



Universidad Científica del Perú - UCP
*Registrado en el Asiento N° A00010 de la Partida N° 11000318, Personas Jurídicas de Iquitos,
Superintendencia de los Registros Públicos - SUNARP*

**FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DEL ECOLOGÍA**

TESIS

**Características del agua potable de la red de distribución de la
ciudad de Iquitos y percepción de calidad de los usuarios, Loreto
2019**

PARA OPTAR TÍTULO PROFESIONAL DE: LICENCIADO EN ECOLOGÍA

AUTOR (es): Jorge Joel, PINEDO GARCÍA

ASESOR (es): Blga. Gladis Susana, ATIAS VÁSQUEZ MSc.

San Juan Bautista - Maynas – Loreto – 2021

DEDICATORIA

A Dios por permitirme tener y disfrutar de una familia.

A mi familia por apoyarme en cada decisión, enseñándome y siguen enseñando muchas cosas en esta vida.; la felicidad, el esfuerzo, las ganas de buscar lo mejor para mí.

Jorge Joel.

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Científica del Perú por haberme permitido ampliar y profundizar en mis conocimientos.

A los catedráticos que fueron el ejemplo a seguir y así convertirme en un profesional de bien para la sociedad.

A mi familia y amigos que me motivaron para seguir y llegar a la culminación de mis estudios profesionales.

El autor.

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA

Con Resolución Decanal N°627-2021-UCP-FCEI del 14 de setiembre del 2021, la FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ - UCP designa como Jurado Evaluador de la sustentación de tesis a los señores:

- | | |
|---|------------|
| • Ing. Carmen Patricia Cerdeña Del Águila, Dra. | Presidente |
| • Ing. Jorge Antonio Suarez Rumiche, M.Sc. | Miembro |
| • Q.F. Frank Romel Leon Vargas, Dr. | Miembro |

Como Asesora a la Blga. Gladis Susana Atias Vásquez, M.Sc.

En la ciudad de Iquitos, siendo las 09:00 horas del día 18 de febrero del 2022, a través de la plataforma ZOOM supervisado en línea por el Secretario Académico del programa Académico de Ingeniería de Ambiental y Ecología de la Facultad de Ciencias e Ingeniería de la Universidad Científica del Perú., se constituyó el Jurado para escuchar la sustentación y defensa de la Tesis: “CARACTERÍSTICAS DEL AGUA POTABLE DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE LA CIUDAD DE IQUITOS Y PERCEPCIÓN DE CALIDAD DE LOS USUARIOS, LORETO 2019”.

Presentado por el sustentante: JORGE JOEL PINEDO GARCÍA

Como requisito para optar el título profesional de: LICENCIADO EN ECOLOGÍA

Luego de escuchar la sustentación y formuladas las preguntas las que fueron: ABSUELTAS El Jurado después de la deliberación en privado llegó a la siguiente conclusión:

La sustentación es: APROBADA POR UNANIMIDAD

En fe de lo cual los miembros del Jurado firman el acta.



Presidente



Miembro



Miembro

Contáctanos:

Iquitos – Perú
065 - 26 1088 / 065 - 26 2240
Av. Abelardo Quiñones Km. 2.5

Filial Tarapoto – Perú
42 – 58 5638 / 42 – 58 5640
Leoncio Prado 1070 / Martines de Compañon 933

Universidad Científica del Perú
www.ucp.edu.pe

ÍNDICE DE CONTENIDO

PORTADA.....	i
DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
ÍNDICE DE CONTENIDO.....	v
ÍNDICE DE CUADROS.....	vii
Resumen de las características del agua potable de la red de distribución en la ciudad de Iquitos, Loreto 2019.....	vii
Organismos de vida libre en el agua potable en la ciudad de Iquitos, Loreto 2019.....	viii
Resumen de las características del agua potable de la red de distribución en la ciudad de Iquitos, Loreto 2019.....	viii
Percepción de calidad del agua potable por los usuarios de la ciudad de Iquitos, Loreto 2019.....	viii
Grado de instrucción de los usuarios del agua potable de la red pública de la ciudad de Iquitos, Loreto 2019.....	viii
RESUMEN.....	ix
ABSTRACT.....	x
CAPITULO I: INTRODUCCIÓN.....	11
CAPITULO II: MATERIALES Y MÉTODOS.....	18
2.1. Tipo y diseño de la investigación	18
2.2. Población y muestra	19
2.2.1. Población.....	19
2.2.2. Muestra.....	19
2.3. Técnicas, Instrumentos y procedimientos de recolección de datos	21
2.3.1. Técnica de recolección de datos.....	21

2.3.2. Instrumentos de recolección de datos	21
2.3.3. Procedimiento de recolección de datos	21
2.4. Procesamiento y análisis de los datos	22
CAPITULO III: RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	23
3.1. RESULTADOS	23
Las características del agua potable de la red de distribución en la ciudad de Iquitos, Loreto 2019.	23
Cuadro 7. Coliformes totales y <i>Escherichia coli</i> en el agua potable en la ciudad de Iquitos, Loreto 2019	31
Cuadro 8. Organismos de vida libre en el agua potable en la ciudad de Iquitos, Loreto 2019.....	32
Grafico 2. Organismos de vida libre en el agua potable en la ciudad de Iquitos, Loreto 2019.....	32
Cuadro 9. Resumen de las características del agua potable de la red de distribución en la ciudad de Iquitos, Loreto 2019.....	33
Grafico 3. Resumen de las características del agua potable de la red de distribución en la ciudad de Iquitos, Loreto 2019.....	34
Percepción de los usuarios del agua potable de la red de distribución en la ciudad de Iquitos, Loreto 2019	35
3.2. DISCUSIÓN	40
CAPITULO III: CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIONES	43
4.2. RECOMENDACIÓN.....	45
CAPITULO VI: REFERENCIAS BIBLIOGRAFÍA	46
ANEXOS.....	49

ÍNDICE DE CUADROS

No	TITULO	Pág.
1.	Número de puntos de muestreo de la calidad del agua de la red pública de la ciudad de Iquitos, Loreto 2019.....	24
2.	Concentraciones de cloro residual (mg·l-1) en el agua potable de la red pública de la ciudad de Iquitos, Loreto 2019.....	26
3.	Potencial de hidrógeno (pH) del agua potable de la red pública de la ciudad de Iquitos, Loreto 2019.....	27
4.	Turbiedad (UNT) presente en el agua potable de la red pública de la ciudad de Iquitos, Loreto 2019.....	28
5.	Contenido de bacterias termotolerantes en las muestras de agua potable de la red pública de Iquitos, Loreto 2019.....	29
6.	Contenido de bacterias heterópicas (células·ml-1) presentes en el agua potable de la ciudad de Iquitos, Loreto 2019.....	31
7.	Coliformes totales y <i>Escherichia Coli</i> presentes en el agua potable de la ciudad de Iquitos, Loreto 2019.....	32
8.	Organismos de vida libre en el agua potable en la ciudad de Iquitos, Loreto 2019.....	33
9.	Resumen de las características del agua potable de la red de distribución en la ciudad de Iquitos, Loreto 2019.....	34
10.	Percepción de los usuarios de la calidad del agua potable de la red pública de la ciudad de Iquitos, Loreto 2019.....	36
11.	Grado de instrucción de los usuarios del agua potable de la red de distribución en la ciudad de Iquitos, Loreto 2019.....	37
12.	Relación entre las características del agua potable de la red de distribución de la ciudad de Iquitos, y la percepción de calidad de los usuarios, Loreto 2019.....	38

ÍNDICE DE GRÁFICOS

No	TITULO	Pág.
1.	Número de puntos de muestreo de la calidad del agua de la red de distribución en la ciudad de Iquitos, Loreto 2019.....	25
2.	Organismos de vida libre en el agua potable en la ciudad de Iquitos, Loreto 2019.....	33
3.	Resumen de las características del agua potable de la red de distribución en la ciudad de Iquitos, Loreto 2019.....	35
4	Percepción de calidad del agua potable por los usuarios de la ciudad de Iquitos, Loreto 2019.....	36
5	Grado de instrucción de los usuarios del agua potable de la red pública de la ciudad de Iquitos, Loreto 2019.....	37
6	Relación entre las características del agua potable de la red de distribución de la ciudad de Iquitos, y la percepción de calidad de los usuarios, Loreto 2019.....	38

RESUMEN

El objetivo general es determinar la relación entre las características del agua potable de la red de distribución en la ciudad de Iquitos, y la percepción de calidad de los usuarios, Loreto 2019; es de tipo no experimental, el diseño correlacional, la población fue de 70 273 usuarios, la muestra se conformó por 379 usuarios. Los instrumentos fueron la ficha de monitoreo de campo y el cuestionario de encuesta.

Conclusiones: se determinó la relación entre las características del agua potable de la red de distribución de la ciudad de Iquitos, y la percepción de calidad de los usuarios, Loreto 2019, es decir: $X^2_c = 6.31 > X^2_t = 3.54$; teniendo relación las variables, un 27%. Se describió las características del agua potable, estas son: cloro residual, hidrogeno (pH), turbiedad, bacterias termotolerantes, bacterias heterotróficas, bacterias Coliformes totales y *Escherichia coli*, huevos y larvas de mosquitos no se encontraron y organismos de vida libre. Los resultados fueron 48% son mala. Se identificó la percepción de los usuarios, 182 (48%) opinaron que es mala la calidad de agua potable. Para comprobar la validez de la hipótesis se valió de la prueba de Chi cuadrado con un $\alpha = 0,05$ donde se localiza que $x^2_c = 6.31 > x^2_t = 3.54$ con 7 gl. Aceptándose la hipótesis de la investigación de que existe relación entre las características del agua potable de la red de distribución de la ciudad de Iquitos y percepción de calidad de los usuarios, Loreto 2019 y rechazándose la hipótesis nula.

Palabras clave: Características, agua potable, red de distribución, percepción, calidad.

ABSTRACT

The general objective is to determine the relationship between the characteristics of the drinking water of the distribution network in the city of Iquitos, and the perception of quality of the users, Loreto 2019; It is of a non-experimental type, the correlational design, the population was 70,273 users, the sample was made up of 379 users. The instruments were the field monitoring file and the survey questionnaire.

