. En el proyecto realizado se trata de concientizar que la calidad del agua es un asunto muy importante para la calidad de vida de las personas, ya que si se tiene agua con condiciones físicas, químicas y bacteriológicas aceptables para el consumo humano esto nos permitirá reducir enfermedades gastrointestinales.

1.2.2. Práctica.

La presente investigación se realizó con el propósito de tener conocimiento de la sostenibilidad actual de los servicios de agua potable del distrito de Mariano Dámaso Beraún, provincia de Leoncio Prado, ya que dicho lugar no cuenta con esta información que servirá para tomar decisiones para su mejoramiento en el aspecto: valores temporales y espaciales; asimismo, contribuirá para que el distrito de Mariano Dámaso Beraún y los organismos encargados de administrar estos servicios asuman nuevas políticas que direccionen hacia la sostenibilidad de este servicio, teniendo como propuesta que se hagan realidad estudios de este tipo a nivel regional al inicio y nacional al final y que ello sea el sustento para mejorar la política en ese sentido en nuestro país.

El estudio sobre la calidad del consumo de agua es importante porque es un indicador de la calidad de vida de la población distrital de Mariano Dámaso Beraún. Si los sistemas de agua potable, no tienen un buen cuidado por parte de la población, si no se organizan, y no velan para que la obra ejecutada sea de calidad, se tendrá en poco tiempo problemas con el normal funcionamiento de dicho sistema, trayendo como consecuencia enfermedades gastrointestinales y condiciones de vida de mala calidad.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general:

Determinar el principal factor en los sistemas de agua potable que explican el consumo de agua de baja calidad en los caseríos del distrito de Mariano Dámaso Beraún.

1.3.2. Objetivos específicos

- a) Determinar el nivel de calidad del agua que consumen los pobladores en los caseríos del distrito.
- b) Analizar la concentración físico químico del agua que consume la población.
- c) Analizar la concentración de coliformes totales, termotolerantes y bacterias heterótrofas en el agua que consumen los pobladores de los caseríos del distrito de Mariano Dámaso Beraún.

1.4. Hipótesis

1.4.1. Hipótesis General:

Los valores temporales y espaciales influyen en la calidad del agua para el consumo humano en los caseríos del distrito de Mariano Dámaso Beraún.

1.4.2. Variables, dimensiones e indicadores

a) Variable dependiente:

Calidad del agua

Dimensión 1: Análisis físico químico

Indicadores:

- Conductividad
- Turbidez
- Color
- Cloro

Dimensión 2: Análisis bacteriológico

Indicadores:

- Coliformes totales
- Coliformes termotolerantes
- Bacterias Heterótroficas

b) Variable independiente:

Valores temporales y espaciales

Indicadores:

- Descargas
- Temperatura del agua
- Nutrientes en la fuente no puntual PH
- Contaminación orgánica en la fuente puntual (Solidos Totales)
- Caserío
- Apto para el consumo

1.4.3. Formulación

Los análisis de agua físico, químico, bacteriológico y los valores temporales y espaciales explican la calidad del agua para consumo humano.

1.4.4. Los modelos:

Ecuaciones del Modelo 1:

$$C_i = \beta_0 + \beta_1 D_i + \beta_2 T_i + \beta_3 N_i + \beta_4 CO_i + \beta_5 Cas_i + \beta_6 Ap_i \quad \text{----- (1)}$$

$$T_i = \beta_0 + \beta_1 D_i + \beta_2 T_i + \beta_3 N_i + \beta_4 CO_i + \beta_5 Cas_i + \beta_6 Ap_i \quad \text{----- (2)}$$

$$CO_i = \beta_0 + \beta_1 D_i + \beta_2 T_i + \beta_3 N_i + \beta_4 CO_i + \beta_5 Cas_i + \beta_6 Ap_i \quad \text{----- (3)}$$

$$Cl_i = \beta_0 + \beta_1 D_i + \beta_2 T_i + \beta_3 N_i + \beta_4 CO_i + \beta_5 Cas_i + \beta_6 Ap_i \quad \text{----- (4)}$$

Ecuaciones del Modelo 2:

$$CT_i = \varphi_0 + \varphi_1 D_i + \varphi_2 T_i + \varphi_3 N_i + \varphi_4 CO_i + \varphi_5 Cas_i + \varphi_6 Ap_i \quad \text{----- (1)}$$

$$CTe_i = \varphi_0 + \varphi_1 D_i + \varphi_2 T_i + \varphi_3 N + \varphi_4 CO_i + \varphi_5 Cas_i + \varphi_6 Ap_i \quad \text{----- (2)}$$

$$BH_i = \varphi_0 + \varphi_1 D_i + \varphi_2 T_i + \varphi_3 N + \varphi_4 CO_i + \varphi_5 Cas_i + \varphi_6 Ap_i \quad \text{----- (3)}$$

Donde, $\beta_0, \beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4, \beta_5, \beta_6$ representan los parámetros del intercepto y reflejan el comportamiento de D, T y N, CO, Cas y Ap con respecto a los indicadores del análisis físico químico del agua sin la influencia de los rezagos de las propias variables y $\varphi_0, \varphi_1, \varphi_2, \varphi_3, \varphi_4, \varphi_5, \varphi_6$ representan los parámetros del intercepto y reflejan el comportamiento de D, T y N, CO, Cas y Ap con respecto a los indicadores del análisis bacteriológico del agua sin la influencia de los rezagos de las propias variables.

CAPÍTULO II

METODOLOGÍA

2.1. Tipo de estudio

La investigación desarrollada es de tipo científica y aplicada, porque se utilizó la inferencia estadística y el análisis del modelo econométrico que me ayudo a corroborar y contrastar la hipótesis; como estrategia se considero una metodología por objetivos. Es científica, porque se busco conocer la realidad con el análisis deductivo y descriptivo.

2.2. Nivel de estudio

La investigación comprendió el nivel descriptivo y explicativo porque partió de un breve diagnóstico de la realidad que permitió explicar las causas principales que influyeron en la sostenibilidad de los sistemas de abastecimiento de agua en el distrito de Mariano Dámaso Beraún.

2.3. Diseño de investigación

Para el desarrollo de la investigación, se adoptó el diseño ex post facto, que corresponde a un estudio causal del tipo:

M1: O_{y2} (f) O_x

Dónde:

M1: Es el distrito de Mariano Dámaso Beraún.

O_y : Observación de la variable dependiente (Y): calidad del agua en dos dimensiones: análisis físico químico y análisis bacteriológico.

(f): Denota la relación causal de la variable Y respecto de X.

O_x : Observación de la variable independiente: valores temporales y espaciales (X).

2.4. Población y marco muestral

2.4.1. Población

El desarrollo del presente trabajo comprendió los 30 caseríos del distrito de Mariano Dámaso Beraún que cuentan con un sistema de agua potable.

2.4.2. Tamaño muestral

Para la determinación de la muestra se utilizó el método no probabilístico cuyo tipo de muestreo utilizado es el muestreo por conveniencia, considerando una muestra de 20 caseríos, los mismos que cuentan con un sistema de agua potable.

2.5. Método

Se usó principalmente el método hipotético-deductivo y el histórico. El método hipotético-deductivo permitió corroborar la calidad del consumo de agua en general con los datos de la municipalidad distrital de Mariano Dámaso Beraún. Y el método histórico permitió relacionar históricamente los valores temporales y espaciales del sistema.

Las encuestas, recojo de aguas, toma de algunos datos, como caudal, temperatura y cantidad de cloro; se hizo en el año 2018 entre los meses de octubre a diciembre, los envases utilizados fueron previamente esterilizados. Los resultados de los análisis del agua fueron otorgados por el laboratorio de microbiología de aguas de la Dirección Regional de Salud Huánuco.

2.6. Técnicas de recolección y procesamiento de datos

Se usó el análisis por regresión en la identificación y obtención de información en la investigación. La revisión de literatura permitió fundamentar teóricamente el proceso de la investigación. Para ello se usó las fichas bibliográficas por capítulos, temas y subtemas, sin perder de vista las variables endógenas y exógenas del modelo. Para la redacción de las citas de textuales y referencias bibliográficas se usó el estilo APA.

Una encuesta es un procedimiento dentro de los diseños de una investigación descriptiva en el que recopilaremos datos mediante un cuestionario previamente diseñado, sin modificar el entorno ni el fenómeno donde se recoge la información ya sea para entregarlo en forma de tríptico, gráfica o tabla.

2.7. Análisis estadístico y econométrico

Una vez recopilada toda la información, la técnica empleada fue la del análisis por regresión, esta permitió realizar las pruebas de hipótesis y posteriormente ha servido para verificar la existencia o no estadísticamente su significancia, lo que finalmente ayudó a especificar el mejor modelo que explique la calidad del consumo de agua en el distrito de Mariano Dámaso Beraún.

