# UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

## FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES Y AMBIENTALES

### ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

# EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA SUBTERRÁNEA EN 12 ASENTAMIENTOS HUMANOS EN LOS DISTRITOS DE CALLERÍA Y YARINACOCHA, PROVINCIA CORONEL PORTILLO, DEPARTAMENTO UCAYALI, 2017.

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERO AMBIENTAL**

**BESSIE LUCERO APOLINARIO BARDALES**

**MIRELLA JENNIFER ARAUJO GARCIA**

**PUCALLPA-PERÚ**

**2018**

## ACTA DE APROBACIÓN

Esta tesis fue sometida a consideración para su **APROBACIÓN** ante el jurado de la Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales de la Universidad Nacional de Ucayali integrada por los siguientes docentes:

Dr. Carlos Panduro Carbajal

Presidente

Dr. Grober Panduro Pisco

Miembro

Ing. M. Sc Fermin Campos Solórzano

Miembro

Ing. M.Sc Gladys Elena Rojas Gutierrez

Asesora

Bach. Bessie Lucero Apolinario Bardales

Tesista

Bach. Mirella Jennifer Araujo Garcia

Tesista

## DEDICATORIA

Dedico este trabajo a DIOS, por darme la vida, por ser mi fortaleza y por ser mi compañía que me guía cada día a lo largo de toda mi vida.

A mis padres Marcos Apolinario Aquino y Elizabeth Bardales Bardales, por haberme dado la vida, por forjarme como persona que soy en la actualidad, gracias papá y mamá por creer en mí, por estar conmigo en los momentos difíciles siempre han estado apoyándome y brindándome todo su amor incondicional, quienes son el motivo de inspiración en mi vida para salir adelante e hicieron posible terminar esta carrera profesional, muchos de mis logros se los debo a ustedes.

A mis hermanos Lucio y Jesús, por estar conmigo y apoyarme siempre, los quiero mucho.

A mi Abuelita Justina, por preocuparse siempre por mí y acompañarme en momentos importantes como este.

A mis Abuelitos José, Lucio y Rosa, que están en el cielo que sus cariños prevalecen siempre en mi corazón.

A mi compañera de tesis Mirella Araujo por el apoyo brindado durante este tiempo, hasta culminar nuestros objetivos.

Y a todas las personas que han depositado su confianza en mí a lo largo de este trabajo.

**BESSIE LUCERO APOLINARIO BARDALES**

## DEDICATORIA

Dedico este trabajo a DIOS por haberme dado la vida y permitirme el haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional, por darme todos los días la fuerza, y las ganas de seguir adelante con las metas que me he propuesto en el transcurso de mi vida.

A mis padres, Dora Amalia Garcia Saldaña y Marcelo Ramos Reategui, por ser los pilares más importantes, por demostrarme siempre su cariño y apoyo incondicional en cada momento de mi vida, por ser siempre los mejores, por darme siempre fortaleza para superar los obstáculos que se me presentan en mi vida y por los innumerables consejos que necesito.

A mi padre Cesar Augusto Araujo Lozano, por su apoyo para el logro de mis objetivos.

A mi hermano Horacio por brindarme siempre su apoyo emocional, y contagiarme su fortaleza.

A mis abuelitos Liria y Guzmar por estar siempre a mi lado y darme todo su amor.

A mi amiga y compañera de este trabajo: Bessie, por su paciencia, comprensión, perseverancia y convicción, para el lograr nuestro objetivo.

A Sergio, por su apoyo y confianza incondicional, por sus consejos y enseñanzas, y por motivarme para querer mejorar cada día, en todo lo que me proponga.

Y a toda mi familia que de una u otra manera me aconsejaron y me brindaron su apoyo.

**MIRELLA JENNIFER ARAUJO GARCIA**

## AGRADECIMIENTO

A DIOS por darnos las fuerzas necesarias para salir adelante y cumplir con nuestros objetivos.

A nuestras familias, por el amor, apoyo y comprensión durante todo este tiempo.