Conclusions: the relationship between the characteristics of the drinking water of the distribution network of the city of Iquitos, and the perception of quality of the users, Loreto 2019, that is to say: $\chi^2_c = 6.31 > \chi^2_t = 3.54$; the variables being related, 27%. The characteristics of drinking water were described, these are: residual chlorine, hydrogen (pH), turbidity, thermotolerant bacteria, heterotrophic bacteria, total Coliform bacteria and Escherichia Coli, mosquito eggs and larvae were not found and free-living organisms. The results were 48% are bad. The perception of the users was identified, 182 (48%) believed that the quality of drinking water is poor. To check the validity of the hypothesis, the Chi-square test was used with a $\alpha = 0.05$ where it is found that $\chi^2_c = 6.31 > \chi^2_t = 3.54$ with 7 gl. Accepting the hypothesis of the investigation that there is a relationship between the characteristics of the drinking water of the distribution network of the city of Iquitos and the perception of quality of the users, Loreto 2019 and rejecting the null hypothesis.

Keywords: Characteristics, drinking water, distribution network, perception, quality

CAPITULO I: INTRODUCCIÓN

El agua es un elemento vital tanto para la supervivencia de los individuos, como en la formación y el desarrollo de las grandes civilizaciones. La historia demuestra que todos los pequeños poblados y las culturas importantes se han formado alrededor de ríos, lagos o manantiales. Actualmente, las ciudades modernas se establecen en los alrededores de fuentes superficiales que proporcionan a las sociedades el agua necesaria para su crecimiento (1).

De todos los tipos de agua que existen en la tierra, el agua potable es el más importante, y el desarrollo de técnicas de desinfección del agua, mejorando el nivel de vida de la humanidad. Por ello, el agua potable, cuando es suministrada dentro de los parámetros establecidos de calidad, garantiza un líquido saludable tanto para beber y cocinar como para realizar las tareas relativas a la higiene personal (1).

En el Perú, la población urbana recibe el servicio de agua potable y alcantarillado a través de las empresas de agua o empresas prestadoras de servicios de saneamiento (EPS), y empresas como la EPS SEDALORETO abasteció con agua potable a un aproximado de 413 556 habitantes en la ciudad de Iquitos metropolitano (2). Sin embargo, no se puede negar la existencia de habitantes que hacen uso de otras fuentes a agua potable para su consumo, los cuales generan costos adicionales a la canasta familiar (3).

El uso de fuentes alternativas de agua potable se debe al desconocimiento de las diferencias y similitudes que puedan tener con el agua de la red pública, siendo necesario conocer la percepción de los usuarios, para reducir la brecha en la buena gestión de este recurso (4). Asimismo, es necesario conocer cuánto varía la calidad del agua potable desde la planta de tratamiento (5) a lo largo de la red de distribución, el cual es considerado como un proceso inevitable en la pérdida de calidad (6).

Al realizar la indagación bibliográfica encontramos, antecedentes nacionales como la investigación de Escobar, D. (2018), en su obra denominada “Características físico-químicas del agua potable que se consume en el centro poblado Alto Trujillo, distrito El porvenir, provincia Trujillo, departamento La libertad, Perú”. Universidad Nacional de Trujillo. La muestra se tomó al azar 5 de cada barrio de forma estratificada, teniendo en cuenta que el centro poblado Alto Trujillo tiene 12 barrios; en total 60 muestras de agua potable. Se procedió a realizar los análisis físicos y químicos. Concluyendo en la verificación del agua potable que se consume en el centro poblado Alto Trujillo, distrito El Porvenir está dentro de los parámetros da calidad (7).

Asimismo, hallamos a Mamani, W. (2017), en su tesis titulada “Percepciones de los usuarios sobre los servicios de agua potable y saneamiento rural en la comunidad Picchu, Santa Rosa – Melgar: 2014”. Universidad Nacional del altiplano. La muestra fue de 17 jefes de familia usuarios de agua potable 2014, entre 30 a 60 años a más de ellos 11 varones y 6 mujeres, la muestra fue intencional. El instrumento fue una guía de entrevista. Concluyó que la percepción de los usuarios es positiva sobre los servicios de agua potable y saneamiento rural. Los usuarios concibieron que consumen agua clorada y de calidad, reduciendo enfermedades y muertes, cuentan con infraestructura moderna de saneamiento. Con los servicios de agua potable, mejoraron la salud de las familias y sienten, que tienen mejor calidad de vida (8)

El sostén científico de la investigación son las teorías de las variables características del agua potable y la percepción de calidad de los usuarios. El planeta está formado por agua no toda el agua es potable o puede ser bebida por las personas. El agua potable es de agua dulce. El 2,5% de toda el agua que existe en la tierra es dulce. Y está distribuida de la siguiente manera: 70% de agua dulce está congelada en los polos, el 30% esta como humedad en el suelo o formando acuíferos y 1% discurre por cuencas hidrográficas formando ríos y arroyos, el 0,025% es agua potable (9).

El agua potable es un bien escaso pero esencial para la vida humana porque se puede beber sin que nuestra salud corra riesgo. Aunque procede de la naturaleza, entre el origen y su destino, existe un proceso intermedio por el cual se hace potable, libre de microorganismos y sustancias tóxicas. Organizaciones mundiales como UNICEF y la Organización Mundial de la Salud (OMS) han focalizado una gran parte de sus esfuerzos en luchar por la accesibilidad a fuentes de agua potable debido a su relación directa con la salud (9).

El agua potable se establece en la legislación de los diferentes países y deben cumplirla. En el Perú es Ley General de Aguas, decreto ley 17752, decreto supremo 261-69-AP, cuyos objetivos son la conservación y el incremento del recurso agua, y su preservación o protección. Asimismo, cuenta con una norma vigente, el Reglamento de los Requisitos Físicos, Químicos y Bacteriológicos que Deben Cumplir las Aguas de Bebida para Ser Consideradas Potables, promulgado por resolución suprema el 17 de diciembre del año 1946 (10).

Guía para el control de calidad del agua potable

Tipo de control	Parámetro	Requisito de calidad	Norma/guía	Toma de muestras ^b
Desinfección	Cloro residual libre	80% de las muestras de la red deben contener >0,5 mg/L 20% de las muestras de la red pueden contener como mínimo 0,3 mg/L	Directiva sobre desinfección del agua R. S. N.º 190-97- SUNASS	- En la red de distribución - A la salida de los reservorios - A la salida de las plantas de tratamiento - A la salida de fuentes subterráneas
Bacteriológico	Coliformes totales Coliformes termotolerantes	95% de las muestras de la red deben estar sin Coliformes totales. 100% de las muestras de la red deben estar sin Coliformes termotolerantes	Norma nacional / Guía OMS	- En la red de distribución - A la salida de los reservorios - A la salida de las plantas de tratamiento - A la salida de fuentes subterráneas

Físico	Turbiedad pH Conductividad	< 5 UNT 6,5 - 8,5 < 1.500 µS/cm	Norma nacional / Guía OMS y directiva sobre control de calidad del agua R.S. N.º 1121-99- SUNASS	- En la red de distribución - A la salida de los reservorios - A la salida de las plantas de tratamiento - A la salida de fuentes subterráneas
Químico	Afectan aceptabilidad Afectan la salud	Valores máximos permisibles referenciales ^a Valores máximos permisibles referenciales ^a	Norma nacional / Guía OMS y directiva sobre control de calidad del agua R. S. N.º 1121-99- SUNASS	- En la red de distribución - A la salida de los reservorios - A la salida de las plantas de tratamiento - A la salida de fuentes subterráneas

Fuente: SUNASS

Elaboración: SUNASS

a. Los valores máximos permisibles referenciales están dados por el oficio circular 677-2000/SUNASS-INF.

b. Las frecuencias de muestreo y el número de muestras son establecidos por la Superintendencia para cada EPS.

Las características del agua potable son: debe ser limpia y segura: no puede conllevar ningún riesgo de contraer enfermedades infecciosas u otro tipo de enfermedades (cólera, tifus, salmonelosis o metahemoglobinemia). Debe ser incolora: el agua debe ser transparente, aunque a veces puede ser un poco blanquecina debido al cloro. Debe ser inodora: no debe tener olor ya que no debe tener nada que pueda generarlo. Debe ser insípida: no debe tener ningún sabor. Libre de elementos en suspensión: el agua no debe tener nada que pueda generar turbidez. No debe tener contaminantes orgánicos como pesticidas (DDT, por ejemplo), ni otros contaminantes inorgánicos (metales pesados), ni tampoco ningún elemento radiactivo. Debe tener una determinada proporción de gases y de sales inorgánicas disueltas. No debe contener microorganismos patógenos que pongan en peligro la salud (9).

El proceso de potabilización del agua se realiza con varios tratamientos: Captación del agua desde fuentes de aguas naturales como ríos, lagos o embalses: se suele realizar por un conjunto de electrobombas que colectan el agua. Durante el transporte del agua esta se va filtrando por una serie de rejillas de distintos tamaños que van reteniendo los sólidos. Coagulación/floculación: este tratamiento consigue eliminar algas y plancton, así como otras sustancias y productos químicos que se utilizan en esta fase y que pueden producir olor y sabor. Sedimentación: consiste en la eliminación de los flóculos mediante la acción de la gravedad. Filtración: el agua pasa a través de un filtro o un medio poroso (arena, carbón) para reducir la posible turbidez del agua y quistes de organismos parásitos. Desinfección: consiste en la eliminación de los microorganismos patógenos del agua. Completando el proceso de potabilización de las aguas (9).

Cuando no sea posible encontrar agua potable y haya que recurrir a beber agua de otras fuentes, el método más asequible y que mejor funciona es hervir el agua antes de consumirla. Este método al menos asegura la eliminación de los microorganismos patógenos que pueda haber en el agua, como bacterias y virus (11).

La verdadera percepción del usuario frente a un a la experiencia de comprar y al momento de adquisición, ha promovido que las empresas de agua potable garanticen la calidad de su producto y de su servicio, ya que son elementos interdependientes. Con la finalidad de influir en las percepciones de los usuarios, deben estar enfocadas en ciertos puntos estratégicos como la infraestructura, fiabilidad, capacidad de respuesta, seguridad y empatía con el cliente. Así mismo, Para minimizar el impacto de error con el cliente se debe garantizar una buena interacción comunicativa con el comprador, prevaleciendo la eficacia en los métodos, por medio de cuatro categorías de comunicación: comunicación personal, comunicación masiva, comunicación directa y comunicación interactiva: la idea y percepción final que adquiere el usuario (12).