Se utilizó el software estadístico Econometric Stata para realizar regresiones, plantear el modelo y verificar la hipótesis. Se utilizó el software Excel para la realización de gráficos y tablas estadísticas. Específicamente se usó el modelo de regresión lineal múltiple para determinar los valores de las variables. Se usó esta técnica porque permite distinguir los roles de las diferentes variables independientes y que los resultados de la regresión serían valores bastante confiables.

CAPÍTULO III

REVISIÓN DE LITERATURA

3.1. Calidad en el consumo de agua

3.1.1. La calidad físico químico del agua

La Organización Mundial de la Salud (2008) señala que

la mayoría de los productos químicos que pueden estar presentes en el agua de consumo sólo constituyen un peligro si se produce una exposición prolongada; sin embargo, algunos pueden producir efectos peligrosos tras múltiples exposiciones en un periodo corto. Si la concentración del producto químico en cuestión sufre grandes fluctuaciones, es posible que incluso una serie de resultados analíticos no permita determinar ni describir completamente el riesgo que supone para la salud pública (por ejemplo, los nitratos, que se asocian con la metahemoglobinemia en lactantes alimentados con biberón). Para controlar estos peligros, es preciso conocer los factores causantes, como el uso de fertilizantes en la agricultura y la evolución de las concentraciones detectadas, ya que pueden indicar un posible problema importante en el futuro. Otros peligros pueden surgir de forma intermitente, generalmente asociados a las actividades o circunstancias estacionales. Un ejemplo es la aparición de floraciones de cianobacterias tóxicas en aguas superficiales. (p. 33)

En el análisis físico se determina el color de las aguas el cual se debe a la presencia de sustancias orgánicas disueltas o coloidales de origen vegetal y, a veces, sustancias minerales (sales de hierro, manganeso, etc.). Como el color se aprecia sobre agua filtrada, el dato analítico no corresponde a la coloración comunicada por cierta materia en suspensión. El olor está dado por diversas causas. Sin embargo los casos más frecuentes son: debido al desarrollo de microorganismos, a la

descomposición de restos vegetales, olor debido a la formación de compuestos resultantes del tratamiento químico del agua.

Existe una gran cantidad de parámetros químicos los cuales determinan la calidad del agua, sin embargo, son pocas las sustancias de las que se haya comprobado que causan efectos nocivos sobre la salud humana como consecuencia de la exposición a cantidades excesivas de las mismas en el agua de consumo, tales como fluoruro, el nitrato y el plomo.

3.1.2. Calidad microbiológica del agua

La Organización Mundial de la Salud (2008) señala que:

“se comprueba que la calidad microbiológica del agua incluye sólo los análisis microbiológicos. Estos análisis son de suma importancia, puesto que el riesgo para la salud más común y extendido asociado al agua de consumo es la contaminación microbiana. Por lo tanto, el agua destinada al consumo humano no debería contener microorganismos indicadores”

En la mayoría de los casos, conllevará el análisis de microorganismos indicadores de contaminación fecal, pero también puede incluir, en algunas circunstancias, la determinación de las concentraciones de patógenos específicos. Para determinar la contaminación fecal, generalmente se usa como indicador la presencia de *Escherichia coli*. Así mismo, el análisis de la presencia de bacterias coliformes termotolerantes puede ser una alternativa aceptable en muchos casos.

El agua apta para el consumo no depende únicamente de la contaminación fecal. Algunos microorganismos proliferan en las redes de distribución de agua (por ejemplo, *Legionella*), mientras que otros se encuentran en las aguas de origen y pueden ocasionar epidemias. Es importante resaltar que no solo el consumo del agua contaminada puede traer problemas a la salud, sino también el contacto con la misma o la inhalación de aerosoles.

Se denomina coliformes termotolerantes a ciertos miembros del grupo de bacterias coliformes totales que están más estrechamente relacionados con la contaminación fecal. Los coliformes termotolerantes generalmente no se multiplican en los ambientes acuáticos.

También se los conoce como bacterias coliformes fecales. Los coliformes termotolerantes crecen a una temperatura de incubación de 44,5 °C. Esta temperatura inhibe el crecimiento de los coliformes no tolerantes. Se miden por pruebas sencillas y de bajo costo y ampliamente usadas en los programas de vigilancia de la calidad del agua.

Los métodos de análisis son la prueba de tubos múltiples y la de filtración con membrana. Los coliformes totales se emplean para la evaluación sanitaria de los efluentes finales de la planta de tratamiento. Para su determinación se emplean los métodos mencionados para coliformes termotolerantes.

3.1.3. Calidad del agua

La Organización Mundial de la Salud (2004) señala que:

“el agua potable por sí no ocasiona ningún riesgo significativo para la salud cuando se consume en forma normal durante el tiempo. El agua posee diversas características que la hacen diferente de acuerdo al sitio y al proceso de donde provenga, estas características se pueden medir y clasificar de acuerdo a características químicas, biológicas y físicas”.

Las características biológicas determinan la calidad del agua y hacen que ésta sea apropiada para un uso determinado. En la Tabla 1 se puede apreciar los principales parámetros físicos, químicos y biológicos para determinar la calidad del agua.

Tabla 1

Indicadores de la calidad del agua para el consumo humano

Parámetros	Descripción
Físicos	Sólidos o residuos, color, turbidez, sabor, olor y temperatura
Químicos	Aceites y grasas, conductividad eléctrica, alcalinidad, dureza, sodio
Biológicos	Coliformes termotolerantes, totales, virus, helmintos patógenos

Fuente: Chávez de Allain A.M., 2012 – Organización Mundial de Salud, 2008

3.1.4. Verificación de la calidad del agua

La Organización Mundial de la Salud (2008), señala que:

“existen varios componentes microbianos y químicos del agua de consumo que pueden producir efectos adversos sobre la salud de las personas. La ubicación, tanto en el agua bruta como en el agua proporcionada a los consumidores, suele ser lento, complejo y costoso, lo que limita su utilidad para la alerta anticipada y hace que resulte poco asequible. Puesto que no es físicamente posible ni económicamente viable analizar todos los parámetros de calidad del agua, se deben planificar cuidadosamente las actividades de monitoreo y los recursos utilizados para ello, los cuales deben centrarse en características significativas o de importancia crítica”.

3.1.5. Normativa Peruana sobre la calidad del agua

El 2 de Febrero del 2007, mediante Resolución de Consejo Directivo N° 011-2007-SUNASS-CD, la Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento (SUNASS) crea el “Reglamento de calidad de la prestación de servicios de saneamiento”, el cual tiene como objetivo regular las características que debe tener la prestación de los servicios de saneamiento bajo el ámbito de competencia de la SUNASS, el cual alcanza a las entidades prestadoras de servicios de saneamiento (EPS) públicas, privadas o mixtas; considerándose como calidad de servicio al

conjunto de características de la prestación de los servicios de agua potable y alcantarillado sanitario.

En este Reglamento, en el 29 capítulo 2: calidad del agua potable, artículo 51°: calidad sanitaria del agua potable, se hace mención de la que la calidad del agua potable distribuida por la EPS para consumo humano debe cumplir con los requisitos físicos, químicos y microbiológicos establecidos en las normas sobre calidad del agua para consumo humano emitidas por la autoridad de salud.

El 30 de julio del 2008, mediante Decreto Supremo N°002-2008-MINAM, el Ministerio del Ambiente crea los “estándares nacionales de calidad ambiental para agua” el cual tiene como objetivo establecer el nivel de concentración o el grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos presentes en el agua, en su condición de cuerpo receptor y componente básico de los cuerpos acuáticos, que no presenta riesgo significativo para la salud de las personas ni para el ambiente. Estos estándares son aplicables a los cuerpos de agua del territorio nacional en su estado natural y son obligatorios para el diseño de normas legales y las políticas públicas, siendo un referente obligatorio en el diseño y aplicación de todos los instrumentos de gestión ambiental.

Estos estándares dividen a los cuerpos de agua en tres categorías: categoría 1 (poblacional y recreacional), categoría 2 (actividades marino costeras), categoría 3 (riego de vegetales y bebida de animales. En este reglamento, el agua destinada para el consumo humano, de acuerdo a los parámetros microbiológicos debe estar exenta de bacterias heterotróficas, coliformes totales, termotolerantes y virus.

Los parámetros de control obligatorio para el agua de consumo humano, son los coliformes totales y coliformes termotolerantes. En caso de resultar positiva la prueba de coliformes termotolerantes, se debe realizar el análisis de bacterias *Escherichia coli*, como prueba confirmativa de la contaminación fecal.