A la Universidad Nacional de Ucayali por brindarnos la oportunidad de realizarnos profesionalmente, a los docentes de la Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales por su esmerada labor y por transmitirnos sus enseñanzas y conocimientos en el transcurso de nuestra formación profesional.

A nuestra asesora: Ing. M.Sc. Gladys Elena Gutiérrez, y Co-Asesor: Ing. Elmer Nieto Ampuero; por el asesoramiento, sus persistencias y su motivación que han sido fundamentales para la formación como investigadoras.

A nuestros revisores Dr. Carlos Panduro Carbajal, Dr. Grober Panduro Pisco y al M. Sc Fermin Campos Solórzano, por sus oportunas observaciones y el tiempo que invirtieron en este documento.

A las personas e instituciones que nos apoyaron como:

- A la institución EMAPACOP.S.A. por permitirnos el uso de sus instalaciones, equipos y materiales para la ejecución de este proyecto de tesis.
- Al Ing. Oscar Alejandro Reyna Garrido, Sr. José Antonio Ibérico Ríos; a los laboratoristas Daney Priscila Matute Ruiz, Paco Pasquel Egoavil Ascorbe y Jesús Alberto Hidalgo por brindarnos las facilidades en la toma de muestras, análisis y por sus buena disposición.
- A los presidentes y a la junta directiva del agua de cada uno de los asentamientos humanos, por su colaboración, ya que con su ayuda, pudimos terminar el presente trabajo de investigación.

A mi compañero Gian Franco Bardales Ruiz, y a todas aquellas personas que de una u otra forma, colaboraron o participaron en la realización de esta investigación, hacemos extensiva nuestros más sinceros agradecimientos.

## RESUMEN

En el presente estudio de investigación se evaluó la calidad de agua subterránea en 12 asentamientos humanos, las áreas de estudio comprenden los Distritos de Calleria, con una superficie total de 10937.62 $Km^2$, y el Distrito de Yarinacocha, con una superficie total de 197.81 $Km^2$; en la Provincia de Coronel Portillo, Departamento de Ucayali; el estudio se realizó entre los meses de Agosto y Setiembre; se tomó en cuenta la accesibilidad física a los pozos y las fuentes de contaminación. La investigación se realizó siguiendo el protocolo de los métodos de análisis de parámetros físico – químicos y microbiológicos establecidos para aguas en el laboratorio de la empresa Emapacop S.A. Los parámetros estudiados fueron: pH, temperatura, conductividad, solidos totales disueltos, turbiedad, color, hierro, coliformes termotolerantes y coliformes totales. Los análisis fisicoquímicos mostraron que de algunos de los 12 pozos los valores sobrepasaron el límite máximo permisibles establecidos en el D.S.N°031-2010-S.A, las propiedades de los parámetros tales como turbiedad, color y hierro. Los análisis microbiológicos mostraron que 9 pozos no cumplieron el límite máximo permisible en coliformes totales y que 8 pozos no cumplieron el límite máximo permisible en coliformes termotolerantes establecidos en el D.S.N°031-2010-S.A, siendo el pozo 7el que registro altos valores en coliformes totales y termotolerantes 138UFC/100 ml y 106 UFC/100 ml respectivamente, es decir que el agua subterránea se encuentra contaminada. En relación a las fuentes de contaminación, solo en 7 asentamientos humanos se identificaron letrinas, pozos sépticos y caños naturales que son empleados como canales de aguas negras y grises.



**Palabras claves :** parámetros físico - químicos, parámetros microbiológicos, pozos sépticos, aguas negras y grises, fuentes de contaminación.