Posteriormente de ordenar, analizar y sintetizar la teoría se plantea la sucesiva interrogante: ¿Cuáles son las características del agua potable de la red de distribución de la ciudad de Iquitos y percepción de calidad de los usuarios, Loreto 2019?

La investigación se justifica en su propósito que es determinar las características del agua potable de la red de distribución de la ciudad de Iquitos, y la percepción de calidad de los usuarios en el 2019

Los beneficiarios los usuarios de agua potable de la ciudad de Iquitos, ya que consumirán agua limpia, segura, transparente o blanquecina, sin olor o sabor que ponga en riesgo la salud o de contraer enfermedades (cólera, tífus, salmonelosis u otros). Sin turbidez o contaminantes orgánicos como pesticidas (DDT, por ejemplo), ni otros contaminantes inorgánicos (metales pesados), ni tampoco ningún elemento radiactivo.

El estudio es tiene sustento científico debido a que se encontró antecedentes y teorías sobre las características del agua potable y la percepción de calidad de los usuarios.

El aporte teórico se demuestra a través de las teorías sistematizadas y registradas en el marco teórico de la investigación. El importe metodológico se encuentra en la elaboración de los instrumentos para recoger la información. Además, servirá a otros investigadores como antecedente, referente de instrumentos y otros.

Hi = Existe relación entre las características del agua potable de la red de distribución de la ciudad de Iquitos y percepción de calidad de los usuarios, Loreto 2019.

Ho = No existe relación entre las características del agua potable de la red de

distribución de la ciudad de Iquitos y percepción de calidad de los usuarios, Loreto 2019.

El estudio tuvo como objetivo general: Determinar la relación entre las características del agua potable de la red de distribución de la ciudad de Iquitos, y la percepción de calidad de los usuarios, Loreto 2019.

Los objetivos específicos:

1. Describir las características del agua potable de la red de distribución en la ciudad de Iquitos, Loreto 2019.
2. Identificar la percepción de los usuarios respecto a la calidad del agua potable de la red de distribución en la ciudad de Iquitos, Loreto 2019.

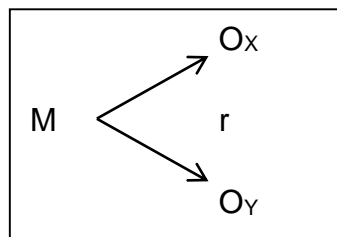
CAPITULO II: MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Tipo y diseño de la investigación

Fue de tipo no experimental, debido a que no se manipulo la variable independiente características del agua potable de la red de distribución en la ciudad de Iquitos, Loreto 2019, ni se evaluó los cambios que pudiera presentar en la red de distribución y la percepción de calidad de los usuarios.

El diseño es correlacional, debido a que se analizó los cambios de las variables y sus relaciones (13).

El grafico del diseño es:



Dónde:

M = Muestra a estudiar.

O_x = Características del agua potable de la red de distribución de la ciudad de Iquitos.

r = relación.

O_y = Percepción de calidad de los usuarios con respecto al agua potable.

2.2. Población y muestra

2.2.1. Población

70,273 usuarios (conexiones) de los servicios de agua potable de la red de distribución de la ciudad de Iquitos, Loreto 2019.

2.2.2. Muestra

Para obtener la muestra se calculó con la fórmula de muestras finitas:

$$n = \frac{NZ^2(p)(q)}{E^2N + Z^2(p \cdot q)}$$

Adónde:

n : muestra (?)

N : Población (70,273 usuarios)

Z : Confianza al 0.95% (1,96)

p : Ser elegido (0.50)

q : No ser elegido (0.50)

E : Margen de confiabilidad es de 0.05 (error).

$$n = \frac{70,273 \cdot 1.96^2(0.5)(0.5)}{0.05^2 (70,273 - 1) + 1.96^2 (0.5)(1 - 0.5)}$$

$$n = \frac{70,273 \cdot 3.8416 (0.25)}{0.0025 (70,272) + 3.8416(0.5)(0.5)}$$

$$n = \frac{70,273 \cdot 0.9604}{0.0025 (70,272) + 0.9604}$$

$$n = \frac{67,490.1892}{175.68 + 0.9604}$$

$$n = \frac{67,490.1892}{176.6404} = 382 \text{ usuarios}$$

Formula de la muestra ajustada

$$n = \frac{n}{(n-1) + \frac{n}{N}}$$

$$n = \frac{382}{(382-1) + \frac{382}{70\,273}}$$

$$n = \frac{382}{1 + 0.0054}$$

$$n = \frac{382}{1.0054} = 379 \text{ usuarios para la muestra.}$$

La muestra fue de 379 usuarios de la empresa prestadora de servicios SEDALORETO SA, para identificar la percepción de los usuarios respecto a la calidad del agua potable de la red de distribución en la ciudad de Iquitos, Loreto 2019.

2.3. Técnicas, Instrumentos y procedimientos de recolección de datos

2.3.1. Técnica de recolección de datos

Fueron:

- El análisis documental, para describir las características del agua potable de la red de distribución en la ciudad de Iquitos, Loreto 2019.
- La encuesta para identificar la percepción del usuario con respecto a la calidad del agua potable (14).

2.3.2. Instrumentos de recolección de datos

- Ficha de monitoreo de campo con valores estándares de las características del agua potable de la red de distribución en la ciudad de Iquitos, Loreto 2019; establecidos por la Dirección General de Salud Ambiental – DIGESA (15) (Anexos 2).
- Cuestionario de encuesta de la percepción de calidad de los usuarios, fue elaborada con las características propias para un estudio de aplicación rápida (Anexo 4).
- Validez y confiabilidad: La validez reside en la categoría en que una medida se correlaciona con otras medidas de las que se presume que debe diferir; la que fue estudiada en el reciente estudio, a todos los indicadores que constituyeron parte de las variables, analizados por tres jueces o expertos. La confianza o confiabilidad se ha estipuló a través del procedimiento de permanencia interna, concretamente se manejó el coeficiente designado alfa de Cronbach, que sin duda es el más recurrente por los estudiosos.

2.3.3. Procedimiento de recolección de datos

- Solicitar permiso al gerente de la empresa EPS SEDALORETO S.A. para realizar la investigación.

- Elabore los instrumentos de recaudación de información: se usó el registro de los límites máximo permisibles de calidad del agua, con los valores establecidos por la empresa EPS SEDALORETO S.A y el cuestionario de encuesta de la percepción de calidad de los usuarios, la aplicación, se realizó mediante vía telefónica y visitas personales, previa identificación y ubicación del predio y la persona objetivo, el tiempo de duración fue de 15 minutos.
- Se validó con juicio de expertos (03 expertos o especialistas) y fiabilidad el instrumento de recaudación de la información.
- Procesamiento de los datos localizados.
- Se redactó el informe final de la tesis.

2.4. Procesamiento y análisis de los datos

Antes de proceder con el análisis descriptivo, de diferencia de medias y de correlación, se utilizó la prueba de Shapiro-Wilk para determinar si los datos de cada variable presentaron distribución normal. Posteriormente, el análisis descriptivo para las variables con distribución normal se hizo a través de la media y la desviación estándar (*DS*), mientras que las variables con datos distribuidos en forma no normal se usó la mediana y el rango total o rango intercuartílico.

Aspectos éticos.

Se ha considerado para el documento, el reglamento de grados y títulos de la Universidad Científica del Perú. El valor de la investigación está en determinar las características del agua potable de la red de distribución de la ciudad de Iquitos, y la percepción de calidad de los usuarios, Loreto 2019. La eficacia de la investigación está en la sistematización sensata de la información, los partícipes de la investigación no perdieron su tiempo, concurren por una selección equitativa y justa, sin prejuicios preferenciales o personales, fueron notificados acerca del estudio, proporcionando su consentimiento voluntario antes de convertirse en voluntarios de la investigación y se protegió la reserva de opinión.

CAPITULO III: RESULTADOS Y DISCUSIONES

3.1. RESULTADOS

Las características del agua potable de la red de distribución en la ciudad de Iquitos, Loreto 2019.

Cuadro 1. Número de puntos de muestreo de la calidad del agua de la red de distribución en la ciudad de Iquitos, Loreto 2019

Meses del 2019	Distritos				Total
	Belén	Iquitos	Punchana	San Juan Bautista	
Enero	12	29	7	10	58
Febrero	14	28	13	15	70
Marzo	8	27	11	21	67
Abril	13	29	15	14	71
Mayo	13	29	13	11	66
Junio	13	27	13	20	73
Julio	15	30	13	13	71
Agosto	14	27	12	22	75
Setiembre	14	28	14	27	83
Octubre	14	15	-	32	61
Noviembre	14	26	-	14	54
Diciembre	-	27	14	9	50