Tabla 2***Límites máximos permisibles para parámetros microbiológicos***

Parámetros	Unidad de medida	Límite máximo permisible
Bacterias coliformes totales	UFC/100 ml a 35°C	0 (*)
E. Coli	UFC/100 ml a 44.5°C	0 (*)
Bacterias coliformes termotolerales o fecales	UFC/100 ml a 35°C	0 (*)
Bacterias heterotróficas	UFC/100 ml a 44.5°C	500
Huevos y larvas de helmintos, quistes de protozoarios patógenos	N° org/l	0

Fuente: DS N°031-2010-SA, Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA) - Perú

3.2. Teorías de los valores temporales y espaciales

Las fuentes de agua superficial son eje de desarrollo de los seres humanos que permiten el abastecimiento para las diferentes actividades socioeconómicas llevadas a cabo en los asentamientos poblacionales, no obstante, de forma paradójica muchas de estas actividades causan alteración y deterioro de las mismas. En general, las agua superficiales están sometidas a contaminación natural (arrastre de material particulado y disuelto y presencia de materia orgánica natural) y de origen antrópico (descargas de aguas residuales domésticas, escorrentía agrícola, efluentes de procesos industriales, entre otros).

El mayor impacto sobre la salud pública se da a través de los sistemas de abastecimiento de agua, la alteración de las características organolépticas, físicas, químicas y microbiológicas de la fuente de abastecimiento incide directamente sobre el nivel de riesgo sanitario presente en el agua, el cual se define como el riesgo de transportar agentes contaminantes que puedan causar enfermedades de origen hídrico al hombre o alterar el normal desempeño de las labores dentro del hogar o la industria.

El riesgo es el resultado de comparar la vulnerabilidad de la población frente a una amenaza o factores de riesgo, y puede clasificarse como agudo o crónico, el riesgo agudo está relacionado con la posibilidad de enfermarse a muy corto plazo con dos infecciosas bajas de

contaminante como la contaminación microbiológica, y el riesgo crónico está relacionado con la presencia de contaminantes de naturaleza química como compuesto orgánicos e inorgánicos que afectan la salud del ser humano después de largos periodos de exposición. El riesgo agudo es prioridad para su control, debido al gran impacto que puede causar sobre la salud de la población, el riesgo crónico es segunda prioridad en sistemas de abastecimiento expuestos a contaminación microbiológica severa.

La valoración de la calidad del agua puede ser entendida como la evaluación de su naturaleza química, física y biológica en relación con la calidad natural, los efectos humanos y usos posibles. Para simplificar la interpretación de los datos de su monitoreo, existen índices de calidad del agua e índices de contaminación, los cuales reducen una gran cantidad de parámetros a una expresión simple de fácil interpretación entre técnicos, administradores ambientales y el público en general

Para el presente informe consideramos los siguientes indicadores: descargas, temperatura, nutrientes en la fuente no puntual – PH, contaminación orgánica en fuente puntual (sólidos totales), caserío y apto para el consumo humano.

3.2.1. La teoría de la contaminación orgánica en fuentes puntuales

AGUA. Org.mx (2007) plantea que

la mayoría de la materia orgánica que contamina el agua procede de desechos de alimentos, de aguas negras domésticas y de fábricas y es descompuesta por bacterias, protozoarios y diversos organismos mayores. Ese proceso de descomposición ocurre tanto en el agua como en la tierra y se lleva a cabo mediante reacciones químicas que requieren oxígeno para transformar sustancias ricas en energía en sustancias pobres en energía. El oxígeno disuelto en el agua puede ser consumido por la fauna acuática a una velocidad mayor a la que es reemplazado desde la atmosfera, lo que ocasiona que los organismos acuáticos compitan

por el oxígeno y en consecuencia se vea afectada la distribución de la vida acuática. (p.1)

La contaminación orgánica del agua potable es aquella polución o alteración específica por agentes contaminantes desde una zona o lugar fijo. En el caso del informe se considera en el lugar de salida del agua para el consumo humano, es decir en el domicilio o vivienda del poblador.

Por lo tanto, la contaminación de fuente puntual es fácil de identificar, monitorear y controlar en un lugar determinado. Algunos ejemplos de contaminación puntual son los vertidos de diferentes fábricas, plantas de tratamiento industrial y de agua, minas subterráneas de carbón, minas de oro, pozos petroleros fuera de la costa, desechos de agua doméstica, los escurrimientos industriales y de la tierra labrada, la deposición atmosférica, la filtración de las operaciones de minas y los rellenos sanitarios.

Una medida cuantitativa de la contaminación del agua por materia orgánica (sirve como nutriente y requiere oxígeno para su descomposición) es la determinación de la rapidez con que la materia orgánica nutritiva consume oxígeno por la descomposición bacteriana y se le denomina demanda bioquímica de oxígeno (DBO). La DBO es afectada por la temperatura del medio, por las clases de microorganismos presentes, por la cantidad y tipo de elementos nutritivos presentes.

3.2.2. La teoría de la temperatura y el pH en el agua

USGS (2019) señala que:

“la causa de que se afecte el pH del agua por la temperatura es cuando aumenta la temperatura, las moléculas tienden a separarse en sus elementos: hidrógeno y oxígeno. Al aumentar la proporción de moléculas descompuestas se produce más hidrógeno, lo cual por supuesto aumenta a su vez el potencial de hidrogeno pH.”

El pH indica la acidez o alcalinidad, en este caso de un líquido como es el agua, pero es en realidad una medida de la actividad del

potencial de iones de hidrógeno (H⁺). La escala de pH es logarítmica, por lo que cada cambio de la unidad de pH en realidad representa un cambio de diez veces en la acidez.

En general, un agua con un pH < 7 se considera ácido y con un pH > 7 se considera básica o alcalina. El rango normal de pH en agua superficial es de 6.5 a 8.5. La alcalinidad es una medida de la capacidad del agua para resistir un cambio de pH que tendería a hacerse más ácida.

3.2.3. La teoría de la descarga y nutrientes en la fuente no puntual

Domos Agua (2018) indica que:

“para entender con profundidad el funcionamiento de las descargas residuales se necesita entender el impacto que esto provoca en diversos ecosistemas. Ya sea por el uso de industrias o el consumo humano, las descargas de aguas residuales sin tratamiento a cualquier cuerpo receptor constituyen muchas veces una amenaza latente del medioambiente, esto si no se administran de forma responsable”.

Las aguas residuales son las aguas de composición variada que se derivan del uso industrial, ganadero, doméstico o de las plantas de tratamiento. Se incluyen también las fracciones y las mezclas de ellas. También son conocidas como aguas negras.

La descarga de estas puede ser muchas veces nociva para el entorno. Esto consiste en verter, inyectar, depositar o infiltrar aguas residuales, que no hayan sido sometidas a las aguas receptoras, cuando éstas se consideren un bien o dominio público de la nación.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1. Resultados descriptivos

4.1.1 Calidad del agua

Los resultados de las muestras monitoreadas y analizadas se encuentran en la Tabla 3, los datos fueron tomados por el investigador y dichos resultados fueron otorgados por el laboratorio de microbiología de aguas de la Dirección Regional de Salud Huánuco.

Tabla 3

Indicadores de las variables dependientes e independientes

Caseríos	Conduct.	Turbidez	Color	Cloro	Col. Tot.	Coli. Term.	Bact. Het.	Desc.	Temp.	Nut.	Cont. Org.	Cas. 1	Cas. 2	Cas. 3	Apto
Bella	107	0	0	0.7	0	0	222	0.10	0.8	7.9	53	1	0	0	1
Pu. Pérez	327	0	0	0.0	18	3	134	0.21	10.3	8.4	163	1	0	0	0
Pu. Prado	264	0	0	0.0	43	11	82	0.12	8.3	8.5	132	1	0	0	0
Cayumba	382	0	0	1.0	0	0	214	0.17	10.8	7.6	192	1	0	0	1
L. Palmas	335	1	5	0.7	0	0	13	0.14	12.3	8.5	167	1	0	0	1
Tambil. G.	230	0	0	0.0	0	0	200	0.12	11.8	7.8	140	1	0	0	0
Inti	100	0	0	1.0	0	0	45	0.14	8.9	7.8	40	0	1	0	1
S. R. de Q.	300	00	0	0.0	14	3	140	0.14	9.2	7.9	148	0	1	0	0
Bella A.	101	0	0	0.0	47	12	219	0.15	8.9	7.9	50	0	1	0	0
Chontap.	220	0	0	1.0	0	0	120	0.14	12.3	8.1	145	0	1	0	1
Río Oro	184	0	0	0.0	0	0	100	0.15	9.3	8.3	91	0	1	0	0
Chunat.	145	0	0	1.0	0	0	15	0.23	9.8	8.3	120	0	1	0	1
Inti Alto	350	0	0	0.0	10	0	120	0.19	8.9	8	120	0	0	1	0
Lota	100	0	0	0.0	0	4	210	0.13	8.9	7.9	89	0	0	1	0
Tres d. M.	180	0	1	0.0	12	0	130	0.21	11.2	8	120	0	0	1	0
Santa Ana	430	0	0	0.0	0	0	162	0.25	15.8	8.5	216	0	0	1	0
Tamb. Ch.	200	0	0	0.0	0	5	120	0.20	12.4	8	120	0	0	1	0
Cueva P.	408	0	0	0.7	0	0	175	0.11	8.5	8.3	205	0	0	1	1
San Anto.	280	0	0	0.0	0	0	101	0.13	10.3	8.1	139	0	0	1	0
La Perla	304	0	0	0.0	0	0	219	0.23	8.5	8.4	155	0	0	1	1