## SUMARY

In this research study the quality of groundwater in 12 human settlements was evaluated, the study areas include the Calleria Districts, with a total area of 10937. 62 km2 and Yarinacocha district, with a total área of 197.81 km2 in the Coronel Portillo Province, Ucayali Deparment, physical accessibility to wells and sources of contamination was taken into account. The research was carried out following the protocol of the methods of analysis of physico - chemical and microbiological parameters established for water in the laboratory of Emapacop S.A. Company. The parameters studied were: potential of hydrogen, temperature, conductivity, dissolved total solids, turbidity, color, iron, thermotolerant coliforms and total coliforms. Physicochemical analysis showed that some of the 12 wells the values surpassed the Maximum Permissible Limit established in the D.S.N°031-2010-S.A, the properties of the parameters such as turbidity, color and iron. Microbiological analyzes showed that 9 wells did not accomplish the Maximum Permissible Limit in total coliforms and that 8 wells did not accomplish the Maximum Permissible Limit established in the D.S.N°031-2010-S.A, well 7 being the one that registered high values in total and thermotolerant coliforms 138UFC/100 ml and 106 UFC/100 ml respectively, swo it means groundwater is contaminated. Regarding sources of contamination, only 7 human settlements were identified latrines, septic tanks and natural pipes that are used as black and gray water channels.



**Key words:** physico-chemical parameters, microbiological parameters, septic tanks, black and gray water, sources of contamination.

# INTRODUCCION

Las aguas subterráneas son un importante recurso natural, equivalente a un embalse del que se puede extraer agua de buena calidad, utilizable para el suministro público. Tiene también un importante valor intrínseco desde el punto de vista medio ambiental, y que sirve para mantener un determinado nivel de flujo en ríos y humedales, actuando como reequilibrador en periodos de sequias. (Sánchez, 2008)

A diferencia del agua superficial, que ha tenido un intenso desarrollo en gran parte del mundo durante muchos años, el agua subterránea permaneció hasta hace menos de un siglo, como un recurso poco conocido. A partir del siglo XX, la extracción de agua subterránea se intensificó alrededor de todo el mundo, debido al incremento poblacional, asociado a las múltiples actividades humanas. (Sánchez, 2013)

“En la actualidad el agua subterránea está bajo presiones crecientes como consecuencia del crecimiento de la población, el establecimiento de asentamientos humanos en zonas no adecuadas y su explotación incorrecta origina varios problemas” (Calsin, 2016).

El agua subterránea es un recurso natural vital para el suministro económico y seguro de agua potable en el medio urbano y rural que juega un papel fundamental (pero frecuentemente poco apreciado) en el bienestar del ser humano y de muchos ecosistemas acuáticos. A escala mundial, los acuíferos (formaciones geológicas que contienen recursos hídricos utilizables) están experimentando una creciente amenaza de contaminación causada por la urbanización y el desarrollo industrial. La contaminación puede ser natural o producida por las actividades humanas. Un potencial fuente de contaminación de las aguas subterráneas son los residuos líquidos y sólidos urbanos, de mayor o menor consideración en función del tratamiento que reciben en los diferentes núcleos de población, que en casos permiten la infiltración de contaminantes inorgánicos y orgánicos hasta la zona saturada del suelo. (Foster, Hirata, Gomes, D´Elia, & Paris, 2007)

La circulación del agua subterránea es lenta, por lo que el transporte de contaminantes desde el lugar donde se producen tarda mucho tiempo. Esto significa que una contaminación producida varias décadas antes puede seguir poniendo en peligro la calidad de las aguas subterráneas. (Sosa, N., & Ochoa, G. 2007)

“Es por ello que es fundamental investigar la contaminación del agua subterránea. Siendo de esta manera necesario comprender mejor los alcances de la contaminación de aguas subterráneas que se produce al evacuar excretas y aguas residuales en el subsuelo” (Allen, 1996). Contaminando seriamente el nivel freáticos y las napas subterráneas con microorganismos patógenos y productos de la biodegradación humana, que estaría exponiendo a las personas a un posible riesgo de enfermedades.

Por esta razón, el objetivo general del presente trabajo es evaluar la calidad del agua subterránea en 12 asentamientos humanos. Para esto, se seleccionó el distrito de Calleria y Yarinacocha, provincia de Coronel Portillo, departamento de Ucayali como área de estudio.