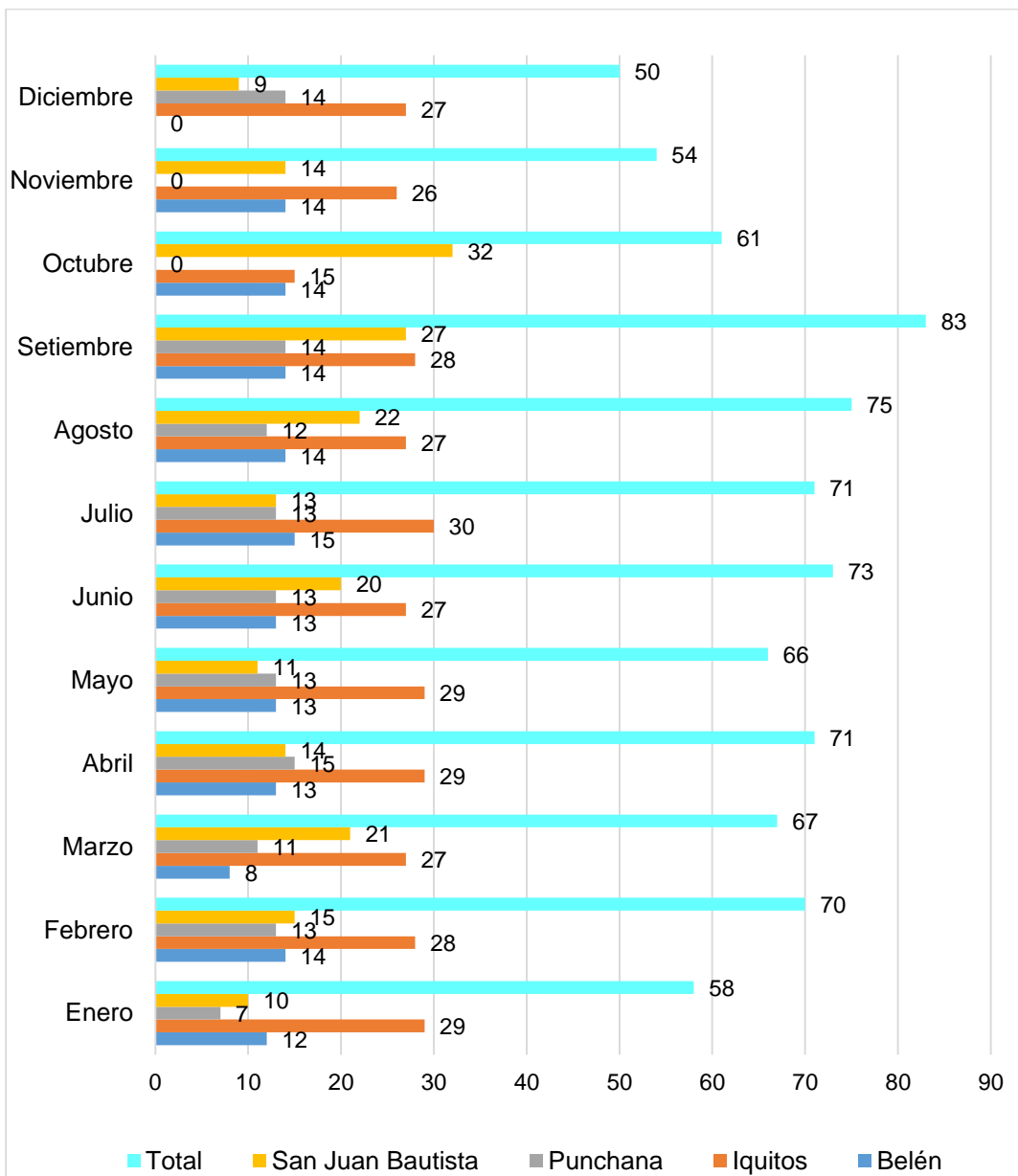
Fuente: Registro de los límites máximo permisibles de calidad del agua, con los valores establecidos por la empresa EPS SEDALORETO S.A, 2019.

Interpretación:

Como se observa en el cuadro 1 y grafico 1; sobre los puntos de muestreo de calidad del agua de la red de distribución en la ciudad de Iquitos, Loreto 2019, lo siguiente: de 379 usuarios, se encontró que 83 puntos de calidad del agua es el más alto, en el mes de setiembre y 50 puntos de calidad del agua es el más bajo, en el mes de diciembre; según distritos existen variaciones importantes, obteniéndose diferencias entre los rangos de Iquitos (15 – 30 puntos), San Juan Bautista (9 – 32 puntos), Punchana (0 – 15 puntos) y Belén (0 – 15 puntos); en general (50 – 83 puntos de calidad del agua).

Existiendo una variación mensual de la ubicación de los puntos de muestreo de calidad del agua potable, a los 12 meses el número de puntos de muestreo fue 379, siendo el distrito de San Juan Bautista el que presentó mayores cambios, con un acumulado de 118 (31%) puntos de muestreo, seguida de los distritos de Iquitos con 111 (29%), Punchana con 79 (21%) y Belén con 71 (19%).

Gráfico N° 01: Número de puntos de muestreo de la calidad del agua de la red de distribución en la ciudad de Iquitos, Loreto 2019



Fuente: Cuadro 1.

Cuadro 2. Concentraciones de cloro residual ($\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$) en el agua potable de la red de distribución en la ciudad de Iquitos, Loreto 2019

Mes	Belén	Iquitos	Punchana	San Juan
Enero	0,13 (0,1-0,13)	1,00 (0,8-1,5)	1,5 0,5-1	1,15 0,3-2,46
Febrero	1,00 (0,5-2)	1,00 (2-1)	1 0,5-1,5	1,00 0,5-1,5
Marzo	0,75 (0,5-1)	1,50 (1-2,21)	2,2 0,5-2,8	1,00 0,5-2,2
Abril	1,00 (0,5-1)	0,50 (0,5-4)	1 0,5-1,4	1,59 0,5-2,2
Mayo	0,50 (0,1-1)	1,00 (1,5-2)	1,5 1-3	2,00 1-2,2
Junio	0,30 (0,3-1,5)	0,50 (0,5-1,5)	1,5 0,5-2	0,75 0,5-1,5
Julio	1,00 (0,5-1,5)	1,00 (0,5-1,5)	1,5 0,7-1,5	2,05 0,54-2,2
Agosto	0,50 (0,1-2)	1,00 S/V	1 1-2	1,00 0,5-2,2
Setiembre	0,65 (0,5-2)	0,55 (0,5-2,3)	1 0,7-1,5	0,50 0,5-5,52
Octubre	1,00 S/V	1,00 (0,5-1,0)	-	0,50 0,5-1,25
Noviembre	0,50 (0,1-1)	0,50 (0,5-1)	-	0,50 0,5-10
Diciembre	-	0,50 (0,5-1)	1 0,6-1,2	-
Mediana	0,65	1,00	1,25	1,00
Mínima	0,13	0,5	1,00	0,50
Máxima	1,00	1,0	2,20	2,05

Fuente: Registro de los límites máximo permisibles de calidad del agua, con los valores establecidos por la empresa EPS SEDALORETO S.A, 2019.

Interpretación:

Como se observa en el cuadro 2; sobre la concentración de cloro residual ($\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$) en el agua potable de la red de distribución en la ciudad de Iquitos, Loreto 2019, lo siguiente: de los 379 usuarios, observados presentan concentraciones de cloro residual menor a los $0,5 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$. Asimismo, los distritos con las mayores concentraciones de cloro residual fueron: San Juan Bautista y Belén, con 172 (45%) y 140 (37%) usuarios respectivamente, seguida de Iquitos con 48 (13%) usuarios y Punchana con 19 (5%) usuarios.

La concentración de cloro residual en el agua potable de la ciudad de Iquitos tiene una mediana de $1 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$, y registros que se encontraron entre los $0,65$ y $1,25 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$. Estos registros y los observados en los cuatro distritos estudiados no presentaron tendencia a variar de enero a

diciembre. Así, el distrito con la menor concentración de este elemento fue Belén con una mediana de 0,65 mg·l⁻¹, mientras que Iquitos, Punchana y San Juan Bautista presentaron concentraciones entre 1,00 y 1,25 mg·l⁻¹, pero con variaciones mensuales que las diferenciaron, siendo San Juan Bautista el que presentó una mayor variación, que Punchana e Iquitos. 172 muestras observadas presentaron concentraciones de cloro residual menores a los 0,5 mg·l⁻¹, correspondiendo en su mayoría, a concentraciones que no pueden medirse con el lector de cloro, por lo que estas muestras fueron identificadas como muestras con ausencia de cloro.

Cuadro 3. Potencial de hidrógeno (pH) del agua potable de la red de distribución en la ciudad de Iquitos, Loreto 2019.

Mes	Distrito			
	Belén	Iquitos	Punchana	San Juan
Enero	.	.	6,20 (S/V)	.
Febrero	6,80 (6,80-7,00)	6,50 (6,50-6,80)	6,80 (6,80-7,00)	.
Marzo	6,80 (S/V)	6,80 (6,50-7,50)	6,80 (S/V)	6,80 (S/V)
Abril	.	6,80 (6,50-7,40)	.	6,80 (S/V)
Mayo	.	6,60 (6,50-6,60)	6,80 (6,80-7,00)	6,80 (S/V)
Junio	.	.	.	6,85 (5,40-8,40)
Julio	.	6,80 (6,00-7,80)	.	.
Agosto
Setiembre
Octubre	.	.	.	6,8 (S/V)
Noviembre	.	7,45 (7,00-9,20)	.	6,90 (6,60-7,30)
Diciembre	.	.	5,80 (4,70-6,10)	6,60 (6,50-6,90)

S/V: sin variación

Fuente: Registro de los límites máximo permisibles de calidad del agua, con los valores establecidos por la empresa EPS SEDALORETO S.A, 2019.

Interpretación:

Como se observa en el cuadro 3; sobre el potencial de hidrogeno (pH) del agua potable de la red de distribución en la ciudad de Iquitos, Loreto 2019, lo siguiente: la mediana de los registros de pH del agua potable de la ciudad de Iquitos en los doce meses de estudio (enero - diciembre) fue de 6,8 y se caracterizó por la ausencia de variaciones, ya que este resultado

fue igual en los cuatro distritos estudiados (Belén, Iquitos, Punchana y San Juan).

El distrito de Iquitos presentó pH con la mayor variación anual (pH 6,50 a 7,45), correspondiendo al mes de noviembre los mayores registros (pH 7,45), mientras que en el resto de meses fueron observados valores mínimos de 6,50 pH y valores máximos entre 6,60 y 7,80 de pH, siendo enero el mes con la menor diferencia entre rangos (<0,5 pH), mientras que la mayoría tuvo registros próximos a la unidad.

Los distritos de Belén, Punchana y San Juan presentaron las menores variaciones anuales, con una predominancia de registros de 6,8 pH y rangos con diferencias menores a la unidad (<0,5 pH), seguida de una ausencia de variación. Sin embargo, el distrito de Punchana fue el único distrito que presentó registros mensuales con valores de pH menores al límite permisible.