Fuente: Propia (2018)

Existe evidencia que no todos los caseríos poseen agua potable apta para el consumo humano. La Tabla 4, nos muestra cuatro resultados del análisis fisicoquímico. El primero, referido a la conductividad se ha dividido arbitrariamente en tres intervalos; el 25% de

caseríos (o la cuarta parte de 20 caseríos) no cumplen este parámetro de calidad comprendido entre 100 y 210 umho/cm, el 20% de caseríos (o la quinta parte de 20 caseríos) tampoco cumplen con conductividad entre 210 y 320 umho/cm no cumple y el 15% no cumplen con conductividad entre 320 y 430 umho/cm. El segundo, referido a la turbidez se pone en certeza que el 60% de los caseríos que no presentan turbidez no es apto el agua potable para consumo humano. El tercero, de acuerdo con el color, el 55% de los caseríos que ofrecen agua potable con la ausencia del color no es apto para el consumo humano, el 5% de los caseríos con 1 de UCV de color no es apto para el consumo humano. El cuarto, de acuerdo con la cantidad de cloro, el 60% de los caseríos que ofrecen agua potable no cuentan con cloro lo que condiciona que no sea apto para consumo humano.

Tabla 4

Dimensión 1: Análisis fisicoquímico del agua potable según si es apto para el consumo humano

Indicador	Apto para el consumo		% de no apto para el consumo
	No	Si	
Conductividad (umho/cm)			
Entre 100 y 210	5	3	25.00
Entre 210 y 320	4	2	20.00
Entre 320 y 430	3	3	15.00
Turbidez (UNT)			
0	12	7	60.00
1	0	1	0.00
Color (UCV)			
0	11	7	55.00
1	1	0	5.00
5	0	1	0.00
Cloro (mg/litro)			
0	12	0	60.00
0.7	0	3	0.00
1	0	5	0.00

Fuente: encuesta hecha en los caseríos de la provincia de Leoncio Prado (2019).

Realizando el análisis bacteriológico, mediante los parámetros de coliformes totales, coliformes termotolerantes y bacterias heterótrofas, se pone en evidencias que existen caseríos que están presentes y que condicionan a no ser aptos para el consumo humano. Si analizamos el primer parámetro, el 20% de los caseríos presentan coliformes totales comprendidos entre 10 y 18 UFC/100 ml que condicionan de ser no apto, el 10% de los caseríos presentan entre 37 y 47 UFC/100 ml de coliformes totales que condicionan tampoco de ser apto, mientras que el 30% de los caseríos muestran la ausencia de coliformes, pero aun así no es apto, debiéndose a otros parámetros que resulta de ser no elegible. El tercero, 3 caseríos presentan entre 13 y 45 UFC/ml de bacterias heterótrofas en el agua que sirve para el consumo humano, el 50% de los caseríos presentan entre 82 y 200 UFC/ml que no es apto para el consumo y el 10% de los caseríos está presente entre 210 y 222 UFC/ml y que tampoco es apto para el consumo. Este último parámetro, a pesar de que existen caseríos de poseer bacterias heterotróficas en altas cantidades aun así son aptos el agua para el consumo humano como se evidencian en la penúltima columna de las cuatro filas últimas de la Tabla 5.

Tabla 5

Dimensión 2: Análisis bacteriológico del agua potable según si es apto para el consumo humano

Indicador	Apto para el consumo		% de no apto para el consumo
	No	Si	
Coliformes totales (UFC/100 ml)			
0	6	8	30.00
Entre 10 y 18	4	0	20.00
Entre 43 y 47	2	0	10.00
Coliformes termotolerantes (UFC/100 ml)			
0	6	8	30.00
Entre 3 y 5	4	0	20.00
Entre 11 y 12	2	0	10.00
Bacterias heterotróficas (UFC/ml)			
Entre 13 y 45	0	3	0.00
Entre 82 y 120	5	1	25.00
Entre 130 y 200	5	1	25.00
Entre 210 y 222	2	3	10.00

Fuente: Encuesta hecha en los caseríos de la provincia de Leoncio Prado (2019).

4.1.2 Valores temporales y espaciales del agua potable

Si observamos el parámetro descargas en el agua de los caseríos para consumo humano en la Tabla 6, el 20% de los caseríos ponen en evidencias que no son aptos, ya sea, esto que se encuentra entre 0.10 y 0.13 litros/segundo, o entre 0.13 y 0.19 litros/segundo, o entre 0.19 y 0.25 litros/segundo, lo que hace que el 60% de los caseríos el agua no es apto para el consumo. Si tomamos en cuenta el parámetro de temperatura del agua, se tiene que; el 25% de los caseríos que poseen una temperatura entre 8.5 y 9.2 °C, el 20% de caseríos que poseen una temperatura entre 9.2 y 11.2 °C y el 15% de los caseríos que poseen una temperatura entre 11.2 y 15.8 °C no es apto el agua para el consumo humano. La contaminación orgánica es otro de los parámetros que ponen en evidencia los caseríos que está presente en el agua que utilizan para consumo humano.

Tabla 6

Valores temporales y espaciales del agua potable según si es apto para el consumo humano

Indicador	Apto para el consumo		% de no apto para el consumo
	No	Si	
Descargas (litros/segundo)			
Entre 0.10 y 0.13	4	2	20.00
Entre 0.13 y 0.19	4	4	20.00
Entre 0.19 y 0.25	4	2	20.00
Temperatura del agua (°C)			
Entre 8.5 y 9.2	5	4	25.00
Entre 9.2 y 11.2	4	2	20.00
Entre 8.2 y 8.5	3	2	15.00
Nutrientes en la fuente no puntual (mg/litros)			
Entre 7.6 y 7.9	4	3	20.00
Entre 7.9 y 8.2	4	1	20.00
Entre 160 y 216	4	4	20.00
Contaminación orgánica (mg/litros)			
Entre 40 y 100	3	2	15.00
Entre 100 y 160	7	3	35.00
Entre 160 y 216	2	3	10.00

Fuente: Encuesta hecha en los caseríos de la provincia de Leoncio Prado (2019)

4.2. Verificación de hipótesis

La contaminación orgánica es un parámetro que contribuye a explicar la conductividad de agua para consumo humano al 1% de significancia estadística, tal como se observa en la Tabla 7; así como ocurre lo propio el apto para el consumo en el análisis fisicoquímico de cloro al 1% de significancia estadística y las descargas en el parámetro de cloro al 5% de significancia estadística.

Los parámetros (o indicadores) restantes de la variable independiente no contribuyen a explicar la calidad de agua apto para consumo humano en ninguno de los cuatro indicadores que definen la dimensión análisis fisicoquímico de la variable dependiente. A pesar de ello; de acuerdo con el coeficiente de determinación; la variación de la descarga, agua temperatura, nutrientes en la fuente no puntual, contaminación orgánica, caserío y apto para el consumo de agua logran explicar el 85.07% la variación de la conductividad y es al 1% estadísticamente significativa de acuerdo al estadístico F-Fisher; el 34.02% la variación de la turbidez y no presenta una significancia estadística de acuerdo a F-Fisher, el 30.95% la variación del color y no es estadísticamente significativa de acuerdo a F-Fisher, y el 97.39% la variación del cloro y es al 1% de significancia estadísticamente significativo de acuerdo a F-Fisher.

Resultados que no cambian respecto a la significancia estadística si corregimos el problema de heterocedasticidad como se muestran los valores del lado derecho en paréntesis. Sigue conservando la significancia de cada indicador de la variable independiente sobre la variable dependiente.