Cuadro 4. Turbiedad (UNT) presente en el agua potable de la red pública de la ciudad de Iquitos, Loreto 2019

Mes	Distrito			
	Belén	Iquitos	Punchana	San Juan
Enero	3,00 (1,00-3,00)	1,80 (1,00-3,00)	1,27 (0,99-1,45)	0,94 (0,43-1,92)
Octubre	1,50 (1,00-2,50)	.	.	1,70 (0,56-4,59)
Noviembre	0,61 (0,13-1,18)	0,75 (0,01-2,59)	.	1,20 (0,90-1,60)
Diciembre	.	0,93 (0,71-1,70)	7,17 (5,04-16,30)	,66 (0,20-2,73)
Febrero	1,92 (0,84-6,19)	1,61 (1,00-4,19)	.	1,69 (0,27-21,20)
Marzo	1,06 (0,96-2,10)	2,32 (1,16-7,00)	1,97 (0,71-2,60)	1,20 (0,10-3,04)
Abril	2,07 (1,00-2,70)	1,79 (0,43-5,00)	1,29 (0,99-2,41)	1,92 (0,73-5,40)
Mayo	.	1,40 (0,63-5,41)	,82 (0,65-1,20)	,96 (0,53-2,02)
Junio	0,63 (0,27-0,86)	1,60 (0,52-5,80)	1,53 (0,95-2,43)	1,17 (0,56-2,42)
Julio	1,60 (1,00-2,50)	2,38 (0,10-6,05)	,69 (0,21-7,05)	1,17 (0,10-3,21)
Agosto	2,16 (1,10-4,24)	2,00 (1,50-2,60)	6,80	S/V 6,91 (1,68-14,80)
Setiembre	-	-	.	1,78 (1,40-3,45)

Fuente: Registro de los límites máximo permisibles de calidad del agua, con los valores establecidos por la empresa EPS SEDALORETO S.A, 2019.

Interpretación:

Como se observa en el cuadro 4; sobre la turbiedad (UNT) del agua potable de la red de distribución en la ciudad de Iquitos, Loreto 2019, lo siguiente: se estimó que la turbidez del agua potable de la red pública de Iquitos estuvo representada por una mediana de 1,50 UNT y valores que se encontraron en el rango de 1,20 a 1,70 UNT, de acuerdo a los registros de obtenidos en los distritos de Belén, Iquitos, Punchana y San Juan.

El menor registro de este parámetro fue estimado para el distrito de San Juan equivalente a 1,20 UNT y valores que se encontraron en el rango de 0,66 a 6,91 UNT. Si bien, los distritos de Punchana, Belén e Iquitos presentaron registros próximos entre sí, de 1,4; 1,6 y 7,7 UNT, respectivamente. Estas se diferenciaron por presentar variaciones importantes en la amplitud de sus rangos, siendo el distrito de Punchana el que presentó mayor variación (0,69 a 7,17), seguida de los distritos de Belén (0,62 a 3,00 UNT) y Puncheda (0,65 a 2,38 UNT)

Cuadro 5. Contenido de bacterias termotolerantes en las muestras de agua potable de la red de distribución en la ciudad de Iquitos, Loreto 2019

Mes	Distrito			
	Belén	Iquitos	Punchana	San Juan
Enero	1,80 (1,80-70)	-	13,00 S/V	1,80 S/V
Febrero	-	-	-	1,80 (1,80-13,00)
Marzo	4,30 (2,00-6,00)	2,15 (1,00-13,00)	-	1,15 (1,00-29,00)
Abril	6,00 (2,00-13,00)	-	-	1,00 S/V
Mayo	6,00 (2,00-8,00)	-	-	2,10 S/V
Junio	-	-	-	-
Julio	-	-	-	-
Agosto	-	-	-	-
Setiembre	-	0,77 (0,63-2,77)	0,89 (0,50-2,29)	4,59 (1,00-22,02)
Octubre	-	-	-	-
Noviembre	-	-	-	-
Diciembre	-	-	-	-

Registros no medidos (-)

Fuente: Registro de los límites máximo permisibles de calidad del agua, con los valores establecidos por la empresa EPS SEDALORETO S.A, 2019.

Interpretación:

Como se observa en el cuadro 5; sobre el contenido de bacterias termotolerantes del agua potable de la red de distribución en la ciudad de Iquitos, Loreto 2019, lo siguiente: estos organismos estuvieron presentes en 39 (10,2%) de las 379 muestras de agua potable de la red de distribución. Asimismo, 21 de estas muestras presentaron concentraciones de cloro residual menor a $0,5 \text{ m}\cdot\text{gl}^{-1}$, mientras que 17 muestras tuvieron una concentración de cloro residual mayor e igual a los $0,5 \text{ m}\cdot\text{gl}^{-1}$.

Los distritos de Punchana e Iquitos presentaron las menores cantidades de muestras conteniendo a estos organismos, al presentar de 1 a 4 muestras, mientras que los distritos de Belén y San Juan, presentaron de 17 a 24 muestras respectivamente.

Se estimó que la densidad de bacterias termotolerantes en el agua de la red pública de Iquitos, presentó una mediana de $4,48 \times 10^{-3} \text{ células}\cdot\text{ml}^{-1}$, y registros que se encontraron en el rango de 1,96 y $6,95 \times 10^{-3} \text{ UFC}\cdot\text{ml}^{-1}$. Esta variación está asociada a los registros obtenidos en los distritos de Belén, Iquitos, Puncha y San Juan.

El distrito con la mayor densidad de estos organismos fue Punchana, con registro equivalente a los $6,95 \times 10^{-3} \text{ células}\cdot\text{ml}^{-1}$, seguida del distrito de Belén $5,15 \times 10^{-3} \text{ células}\cdot\text{ml}^{-1}$, mientras que las menores densidades corresponden a los distritos de San Juan e Iquitos, con registros de 1,80 y $1,46 \times 10^{-3} \text{ células}\cdot\text{ml}^{-1}$, respectivamente

Cuadro 6. Contenido de bacterias heterólicas (células·ml⁻¹) presentes en el agua potable en la ciudad de Iquitos, Loreto 2019.

Mes	Distrito			
	Belén	Iquitos	Punchana	San Juan
Enero	1,00 (0,71-3,60)	.	0,71 S/V	1,00 S/V
Febrero	.	.	.	3,00 (1,00-85)
Marzo	1,80 (0,60-31,00)	1,80 (1,60-180)	.	1,80 (1,60-33,00)
Abril	1,80 (1,80-1,45)	.	.	1,80 S/V
Mayo	1,80 S/V	.	.	0,35 S/V
Junio	.	.	.	.
Julio	.	.	.	.
Agosto	.	.	.	.
Setiembre	.	.	.	1,60 S/V
Octubre	.	.	.	.
Noviembre	.	.	.	.
Diciembre	.	.	.	.

S/V: sin variación

Fuente: Registro de los límites máximo permisibles de calidad del agua, con los valores establecidos por la empresa EPS SEDALORETO S.A, 2019.

Interpretación:

Como se observa en el cuadro 6; sobre el contenido de bacterias heterólicas (células·ml⁻¹) presentes en el agua potable de la red de distribución en la ciudad de Iquitos, Loreto 2019, lo siguiente: las muestras de agua potable de la red de distribución en la ciudad de Iquitos que presentaron este grupo de organismos, las presentan una densidad aproximada de 1,50 células·ml⁻¹, y registros que se encuentran entre los 0,71 y 1,80 células·ml⁻¹. Asimismo, las muestras con el mayor contenido de estos organismos corresponden a los distritos de Belén, Iquitos y San Juan (1,70 a 1,70 células·ml⁻¹), mientras que el distrito con el menor registros corresponde a Iquitos (0,71 células·ml⁻¹)

Cuadro 7. Coliformes totales y *Escherichia coli* en el agua potable en la ciudad de Iquitos, Loreto 2019

Mes	Distrito			
	Belén	Iquitos	Punchana	San Juan
Enero	1,80 (1,80-70,00)	-	13,00 S/V	1,80 S/V
Octubre	-	-	-	-
Noviembre	-	-	-	-
Diciembre	-	-	-	-
Febrero	-	-	-	1,80 (1,80-13,00)
Marzo	1,80 (1,80-31,00)	1,80 (1,60-1,80)	-	1,80 (1,60-33,00)
Abril	1,80 (1,80-4,50)	-	-	1,80 S/V
Mayo	1,80 (1,80-1,85)	-	-	0,35 S/V
Junio	-	-	-	-
Julio	-	-	-	-
Agosto	-	-	-	-
Setiembre	-	-	-	1,80 (1,60-22,00)

Fuente: Registro de los límites máximo permisibles de calidad del agua, con los valores establecidos por la empresa EPS SEDALORETO S.A, 2019.

Interpretación:

Como se observa en el cuadro 7; sobre Coliformes totales y *Escherichia coli* en el agua potable de la red de distribución en la ciudad de Iquitos, Loreto 2019, lo siguiente: tanto las bacterias Coliformes totales como *Escherichia coli* presentaron los mismos registros. Ambos estuvieron presentes en un total de 22 (5,7%) muestras de agua potable, de las cuales, 9 muestras pertenecen al distrito de San Juan, 8 a Belén, 4 a Iquitos y 1 a Punchana. Las muestras de agua potable que presentaron este grupo de organismos, la presentaron en una concentración aproximada equivalente a las 1,80 células·ml⁻¹. Esta densidad es igual a las densidades estimadas para los distritos de Belén, Iquitos y San Juan, mientras que el distrito de Punchana presentó el mayor registro en su única observación realizada en el mes de enero.

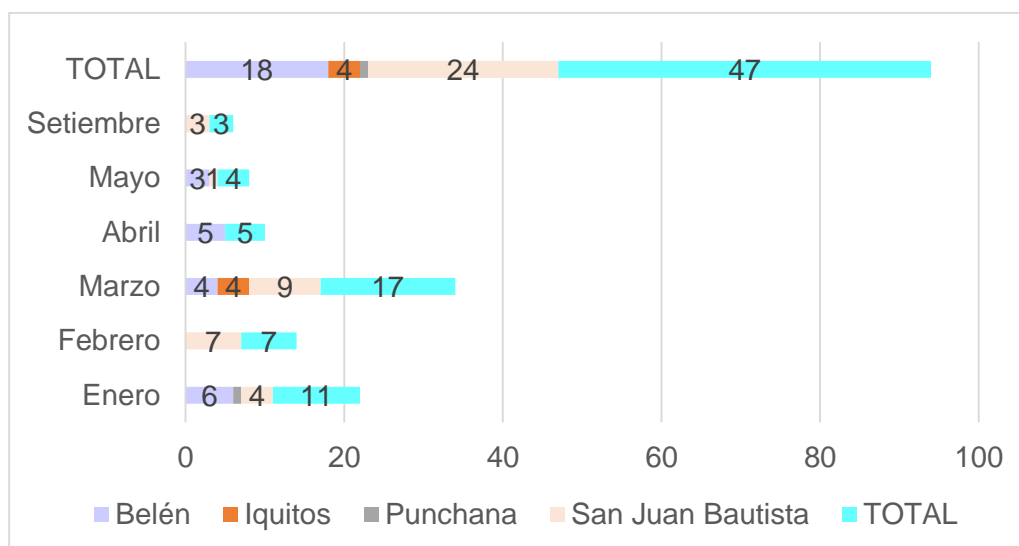
En el presente estudio no se fueron observados huevos y larvas de mosquitos en las 379 muestras colectadas.