Ecuaciones del Modelo 1:

$$C_i = 18.27 + 23.51D - 8.48T + 3.72N + 2.17CO + 0.01Cas + 16.41Ap \text{-----} (1)$$

$$T_i = -3.07 - 1.63D + 0.05T + 0.35N - 0.001CO + 0.0001Cas + 0.13Ap \text{-----} (2)$$

$$Co_i = -14.35 - 6.82D + 0.25T + 1.63N - 0.003CO + 0.0002Cas + 0.59Ap \text{-----} (3)$$

$$Cl_i = 0.96 + 1.35D - 0.01T - 0.14N - 0.0001CO - 0.0001Cas + 0.90Ap \text{-----} (4)$$

Tabla 7**Modelo econométrico de calidad de agua apto para el consumo humano según la dimensión 1: Análisis fisicoquímico**

Indicadores	Conductividad (umho/cm)	Turbidez (UNT)	Color (UCV)	Cloro (mg/litro)
Variable independiente: Valores temporales y espaciales				
Intercepto	18.27 (379.69 o 309.87)	-3.07* (1.64 o 2.46)	-14.35 (8.64 o 12.66)	0.96 (0.68 o 0.62)
Descargas (litros/segundo)	23.51 (296.36 o 306.89)	-1.63 (1.28 o 1.43)	-6.82 (6.75 o 7.49)	1.35** (0.53 o 0.54)
Temperatura del agua (°C)	-8.48 (7.47 o 7.40)	0.05 (0.03 o 0.05)	0.25 (0.17 o 0.23)	-0.01 (0.01)
Nutrientes en la fuente no puntual	3.72 (47.91 o 32.40)	0.35 (0.21 o 0.28)	1.63 (1.09 o 1.46)	-0.14 (0.09 o 0.08)
Contaminación orgánica (mg/lit)	2.17*** (0.30 o 0.20)	-0.001 (0.001)	-0.003 (0.01)	-0.0001 (0.001)
Caserío (Cantidad de población)	0.01 (0.03 o 0.02)	0.0001 (0.0001)	0.0002 (0.001)	-0.00001 (0.0001)
Apto para el consumo (Si=1 y No=0)	-16.41 (23.42 o 23.86)	0.13 (0.10 o 0.12)	0.59 (0.53 o 0.61)	0.90*** (0.04 o 0.05)
Pruebas de bondad de ajuste				
Coef. de determinación (R ²)	85.07 %	34.02 %	30.95 %	97.39 %
Pru. F-Fisher (gl ₁ =6 y gl ₂ =13)	12.35	1.26	0.97	80.86
Prob F< α (Significativo)	0.0001***	0.3402	0.4817	0.0000***

***p<0.01, **p<0.05 y *p<0.10

(): Representan la desviación estándar con heterocedasticidad o sin heterocedasticidad

Fuente: Encuesta hecha en los caseríos de la provincia de Leoncio Prado (2019)

En la Tabla 8, la calidad de agua de acuerdo con la dimensión 2: Análisis bacteriológico tiene poca relevancia explicada de acuerdo a los parámetros; descargas, agua temperatura, nutrientes en la fuente no puntual, contaminación orgánica, caserío y apto para el consumo, así nos muestra el coeficiente de determinación del 51.69% para el indicador coliformes totales, el 42.44% para el indicador coliformes termotolerantes y el 27.24% para el indicador bacterias heterotróficas de la dimensión 2 que compone la variable dependiente.

Lo propio ocurre en la dimensión 2; respecto a la corrección de heterocedasticidad, valor que se muestra en paréntesis del lado derecho.

Ecuaciones del Modelo 2:

$$CT_i = -76.34 + 16.08D + -2.25T + 13.3N - 0.04CO + 0.01Cas - 14.15Ap \text{----- (1)}$$

$$CT_{E_i} = -16.61 - 5.57D - 0.31T + 3.09N - 0.02CO + 0.003Cas - 3.52Ap \text{----- (2)}$$

$$BH_i = 1173.82 + 61.06D + 8.50T - 126.04N + .52CO + .009Cas - 23.11Ap \text{--- (3)}$$

Tabla 8

Modelo econométrico de calidad de agua apto para el consumo humano según la dimensión 2: Análisis bacteriológico

Indicadores	Coliformes totales (UFC/100 ml)	Coliformes term (UFC/100 ml)	Bacterias hetero (UFC/ml)
Variable independiente: Valores temporales y espaciales			
Intercepto	-76.34 (90.40 o 71.21)	-16.61 (25.45 o 21.68)	1173.82** (520.53 o 392.81)
Descargas (litros/segundo)	16.08 (70.56 o 51.67)	-5.57 (19.87 o 14.81)	61.06 (406.30 o 446.16)
Temperatura del agua (°C)	-2.25 (1.78 o 1.00)	-0.31 (0.50 o 0.32)	8.50 (10.24 o 11.20)
Nutrientes en la fuente no puntual	13.3 (11.41 o 9.65)	3.09 (3.21 o 3.00)	-126.04* (65.68 o 43.97)
Contaminación orgánica (mg/l)	-0.04 (0.071 o 0.070)	-0.02 (0.02)	-0.52 (0.41 o 0.42)
Caserío (Cantidad de población)	0.01* (0.001)	0.003 (0.002)	0.009 (0.04 o 0.03)
Apto para el consumo (Si=1 y No=0)	-14.15** (5.58 o 5.11)	-3.52** (1.57 o 1.37)	-23.11 (32.11 o 36.01)
Pruebas de bondad de ajuste			
Coef. de determinación (R ²)	51.69 %	42.44 %	27.24 %
Pru. F-Fisher (gl ₁ =6 y gl ₂ =13)	2.32	1.60	0.81
Prob F<α (Significativo)	0.0961	0.2249	0.5796
***p<0.01, **p<0.05 y *p<0.10			
(): Representan la desviación estándar con heterocedasticidad o sin heterocedasticidad			

Fuente: Encuesta hecha en los caseríos de la provincia de Leoncio Prado (2019)

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Nuestra investigación tiene como objetivo principal analizar "la calidad del consumo de agua en el distrito de Mariano Dámaso Beraún, provincia de Leoncio Prado – Huánuco", para ello se realizaron las siguientes actividades: Monitoreo y análisis de Agua, entrevista a los pobladores y visitas de campo para evaluar la captación, traslado y distribución del agua; nuestros resultados fueron comparados con las normativas siguientes: decreto supremo N° 031-2010-SA "Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano" y el decreto supremo N° 004-2017-MINAM, "Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua" Categoría 1: Poblacional y Recreacional Subcategoría A: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable, producto de estas actividades nuestros resultados fueron:

El rango del pH es entre 6.5 y 8.5, en los resultados del análisis del agua de las muestras todos los valores cumplen, pero no sucede lo mismo con el parámetro temperatura que es bastante variable debido a la variación de clima en los caseríos del distrito de Mariano Dámaso Beraún, y se relaciona con lo señalado por USGS (2019), que: "la causa de que se afecte el pH del agua es cuando aumenta la temperatura, las moléculas tienden a separarse en sus elementos: hidrógeno y oxígeno".

El 30% de la población consume agua con coliformes totales y coliformes termotolerantes. En algunos caseríos existen ganaderías cercanas a la captación del agua, siendo ésta una de las principales causas de la contaminación del agua.

Lo permitido en el agua según el decreto supremo N° 031-2010-SA de bacterias heterotróficas es de 500UFC/ml, los resultados de todas las muestras de agua cumplen con este máximo límite permisible.

El laboratorio de Microbiología de Aguas de la Dirección Regional de Salud Huánuco señala que el límite máximo permisible del cloro en el agua debe ser 0.5 mg/l, de otra parte la Organización Mundial de la Salud señala que el rango permisible es de 0.2 a 0.5 mg/l. Los resultados determinan que 13 sistemas de agua no son clorados y solamente 7 son clorados pero de manera inadecuada ya que que superan el límite máximo permisible señalado por la OMS.

Al hacer el contraste de hipótesis se concluye que la contaminación orgánica es un parámetro que contribuye a explicar la conductividad de agua para consumo humano al 1% de significancia estadística; así como, ocurre lo propio el apto para el consumo en el análisis fisicoquímico de cloro al 1% de significancia estadística y las descargas en el parámetro de cloro al 5% de significancia estadística. Los parámetros (o indicadores) restantes de la variable independiente no contribuyen a explicar la calidad de agua apto para consumo humano en ninguno de los cuatro indicadores que definen la dimensión análisis fisicoquímico de la variable dependiente. A pesar de ello; de acuerdo con el coeficiente de determinación; la variación de la descarga, agua temperatura, nutrientes en la fuente no puntual, contaminación orgánica, caserío y apto para el consumo de agua logran explicar el 85.07% la variación de la conductividad.

La calidad de agua de acuerdo con el análisis bacteriológico tiene poca relevancia explicada de acuerdo a los parámetros; descargas, agua temperatura, nutrientes en la fuente no puntual, contaminación orgánica, caserío y apto para el consumo, así nos muestra el coeficiente de determinación del 51.69% para el indicador coliformes totales y el 42.44% para el indicador coliformes termotolerantes.

CONCLUSIONES

1. Las descargas, que generan contaminación no puntual presente en los diferentes tramos del sistema de agua, constituyen uno de los principales factores que determinan la baja calidad del agua potable en las zonas estudiadas.
2. La calidad del agua, conforme a los resultados del análisis físico químico, en comparación con los valores temporales y espaciales, no cumplen con los parámetros de conductividad, turbidez, color y cloro, establecidos en el Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano (D.S. N° 031-2010-SA).
3. La calidad del agua, conforme a los resultados del análisis bacteriológico, en comparación con los valores temporales y espaciales, no cumplen con los parámetros de coliformes totales, coliformes termotolerantes y bacterias heterotróficas, establecidos en el Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano (D.S. N° 031-2010-SA), demostrándose que el 60 % de la población del distrito de Mariano Dámaso Beraún consume agua de baja calidad.
4. En esta investigación, se ha demostrado que los valores temporales y espaciales influyen de modo significativo en la calidad del agua para el consumo humano, disponible para los pobladores en los diferentes caseríos del distrito Mariano Dámaso Beraún.

RECOMENDACIONES

1. Es muy importante hacer una desinfección con hipoclorito de calcio o sodio a fin de eliminar los coliformes totales, las bacterias heterotróficas y los coliformes termotolerantes, pero esta debe hacer en forma constante y con un sistema que permite que el cloro permanezca constante durante el periodo de ejecución.
2. Pedir al gobierno local que es la Municipalidad distrital de Mariano Dámaso Beraún en coordinación con la Red de Salud Las Palmas el tratamiento previo de estas aguas ya que se evidencia la presencia de coliformes totales y termotolerantes, asimismo de escasez y exceso de cloro en el agua en todos los sistemas.
3. Difundir la presente investigación a la población del distrito de Mariano Dámaso Beraún a fin de exigir a las autoridades de salud y otras instituciones involucradas para el tratamiento de las aguas que llegan a las viviendas.
4. Solicitar a las autoridades locales la implementación de un laboratorio completo en la provincia de Leoncio Prado, donde se hagan los análisis físico químicos y bacteriológicos y que estos incluyan más variables de las que se señalan en el presente informe de investigación.

BIBLIOGRAFÍA

- AGUA. org.mx Fondo para la comunicación y la educación ambiental, A. C. (2007, 8 de noviembre). *Contaminación del agua por materia orgánica y microorganismos*. Recuperado el 25 de junio del 2020 de <http://agua.org.mx/biblioteca/contaminacion-del-agua-por-materia-organica-y-microorganismos/>
- Autoridad Nacional del Agua (2016, 11 de enero). *Resolución Jefatural N° 010-2016-ANA. Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales*. Recuperado el 25 de junio del 2020 de http://www.ana.gob.pe/sites/default/files/normatividad/files/r.j._0.10-2016-ana_0.pdf
- Chavez de Allaín, A. (2012). *Capítulo II: Origen y efectos de la contaminación*. Universidad de Piura, Piura, Perú.
- Domos Agua (2018, 8 de junio). *¿Cómo funcionan las descargas de aguas residuales?* Recuperado el 27 de junio del 2020 por <https://www.domosagua.com/blog/descargas-aguas-residuales>
- Ministerio del Medio Ambiente (2008, 30 de julio). *Decreto Supremo N° 002-2008-MINAM. Estándares Nacionales de la Calidad Ambiental para el Agua*. Recuperado el 26 de junio del 2020 por http://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2013/09/ds_002-2008-minam.pdf
- Ministerio del Medio Ambiente (2017, 7 de junio). *Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM. Estándares de Calidad Ambiental para el Agua*. Recuperado el 26 de junio del 2020 por <http://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2017/06/DS-004-2017-MINAM.pdf>
- Ministerio de Salud (2010, 24 de setiembre). *DS N° 031-2010-SA. Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano*. Recuperado el 26 de junio del 2020 por http://www.digesa.minsa.gob.pe/publicaciones/descargas/Reglamento_Calidad_Agua.pdf
- Organización Mundial de la Salud (2008). *Guías para la Calidad del Agua Potable, 3ª ed.* Genéve, Suiza.

- Red de Salud Leoncio Prado (2008). *Marco Normativo: Agua para consumo humano*. Huánuco: APRISABAC.
- Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento (2004). *La Calidad del Agua Potable en el Perú*. Lima, Perú. Tarea Gráfica
- Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento (2007, 5 de febrero). *Resolución de Consejo Directivo N° 011-2007-SUNASS-CD. Reglamento de Calidad de Prestación de Servicios de Saneamiento*. Recuperado el 26 de junio del 2020 por http://www.sunass.gob.pe/websunass/index.php/eps/estudiostarifarios/doc_details/2025-resolucion-de-consejo-directivo-n-011-2007-sunass-cd
- United States Geological Survey (2019, 19 de noviembre). *Como afecta la temperatura en las mediciones de PH*. Recuperado el 26 de junio del 2020 por <https://medidordeph.com/blog/2019/11/como-afecta-la-temperatura-en-las-mediciones-de-ph/>

Anexos

Anexo 1**Cuestionario de encuesta efectuada a los moradores de los caseríos de
Mariano Dámaso Beraún**

1. ¿Cuántas viviendas tiene el caserío?
2. ¿Qué población tiene el caserío?
3. ¿Cuál es el gasto aproximado de agua por persona al día?
4. ¿Cuántas fuentes de agua existen en su comunidad?
5. ¿Cree que cuidando la microcuenca puede mejorar la calidad del agua?
6. ¿Tiene escasez de agua en alguna época del año?
7. ¿Qué actividades piensa usted que puedan estar contaminando el agua?
8. ¿Cree usted que la calidad del agua que consumen es buena?
9. ¿El sistema de agua de su comunidad funciona bien?
10. ¿Le dan mantenimiento continuo al sistema de agua?
11. ¿El agua recibe algún tipo de tratamiento antes de llegar a la red?
12. ¿Piensa que están bien protegidas las fuentes de agua de su caserío?

Anexo 2 Matriz de consistencia

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES E INDICADORES	METODOLOGIA
<p><u>Interrogante general</u></p> <p>¿Cuál es la influencia de los valores temporales y espaciales sobre la calidad del agua para el consume humano en los caseríos del distrito de Mariano Dámaso Beraún?</p> <p><u>Interrogantes específicos</u></p> <p>a). ¿Cuál es el nivel de calidad del agua que consumen los pobladores en los caseríos del distrito?</p> <p>b). ¿Cuál es la concentración físico químico del agua que consume la población?</p> <p>c). ¿Cuál es la concentración de coliformes totales, termotolerantes y bacterias heterótrofas presentes en el agua que consume la población?</p>	<p><u>Objetivo general</u></p> <p>Determinar el principal factor en los sistemas de agua potable que explican el consume de agua de baja calidad en los caseríos del distrito de Mariano Dámaso Beraún.</p> <p><u>Objetivos específicos</u></p> <p>a). Determinar el nivel de calidad del agua que consumen los pobladores en los caseríos del distrito.</p> <p>b). Analizar la concentración físico químico del agua que consume la población.</p> <p>c). Analizar la concentración de coliformes totales, termotolerantes y bacterias heterótrofas en el agua que consumen los pobladores de los caseríos del distrito de Mariano Dámaso Beraún.</p>	<p><u>Hipótesis general</u></p> <p>Los valores temporales y espaciales influyen en la calidad del agua para el consume humano en los caseríos del distrito de Mariano Dámaso Beraún</p>	<p><u>Variable dependiente</u></p> <p>Calidad del agua Dimensión 1: Análisis físico químico Indicadores: Conductividad Turbidez Color Cloro Dimensión 2: Análisis bacteriológico Indicadores: Coliformes totales Coliformes termotolerante Bacterias Heterotróficas</p> <p><u>Variable independiente</u></p> <p>Valores temporales y espaciales Indicadores: Descarga Temperatura Nutrientes Contaminación orgánica Caserío Apto para el consumo</p>	<p><u>Tipo de investigación</u></p> <p>Científica y aplicada</p> <p><u>Nivel de investigación</u> Descriptivo Explicativo</p> <p><u>Población</u> 30 caseríos del distrito de Mariano Dámaso Beraún.</p> <p><u>Muestra</u> 20 caseríos del distrito de Mariano Dámaso Beraún.</p> <p><u>Método</u> Hipotético-deductivo Histórico</p> <p><u>Técnicas</u> Encuesta Análisis bibliográfico Análisis estadístico</p>

Anexo 3 Resultados de los análisis del agua



"Año de la igualdad y la no violencia contra las mujeres."

LABORATORIO DE MICROBIOLOGÍA DE AGUAS

REG. 0001-2018- LMAA-LRRSP-HCO

SOLICITANTE: RED DE SALUD LEONCIO PRADO
 DISTRITO: MARIANO DAMASO BERAUN
 PROVINCIA: LEONCIO PRADO
 DEPARTAMENTO: HUANUCO

FECHA DE MUESTREO: 18/04/2018 HORA: 6:30:00
 MUESTRA PRESERVADA: SI

FECHA DE INICIO DE ANÁLISIS 18/04/2018 HORA: 14:30:00

MUESTRA TOMADA: INTERESADO

RESULTADOS

MICROREDES Y EE.SS. LOCALIDADES	PUNTOS DE MUESTREO	FUENTE	N°. DE MUESTRA	ENSAYOS DE ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICOS					ANÁLISIS BACTERIOLÓGICOS			Calificación		
				Cond. (umho/cm)	Sol. T. (mg/l)	Turb. UNT	Color UCV	PH	Cl	Coli. T. UFC/100ml	Coli. Term. UFC/100ml		Bact. Heterot. UFC/ml	
PUENTE PEREZ - LA PERLA	RESERVORIO	SUPERFICIAL	1089	334	165	0	0	8.4	1.0	0	0	0	200	APTA
	CONEX. DOMICILIARIA	SUPERFICIAL	1090	304	155	0	0	8.4	1.0	0	0	0	219	APTA
LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES RM 031-2010 (LMP)				1500	1000	5	15	6.5-8.5	0.5	0	0	0	500	

SE RECOMIENDA EL USO Y CONTROL DE CLORO EN RESERVORIO PARA SER CONSUMIDA COMO AGUA SEGURA.
 LAS MUESTRAS SON RECEPCIONADAS DE LUNES A JUEVES.