Cuadro 8. Organismos de vida libre en el agua potable en la ciudad de Iquitos, Loreto 2019

Distrito	Mes						Total
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Setiembre	
Belén	6		4	5	3		18
Iquitos			4				4
Punchana	1						1
San Juan	4	7	9		1	3	24
Total	11	7	17	5	4	3	47

Fuente: Registro de los límites máximo permisibles de calidad del agua, con los valores establecidos por la empresa EPS SEDALORETO S.A, 2019.

Grafico 2. Organismos de vida libre en el agua potable en la ciudad de Iquitos, Loreto 2019



Fuente: Cuadro 8.

Interpretación:

Como se observa en el cuadro 8 y grafico 2; sobre Coliformes totales y *Escherichia coli* en el agua potable de la red de distribución en la ciudad de Iquitos, Loreto 2019, lo siguiente: de las 379 muestras observadas en el agua potable de la ciudad de Iquitos se observó que en 47 (12%) muestras estuvieron presentes los organismos de vida libre, las mismas que fueron observadas con mayor frecuencia en los meses de marzo y abril. Asimismo, los distritos con el mayor número de observaciones fueron Belén y San Juan.

Cuadro 9. Resumen de las características del agua potable de la red de distribución en la ciudad de Iquitos, Loreto 2019

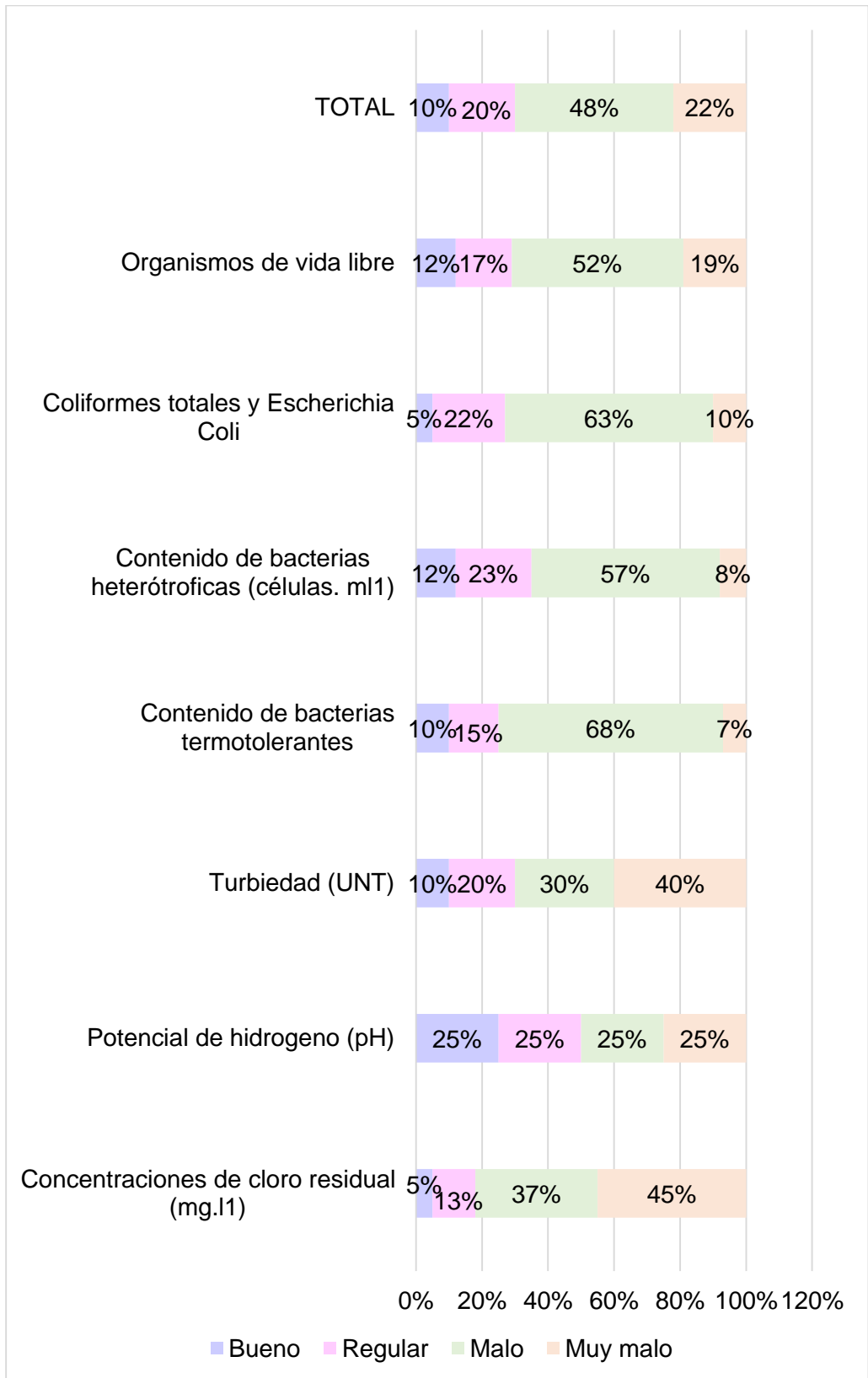
Características del agua potable	Mes				Total
	Bueno	Regular	Malo	Muy malo	
1. Concentraciones de cloro residual (mg·l ⁻¹)	19	49	140	171	379
2. Potencial de hidrógeno (pH)	94	95	95	95	379
3. Turbiedad (UNT)	38	76	114	151	379
4. Contenido de bacterias termotolerantes	38	57	258	26	379
5. Contenido de bacterias heterótroficas (células·ml ⁻¹)	46	87	216	30	379
6. Coliformes totales y <i>Escherichia coli</i>	19	83	239	38	379
7. Organismos de vida libre	46	64	197	72	379
Total	43	73	180	83	379

Fuente: Base de datos, 2019.

Interpretación:

Como se observa en el cuadro 9 y gráfico 3; sobre las características del agua potable de la red de distribución de la ciudad de Iquitos, Loreto 2019, lo siguiente: la concentración de cloro residual (mg·l⁻¹) 45% muy mala, 37% mala, 13% regular y 5% buena; el potencial de hidrógeno (pH) el 25% es igual en todos; la turbidez (UNT) el 40% muy mala, 30% mala, 20% regular y 10% buena; contenido de bacterias termotolerantes el 68% mala, 15% regular, 10% buena y el 7% muy mala; contenido de bacterias heterótroficas (células ml.¹) 57% mala, 23% regular, 10% buena y 7% muy mala; las bacterias Coliformes totales como *Escherichia coli* 63% mala, 22% regular, 10% muy mala y 5% buena; no se encontraron huevos y larvas de mosquitos y los organismos de vida libre 52% mala, 19% muy mala, 17% regular y 12% buena. En general 48% mala, 22% muy mala, 20% regular y 10% buena el estado de las características del agua potable.

Grafico 3. Resumen de las características del agua potable de la red de distribución en la ciudad de Iquitos, Loreto 2019



Fuente: Cuadro 9.

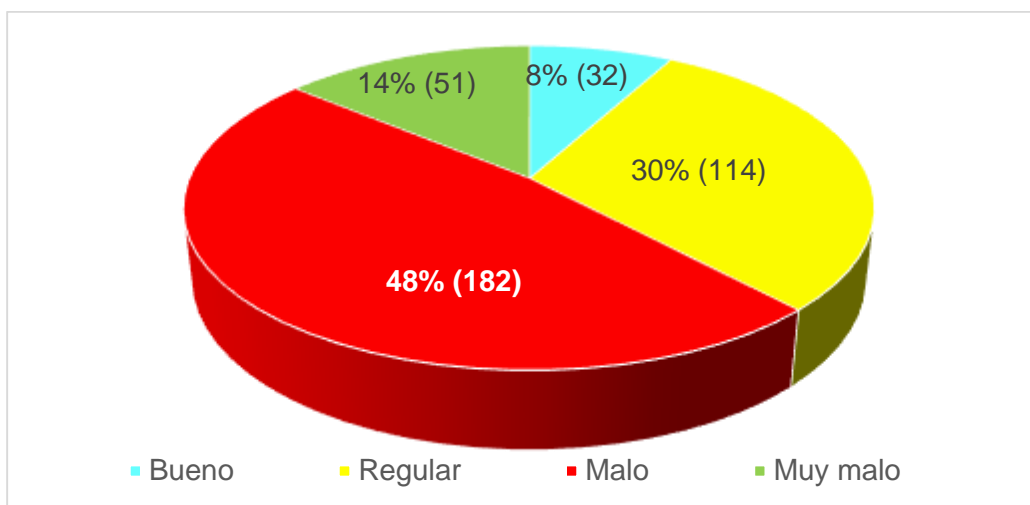
Percepción de los usuarios del agua potable de la red de distribución en la ciudad de Iquitos, Loreto 2019

Cuadro 10. Percepción de los usuarios de la calidad del agua potable de la red de distribución en la ciudad de Iquitos, Loreto 2019

Distrito	Bueno	Regular	Malo	Muy malo	Total
Belén	-	18	36	14	68
Iquitos	18	46	59	14	137
Punchana	-	22	41	1	64
San Juan Bautista	14	28	46	22	110
Total	32	114	182	51	379

Fuente: Cuestionario de encuesta aplicada a los usuarios de la red de distribución de agua potable en la ciudad de Iquitos, Loreto 2019.

Grafico 4. Percepción de los usuarios de la calidad del agua potable de la red de distribución en la ciudad de Iquitos, Loreto 2019



Fuente: Cuadro 10.