HUANUCO, miércoles, 25 de abril de 2018

[Handwritten signature]

DIRECCION DE LABORATORIO REGIONAL DE SALUD PUBLICA
 Jr. Dámaso Beraún N° 1017
 (062) 590200



PERÚ
Ministerio de Salud

Dirección Regional de Salud Huánuco
Laboratorio de Inmunología Regional Salud Pública



REG.: 0001-2018- LMAA-URRSP-HCO

"Año de la Igualdad y la no violencia contra las mujeres."

LABORATORIO DE MICROBIOLOGÍA DE AGUAS

SOLICITANTE: RED DE SALUD LEONCIO PRADO
DISTRITO: MARIANO DAMASO BERAUN
PROVINCIA: LEONCIO PRADO
DEPARTAMENTO: HUANUCO

FECHA DE MUESTREO: 18/04/2018 HORA: 6:30:00 FECHA DE INICIO DE ANÁLISIS: 18/04/2018 HORA: 14:30:00
MUESTRA PRESERVADA: SI MUESTRA TOMADA: INTERESADO

RESULTADOS

MICROREDES Y EE.SS. LOCALIDADES	PUNTOS DE MUESTREO	FUENTE	N.º DE MUESTRA	ENSAYOS DE ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICOS					ANÁLISIS BACTERIOLÓGICOS			Calificación			
				Cond. (umho/cm)	Sol. T. mg/l	Turb. UNT	Color UCV	PH	Cl	Coli. T. UFC/100ml	Coli. Term. UFC/100ml		Bact. Heterot. UFC/ml		
CUEVA DE LAS PAVAS	CAPTACION	MANANTIAL	1086	403	202	0	0	8.4	0	0	0	210	0	0	APTA
CUEVA DE LAS PAVAS	RESERVORIO	MANANTIAL	1087	405	203	0	0	8.4	0.3	0	0	186	0	0	APTA
CUEVA DE LAS PAVAS	CONEX. DOMICILIARIA	MANANTIAL	1088	408	205	0	0	8.3	0.7	0	0	175	0	0	APTA
LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES RM 031-2010 (LMP)				1500	1000	5	15	6.5-8.5	0.5	0	0	500	0	0	

SE RECOMIENDA EL USO Y CONTROL DE CLORO EN RESERVORIO PARA SER CONSUMIDA COMO AGUA SEGURA.
LAS MUESTRAS SON RECEPCIONADAS DE LUNES A JUEVES.

HUANUCO, martes, 24 de abril de 2018

DIRECCION DE LABORATORIO REGIONAL DE SALUD PUBLICA
Jr. Dámaso Beraún Nº 1017
(062) 590200

[Handwritten signature and stamp]
Firma: Dr. Analisa Aguirre Contreras, MSc. Mg. Quím. (C) P. 45643
Prof. Asistente Microbiología de Aguas y Alimentos



PERÚ
Ministerio de Salud

Dirección Regional de Salud Huanuco

Instituto de Investigación y Referencia Epidemiológica Salud Pública



Año de la Igualdad y la no violencia contra las mujeres.

LABORATORIO DE MICROBIOLOGÍA DE AGUAS

REG. 0001-2018-LMAA-LRRSP-HCO

SOLICITANTE: RED DE SALUD LEONCIO PRADO
DISTRITO: MARIANO DAMASO BERAUN
PROVINCIA: LEONCIO PRADO
DEPARTAMENTO: HUANUCO

FECHA DE MUESTREO: 12/04/2018 HORA: 06:30am FECHA DE INICIO DE ANÁLISIS 12/02/2018 HORA: 2:30 p.m.
MUESTRA PRESERVADA: SI MUESTRA TOMADA: INTERESADO

RESULTADOS

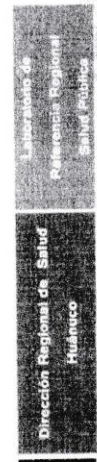
MICROREDES Y E.E.S.S.	PUNTOS DE MUESTREO	FUENTE	N.º DE MUESTRA	ENSAYOS DE ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICOS					ANÁLISIS BACTERIOLÓGICOS				
				Cond. (umho/cm)	Sol. T. mg/l	Turb. UNT	Color UCY	PH	Cl	Coli. T. UFC/100ml	Coli. Term. UFC/100ml	Bact. Heterot. UFC/ml	Calificación
CAYUMBA	CAPTACION	SUBTERRANEO	964	388	199	10	35	7.4	0	0	0	233	NO APTA
CAYUMBA	RESERVORIO	SUBTERRANEO	965	388	193	0	0	7.5	0	0	0	210	APTA
CAYUMBA	CONEX. DOMICILIARIA	SUBTERRANEO	966	362	192	0	0	7.6	1.0	0	0	214	APTA
LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES RM 031-2010 (LMP)				1500	1000	5	15	6.5-8.5	0.5	0	0	500	

SE RECOMIENDA EL USO Y CONTROL DE CLORO EN RESERVORIO PARA SER CONSUMIDA COMO AGUA SEGURA.
LAS MUESTRAS SON RECEPCIONADAS DE LUNES A JUEVES.

HUANUCO, martes, 24 de abril de 2018

[Signature]
REG. 0001-2018-LMAA-LRRSP-HCO

DIRECCION DE LABORATORIO REGIONAL DE SALUD PUBLICA
Jr. Dámaso Beraún N° 1017
☎ (062) 590200



"Año de la Igualdad y la no violencia contra las mujeres."

REG.: 0001-2018-LIMAA LRSP-HCO

LABORATORIO DE MICROBIOLOGÍA DE AGUAS

SOLICITANTE: RED DE SALUD LEONCIO PRADO
 DISTRITO: MARIANO DAMASO BERAUN
 PROVINCIA: LEONCIO PRADO
 DEPARTAMENTO: HUANUCO

FECHA DE MUESTREO: 18/04/2018 HORA: 6:30:00 FECHA DE INICIO DE ANÁLISIS: 18/04/2018 HORA: 14:30:00
 MUESTRA PRESERVADA: SI MUESTRA TOMADA: INTERESADO

RESULTADOS

MICROREDES Y EE.SS. LOCALIDADES	PUNTOS DE MUESTREO	FUENTE	Nº. DE MUESTRA	ENSAYOS DE ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICOS					ANÁLISIS BACTERIOLÓGICOS				
				Cond. (umho/cm)	Sol. T. (mg/l)	Turb. UNT	Color UCV	PH	Cl	Coli. T. UFC/100ml	Coli. Term. UFC/100ml	Bact. Heterot. UFC/ml	Calificación
SANTA ANA	CAPTACION	SUPERFICIAL	1083	438	219	0	0	8.5	0	20	3	104	NO APTA
SANTA ANA	RESERVORIO	SUPERFICIAL	1084	436	218	0	0	8.5	0	0	0	134	APTA
SANTA ANA	CONEX. DOMILIARIA	SUPERFICIAL	1085	430	216	0	0	8.5	0	0	0	162	APTA
LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES RM 031-2010 (LMP)				1500	1000	5	75	6.5-8.5	0.5	0	0	500	

SE RECOMIENDA EL USO Y CONTROL DE CLORO EN RESERVORIO PARA SER CONSUMIDA COMO AGUA SEGURA.
 LAS MUESTRAS SON RECEPCIONADAS DE LUNES A JUEVES.

HUANUCO, martes, 24 de abril de 2018

GOBIERNO REGIONAL DE HUANUCO
 DIRECCIÓN REGIONAL DE SALUD
 LABORATORIO REGIONAL DE MICROBIOLOGÍA DE AGUAS Y ALIMENTOS
Responsable: María Kristina Cardeñas Alvarado
 CRP 4613

DIRECCION DE LABORATORIO REGIONAL DE SALUD PUBLICA
 Jr. Dámaso Beraún N° 1017
 ☎ (062) 590200



"Año de la Igualdad y la no violencia contra las mujeres."



LABORATORIO DE MICROBIOLOGÍA DE AGUAS

REG.: 0190 - 2018- LMAA-LRRSP- HCO

SOLICITANTE : RED DE SALUD LEONCIO PRADO
DISTRITO : MARIA-O DAMASO BERAUN
PROVINCIA : LEONCIO PRADO
DEPARTAMENTO : HUANUCO

FECHA DE MUESTREO: 14-03-18 HORA 06:30 am. FECHA DE INICIO DE ANÁLISIS: 14-03-18 HORA: 15:16 pm. MUESTRA TOMADA: INTERESADO
SI () NO (X)

RESULTADOS

MICROREDES Y ESTABLECIMIENTOS	PUNTOS DE MUESTREO	FUENTE	Nº DE MUESTRA	ENSAYOS DE ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICOS					ANÁLISIS BACTERIOLÓGICOS				Calif		
				Cond. (umho/cm)	Soi. T. mg/l	Turb. UNT	Color UCV	PH	CI	Coli. T. UFC/100ml	Coli. Term. UFC/100ml	Bact. Heterot. UFC/ml			
LOCALIDADES SAN ANTONIO	CAPTACION	MANANTIAL	623	286	143	0	0	7,9	0	19	0	7	0	210	NO
	RESERVORIO	MANANTIAL	624	286	143	0	0	7,9	0	0	0	0	0	199	A
	CONEX. DOMICILIARIA	MANANTIAL	625	287	143	0	0	8,1	0	0	0	0	0	100	A
	CONEX. DOMICILIARIA	MANANTIAL	626	280	139	0	0	8,1	0	0	0	0	0	101	A
LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES RM 031-2008 (LMP)				1500	1000	5	15	6,5-8,5	0,5	0	0	0	0	500	

SE RECOMIENDA EL USO Y CONTROL DE CLORO EN RESERVORIO PARA SER CONSUMIDA COMO AGUA SEGURA.

LAS MUESTRAS SON RECEPCIONADAS DE LUNES A JUEVES.

Huánuco, 16 de marzo del

SOCIEDAD REGIONAL HUANUCO
DIRECCIÓN REGIONAL DE SALUD HUANUCO
RED DE SALUD LEONCIO PRADO
Agilmer H. CARRANZA
ARBA DE SALUD AMBIENTAL

DIRECCION EJECUTIVA DE SALUD AMBIENTAL R.U.C: 20146045881

Jr. Dámaso Beraun N° 1017 ☎ (062) 513410-513380-517521 Fax (062) 513261



PERÚ
Ministerio de Salud

Dirección Regional de Salud Huánuco

Laboratorio Referencial



"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

LABORATORIO DE MICROBIOLOGÍA DE AGUA

REG: 0353-2017- LMAA-LRSP HCO

SOLICITANTE : RED DE SALUD LEONCIO PRADO
 DISTRITO : MARIANO DAMASO BERAUN
 PROVINCIA : LEONCIO PRADO
 DEPARTAMENTO : HUANUCO

FECHA DE MUESTREO: 03-05-17 HORA 10:30 am. FECHA DE INICIO DE ANALISIS: 05-05-17 HORA 3:00 pm. MUESTRA TOMADA: INTERESADO
 MUESTRA PRESERVADA SI () NO (X)

RESULTADOS

MICROBES Y ESTABLECIMIENTOS	PUNTOS DE MUESTREO	FUENTE	Nº. DE MUESTRA	ENSAYOS DE ANALISIS FISICO QUIMICOS						ANÁLISIS BACTERIOLÓGICOS				
				Cond. (umhol/cm)	Sol. T. mg/l	Turb. UNT	Olor UCV	PH	Cl	Col. T. UFC/100ml	Col. T. UFC/100ml	Bact. H. UFC/ml	Calif	
QUEVA DE LAS PAVAS	RESERVORIO	SUPERFICIAL	1176	387	193	4	1	8.3	0	0	0	0	48	
QUEVA DE LAS PAVAS	CONEX. DOMICILIARIA	SUPERFICIAL	1176	383	129	2	11	8.5	0	0	0	0	13	
PUENTE PEREZ	RESERVORIO	SUPERFICIAL	1177	329	187	0	0	8.5	0	44	12	3	154	NI
PUENTE PEREZ	CONEX. DOMICILIARIA	SUPERFICIAL	1178	327	163	0	0	8.4	0	18	3	3	134	NI
PUENTE PRADO	CAPTACION	SUPERFICIAL	1179	325	162	0	0	8.3	0	22	08	08	369	NI
PUENTE PRADO	CONEX. DOMICILIARIA	SUPERFICIAL	1180	325	162	0	0	8.3	0	30	13	13	300	NI
REGULAMENTO DE LA CALIDAD DE AGUA DE CONSUMO HUMANO D.S. 031-2010-SA (LMP)				1600	1000	5	13	6.5-8.5	0.5	0	0	0	500	

SE RECOMIENDA EL USO Y CONTROL DE CLORO EN RESERVORIO PARA SER CONSUMIDA COMO AGUA SEGURA.

LAS MUESTRAS SON RECEPCIONADAS DE LUNES A JUEVES HASTA LAS 3 p.m.

Huánuco, 05 de mayo de 2017

MINISTERIO DE SALUD
 DIRECCIÓN REGIONAL DE SALUD HUANUCO
 María Feoña Cárdenas Minaya
 BIÓLOGA
 C.B.P. 4643



PERÚ
Ministerio de Salud



Dirección Regional de Salud Humana



GOREHCO

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"



LABORATORIO DE MICROBIOLOGÍA DE AGUA

REG.: 0291-2017- LMAA-LRSP HCO

SOLICITANTE : RED DE SALUD LEONCIO PRADO
DISTRITO : MARIANO DAMASO BERAUN
PROVINCIA : LEONCIO PRADO
DEPARTAMENTO : HUANUCO

FECHA DE MUESTREO: 18-04-17 HORA 6:00 am. FECHA DE INICIO DE ANÁLISIS: 18-04-17 HORA: 3:05 pm. MUESTRA TOMADA: INTERESADO
MUESTRA PRESERVADA SI () NO (X)

RESULTADOS

MICROREDES Y ESTABLECIMIENTOS	PUNTOS DE MUESTREO	FUENTE	N° DE MUESTRA	ENSAYOS DE ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICOS					ANÁLISIS BACTERIOLÓGICOS				
				Cond. (umh/cm)	Sol. T. mg/l	Turb. UNT	Calor UCV	PH	CI	Coli. T. UFC/100ml	Coli Term. UFC/100ml	Bact. Hecat. UFC/ml	Cali
LAS PALMAS	CAPTACION	SUPERFICIAL	1007	338	169	0	0	8,5	0	155	42	33	N
	RESERVORIO	SUPERFICIAL	1008	335	167	1	5	8,5	0,1	0	0	18	
	CONEJ. DOMICILIARIA	SUPERFICIAL	1009	335	167	1	5	8,5	0,1	0	0	13	
REGLAMENTO DE LA CALIDAD DE AGUA DE CONSUMO HUMANO D.S 031-2010-SA. (LMP)				1500	1000	5	15	6,5-8,5	0,5	0	0	500	

SE RECOMIENDA EL USO Y CONTROL DE CLORO EN RESERVORIO PARA SER CONSUMIDA COMO AGUA SEGURA.

LAS MUESTRAS SON RECEPCIONADAS DE LUNES A JUEVES HASTA LAS 3 p.m.



MINISTERIO DE SALUD
DIRECCIÓN REGIONAL DE SALUD - Huánuco

Maria Alejandra Cordero Minaya
BIÓLOGA
C.P. 4543

Huánuco, 24 de abril de 2017

NOTA: LAS MUESTRAS QUE CONTENGAN CLORO RESIDUAL NO DEBEN SER REMITIDAS. DEBERAN REALIZAR SUS PARAMETROS DE CAMPO (TURBIDEZ, COLOR Ph, CONDUCTIVIDAD) Y LAS QUE NO CONTIENEN CLORO DEBEN SER REMITIDAS A SUS JASS Y MUNICIPIOS Y OTRAS ENTIDADES PARA LA LIMPIEZA DE RESERVORIOS Y TRATAMIENTO. YA QUE LA POBLACION NO PUEDE TOMAR AGUA NO SEGURA. EN CUMPLIMIENTO DEL REGLAMENTO DE AGUA DE CONSUMO HUMANO DS 031-2010-SA (LMP).
LAS MUESTRAS NO APTAS PARA CONSUMO HUMANO QUE SEAN PERSISTENTES DURANTE 3 MESES SERAN REMITIDAS A LA FISCALIA DE PREVENCION DEL DELITO Y A LA FISCALIA DE MATERIA AMBIENTAL POR INEFICAZ POR PARTE DE LOS RESPONSABLES DEL PROGRAMA AGUA SEGURA.

Jr. Dámaso Beraún N° 1017 ☎ (062) 513410-513380-517521 Fax (062) 513261