Interpretación:

Como se observa en el cuadro 9 y gráfico 3; sobre la percepción de los usuarios de la calidad del agua potable de la red de distribución en la ciudad de Iquitos, Loreto 2019, lo siguiente: de los 379 usuarios que fueron encuestados, 182 (48%) de los usuarios consideran que el agua de la red de distribución en la ciudad de Iquitos, presenta mala calidad, seguida de

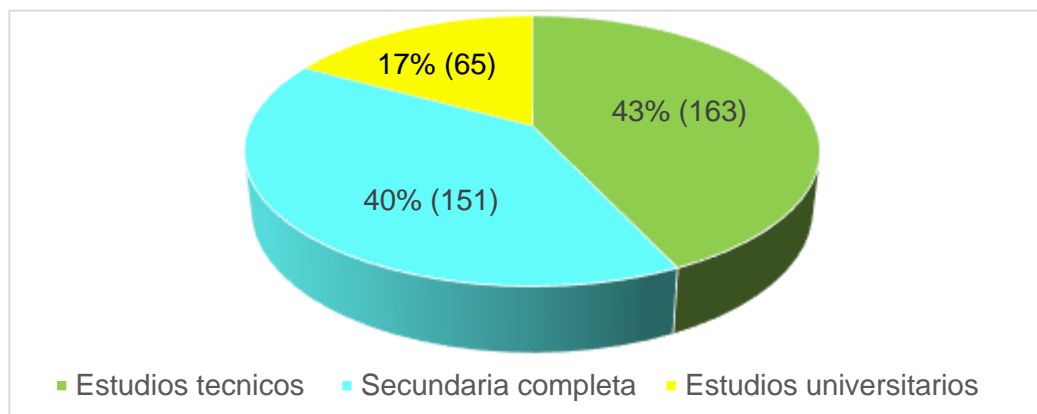
una parte importante que la considera como agua de calidad regular 114 (30%) de los usuarios. Es importante apreciar, que 51 (14%) de los usuarios consideran que la calidad es muy mala, mientras que en un sentido contrario, 32 (8%) de los usuarios la consideran de buena calidad.

Cuadro 91. Grado de instrucción de los usuarios del agua potable de la red de distribución en la ciudad de Iquitos, Loreto 2019

Percepción	Nivel de instrucción			Total
	Secundaria completa	Estudios técnicos	Estudios universitarios	
Buena		18	14	32
Regular	60	27	27	114
Mala	73	91	18	182
Muy mala	18	27	6	51
Total	151	163	65	379

Fuente: Cuestionario de encuesta aplicada a los usuarios de la red de distribución de agua potable en la ciudad de Iquitos, Loreto 2019.

Grafico 5. Grado de instrucción de los usuarios del agua potable de la red pública de la ciudad de Iquitos, Loreto 2019



Fuente: Cuadro 11.

Interpretación:

Como se observa en el cuadro 10 y gráfico 4; sobre el grado de instrucción de los usuarios del agua potable de la red de distribución en la ciudad de Iquitos, Loreto 2019, lo siguiente: la mayoría de los beneficiarios, representado por 163 (43%) encuestados, tienen estudios técnicos,

seguida de 151 (40%) que tienen secundaria completa y 65 (17%) que tienen estudios universitarios.

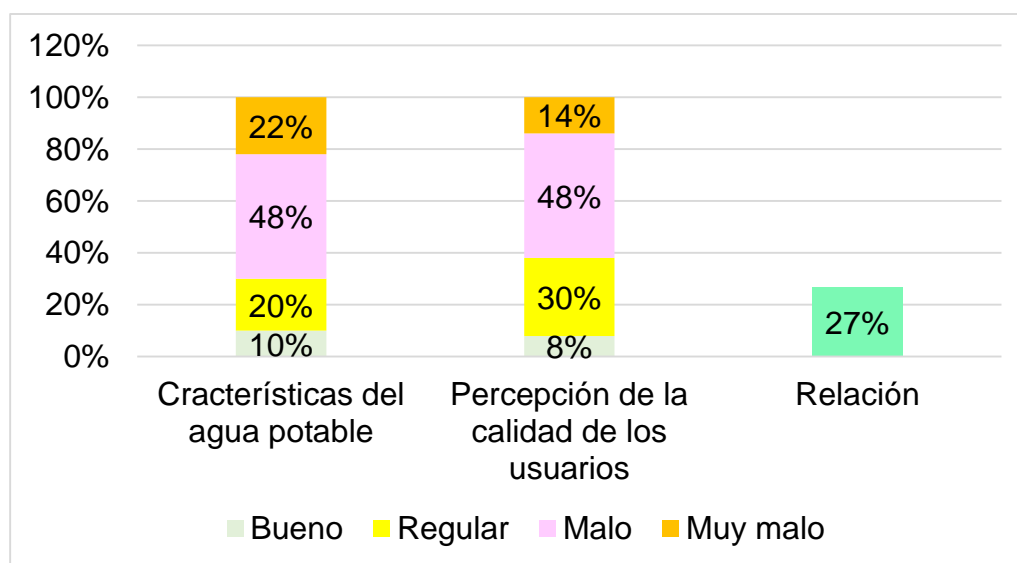
Análisis bivariable:

Cuadro 12. Relación entre las características del agua potable de la red de distribución de la ciudad de Iquitos, y la percepción de calidad de los usuarios, Loreto 2019

Características del agua potable	Percepción de calidad de los usuarios, del agua potable									
	Bueno		Regular		Malo		Muy malo		TOTAL	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Bueno	5	1.0	17	4.0	17	4.0	3	1.0	43	10.0
Regular	6	2.0	23	6.0	36	10.0	8	2.0	73	20.0
Malo	17	4.0	53	14.0	102	27.0	8	2.0	180	48.0
Muy malo	4	1.0	21	6.0	27	7.0	31	8.0	83	22.0
TOTAL	32	8.0	114	30.0	182	48.0	51	14.0	379	100.0

Fuente: Base de datos – 2019: n=379 gl.= 7 $\alpha=0,05$ $X^2_c=6.31$ $X^2_t=3.54$

Grafico 6. Relación entre las características del agua potable de la red de distribución de la ciudad de Iquitos, y la percepción de calidad de los usuarios, Loreto 2019



Fuente: Cuadro 12.

Interpretación:

Como se observa en el cuadro 12 y gráfico 6; se determinó la relación entre las características del agua potable de la red de distribución de la ciudad de Iquitos, y la percepción de calidad de los usuarios, Loreto 2019: porque chi cuadrada es mayor que chi cuadrada tabular, como lo muestra los símbolos: $X^2_c = 6.31 > X^2_t = 3.54$; teniendo relación la variable independiente con la variable dependiente en un 27%.

Se describió las características del agua potable de la red de distribución de la ciudad de Iquitos, Loreto 2019 que son: concentración de cloro, residual ($\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$), potencial de hidrogeno (pH), turbiedad (UNT), bacterias termotolerantes, bacterias heterotróficas ($\text{células}\cdot\text{ml}^{-1}$), bacterias Coliformes totales y *Escherichia Coli*, huevos y larvas de mosquitos no se encontraron y organismos de vida libre. En general, En general 48% mala, 22% muy mala, 20% regular y 10% buena el estado de las características del agua potable.

Se identificó la percepción de los usuarios de la calidad del agua potable de la red de distribución en la ciudad de Iquitos, Loreto 2019, 182 (48%) consideran mala la calidad de agua potable, 114 (30%) regular, 51 (14%) muy mala y 32 (8%) de los usuarios la consideran de buena calidad.

Para comprobar la validez de la hipótesis y si dicha relación es estadísticamente significativa o es debido al azar, se aprovechó la prueba de Chi cuadrado para un $\alpha = 0,05$ donde se localiza que $x^2_c = 6.31 > x^2_t = 3.54$ con 7 gl. Aceptándose la hipótesis de la investigación de que existe relación entre las características del agua potable de la red de distribución de la ciudad de Iquitos y percepción de calidad de los usuarios, Loreto 2019.

Rechazándose la hipótesis nula de que no existe relación entre las características del agua potable de la red de distribución de la ciudad de Iquitos y percepción de calidad de los usuarios, Loreto 2019.

3.2. DISCUSIÓN

La degradación del agua utilizando como principal indicador la disminución de cloro residual dentro del sistema de distribución desde la fuente de abastecimiento hasta la toma domiciliaria es un proceso muy documentado (6).

Los dos tercios que representan la cantidad de viviendas con concentraciones de **cloro residual** menores a los $0,5 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$ es mucho mayor a lo registrado en otro estudio, donde la cantidad de viviendas con este problema representan el un tercio de las viviendas (34%) en Lima metropolitana en los años (16).

A diferencia de lo reportado, la cantidad de registros menores a $0,5 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$ no tuvo influencia sobre los registros promedio, tal como lo evidencian los registros promedio de cloro residual reportado por la EPS SEDALORETO entre los años 1998 y 2003, con registros promedios que se encontraron entre los $0,7$ a $1,8 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$ (1).

Los registros de **pH** en la ciudad de Iquitos es ligeramente ácidos (6,8 pH) y se encuentran dentro de los límites permisibles aptos para el consumo, de acuerdo a lo establecido por el Reglamento para Agua de Consumo Humano Reglamento de la Calidad de Agua para Consumo Humano (pH 6,5 – 8,5) D.S. N° 031-2010-S.A y la OMS (17). Asimismo, coincide con el pH promedio del agua potable de lima metropolitana en 2013; representado por los distritos de Puente Piedra (pH 7,7), San Martín de Porres (pH 7,5) y Miraflores (pH 7,5) (18).

Si bien los registros mensuales estimados en los cuatro distritos evaluados superan los límites permisibles, la presencia de valores mensuales de pH menores a los límites permisibles coincide con el reporte correspondiente al agua potable de la comunidad de Quiñota del

departamento del Cusco suelen reportar valores de pH por debajo de los límites permisibles (pH 5,23) y con efecto corrosivo (19).

Los registros de **turbidez** estimados para la ciudad de Iquitos se encuentran dentro de los estándares de calidad (5 UNT), establecidos por el Reglamento para Agua de Consumo Humano Reglamento de la Calidad de Agua para Consumo Humano D.S. N° 031-2010-S.A y la OMS (17). Sin embargo, los registros mensuales de este parámetro que sobrepasan el límite permisible observados en los distritos de Iquitos, San Juan y Punchana no fueron observados en un estudio similar efectuado en los departamentos de Cusco y Apurímac (15).

La presencia de muestras conteniendo **bacterias termotolerantes** es un indicador de la mala calidad del agua, según lo establecido por el Reglamento para Agua de Consumo Humano Reglamento de la Calidad de Agua para Consumo Humano D.S. N° 031-2010-S.A y la OMS (17). Sin embargo, la cantidad de muestras contaminadas con este tipo de organismos (10,4%) resulta menor a los 16,6% de las muestras con estos organismos encontrados por otro estudio realizado en la ciudad de Iquitos entre mayo de 1995 y 1996 (20). Asimismo, dicho estudio presentó registros (24%) claramente superiores a las obtenidas en el presente estudio (5,7%). Por otro lado, en otro espacio geográfico como el distrito de Pichari (Cusco) quedó demostrado que la calidad del agua en la zona de captación, reservorio y grifos domiciliarios presentan registros fuera de los límites permisibles, ya que los 3 puntos de muestreo estudiados presentaron Mesófilos, Coliformes totales, Coliformes fecales y Enterococos, mientras que solo dos puntos de muestreo presentaron larvas y huevos de parásitos (21).

Que la mayor parte de los encuestados considere como mala la calidad del agua 182 (48%), seguida de los grupos que la consideran como mala 114 (30,1%) regular, 51 (14%) muy mala y 32 (8%) buena, dista de la

opinión de los pobladores de la comunidad de Los Delfines del distrito de San Juan sobre la calidad del agua potable abastecida por la Junta Administradora de Agua y Saneamiento (JAAS) en el 2017. La principal diferencia radica en que la mayor parte de los encuestados considera que el agua potable es de calidad regular (42,3%), seguida de aquellos que la perciben de buena calidad (38,1%) y mala calidad (19,6%).

Asimismo, la percepción puede estar afectada en gran medida por el tiempo y calidad de los reservorios para el almacenamiento del agua potable, ya que según estudios efectuados en el 2003, evidencia que el tiempo promedio del servicio de agua potable por la empresa EPS SEDALORETO es de 15 horas aproximadamente, para abastecer al 61,31% de cobertura (1).

Que el distrito de San Juan presente la mayor cantidad de parámetros con valores fuera de los límites máximos permisibles está asociado con el incremento de la distancia desde la planta de tratamiento, con la baja velocidad y su almacenamiento en reservorios (22).

CAPITULO III: CONCLUSIÓN Y RECOMENDAIONES

4.1. CONCLUSIONES

Del objetivo general

Se determinó la relación entre las características del agua potable de la red de distribución de la ciudad de Iquitos, y la percepción de calidad de los usuarios, Loreto 2019: porque chi cuadrada es mayor que chi cuadrada tabular, como lo muestra los símbolos: $X^2_c = 6.31 > X^2_t = 3.54$; teniendo relación la variable independiente con la variable dependiente en un 27% (ver cuadro 12 y gráfico 6).

De los objetivos específicos

Se describió las características del agua potable de la red de distribución de la ciudad de Iquitos, Loreto 2019 que son: concentración de cloro, residual ($\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$), potencial de hidrogeno (pH), turbiedad (UNT), bacterias termotolerantes, bacterias heterotróficas ($\text{células}\cdot\text{ml}^{-1}$), bacterias Coliformes totales y *Escherichia coli*, huevos y larvas de mosquitos no se encontraron y organismos de vida libre. En general, 48% mala, 22% muy mala, 20% regular y 10% buena el estado de las características del agua potable (ver cuadro 9 y gráfico 3).

Se identificó la percepción de los usuarios de la calidad del agua potable de la red de distribución en la ciudad de Iquitos, Loreto 2019, 182 (48%) consideran mala la calidad de agua potable, 114 (30%) regular, 51 (14%) muy mala y 32 (8%) de los usuarios la consideran de buena calidad (ver cuadro 10 y gráfico 4).

De la hipótesis

Para comprobar la validez de la hipótesis y si dicha relación es estadísticamente significativa o es débito al azar, se aprovechó la prueba de Chi cuadrado para un $\alpha = 0,05$ donde se localiza que $x^2_c = 6.31 > x^2_t =$

3.54 con 7 gl. Aceptándose la hipótesis de la investigación de que existe relación entre las características del agua potable de la red de distribución de la ciudad de Iquitos y percepción de calidad de los usuarios, Loreto 2019.

Rechazándose la hipótesis nula de que no existe relación entre las características del agua potable de la red de distribución de la ciudad de Iquitos y percepción de calidad de los usuarios, Loreto 2019.

4.2. RECOMENDACIÓN

- El gerente de la empresa EPS SEDALORETO S.A. debe tomar en consideración las estadísticas de la investigación para mejorar la calidad del agua potable e identificar cuáles son los posibles factores que ponen en riesgo la calidad del agua potable.
- Desarrollar modelos de monitoreo de la calidad del agua potable de la red de distribución en la ciudad de Iquitos más eficientes, que permitan aproximarnos a los estándares de calidad.
- Promover campañas informativas sobre la calidad del agua potable de la red de distribución en la ciudad de Iquitos, para disminuir la diferencia entre la calidad real del agua y la percepción de calidad por parte de los usuarios.
- Los usuarios deben informar o hacer llegar sus solicitudes informando si existe alguna fuga de agua potable para identificar algunas alternativas de solución al problema.

CAPITULO VI: REFERENCIAS BIBLIOGRAFÍA

1. La calidad del agua potable en el Perú. Lima, Perú: SUNASS; 2004.
2. INEI. Iquitos Metropolitano. En: Wikipedia, la enciclopedia libre [Internet]. 2019 [citado 14 de mayo de 2019]. (Censo 2017). Disponible en: https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Iquitos_Metropolitano&oldid=14948695
3. Celik Madenli E, Muhammetoglu H. Improving public perception of tap water in Antalya city, Turkey. Vol. 57. 2008.
4. OMS. Guías para la calidad del agua potable primer apéndice a la tercera edición Volumen 1 Recomendaciones Organización Mundial de la Salud [Internet]. 2006. Disponible en: http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/gdwq3rev/es/
5. Diario Judicial de Loreto. Es el agua que brinda Sedaloreto, comprobado por Ministerio Público, SUNASS y DIRESA. Diario de Noticias y Actualidad de Loreto - Iquitos - Ucayali - Requena - Datem del Marañón - Mariscal Ramon Castilla - Alto Amazonas - Loreto - Maynas - El Diario Judicial de Loreto [Internet]. [citado 7 de junio de 2018]; Disponible en: <https://diariolaregion.com/web/es-el-agua-que-brinda-sedaloreto-comprobado-por-ministerio-publico-sunass-y-diresa/>
6. Vasconcelos J, Rossman LA, Grayman W, Boulous FP, Clark R. Kinetics of Chlorine Decay. Vol. 89. 1997.
7. Mamani Vilcapaza, W. Percepciones de los usuarios sobre los servicios de agua potable y saneamiento rural en la comunidad Pichhu, Snata Rosa - Melgar: 2014. (tesis para optar el título de profesional de: Licenciado en sociología). Universidad Nacional del Altiplano. Puno - Perú. 87 p. 2017
8. Escobar Villanueva, D. "Características físico-químicas del agua potable que se consume en el centro poblado Alto Trujillo, distrito El porvenir, provincia Trujillo, departamento La libertad, Perú". (Tesis para optar el título de farmacia y bioquímica) Universidad Nacional de Trujillo. Trujillo - Perú. 43 p. 2018.

9. García Astillero, A. Que es agua potable y sus características. Disponible en: <https://www.ecologiaverde.com/que-es-el-agua-potable-y-sus-caracteristicas-1643.html>. 2019.
10. Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento - SUNNAS. La calidad del agua potable en el Perú. 2004.
11. Maxima Uriarte, J. Caracteristicas.com Última edición: 10 de marzo de 2020. Disponible en: <https://www.caracteristicas.co/agua-potable/>. Consultado: 13 de octubre de 2021.
12. Couso, R. P. (2005). Servicio al cliente: La comunicación y la calidad del servicio en la atención al cliente. Ideaspropias Editorial SL.
13. Investigación no experimental - EcuRed [Internet]. [citado 13 de marzo de 2018]. Disponible en: https://www.ecured.cu/Investigaci%C3%B3n_no_experimental
14. Tamayo LC & Silva SI. Técnicas e instrumentos de recolección de datos [Internet]. Disponible en: http://www.postgradoune.edu.pe/documentos/tecnicas_Instrumentos.pdf
15. Dirección General de Salud (DIGESA). Lima – Perú.; 2011.
16. Bendezu QG, Whuking ZC, Medina MP, Maruy YA, Namuche MB. Concentración inadecuada de cloro residual libre en agua de hogares de Lima Metropolitana, 2016. 8. 2018;35(2):347 pp.
17. Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano : D.S. N° 031-2010-SA. Ministerio de Salud. Dirección General de Salud Ambiental - Lima.; 2011 p. 44.
18. Alarcon MSMA. Determinación de cobre y acidez en agua potable mediante espectrofotometría de absorción atómica y potenciometría, y su relación con el cobre libre en sistemas intradomiciliarios de agua potable en Lima Metropolitana. [Tesis para optar al Título Profesional de Químico Farmaceutico.]. [Lima, Perú]: Universidad Nacional Mayor de San Marcos; 2014.
19. Estudio de la calidad de fuentes utilizadas para consumo humano y plan de mitigación por contaminación por uso doméstico y agroquímicos en Apurímac y Cusco. Lima, Perú: Fondo para el Logro de los ODM (FIODM); 2012 p. 105.

20. Ángeles CJM. Evaluación de la calidad bacteriológica del agua potable de la ciudad de Iquitos [Tesis para optar el Título Profesional de Biólogo]. [Iquitos, Perú]: Universidad Nacional de la Amazonía Peruana; 200d. C.
21. Cruz VW. Calidad bacteriológica y parasitológica del agua de consumo humano, y su impacto en la morbilidad por enteropatógenos de mayor incidencia en los niños y niñas de Centros Educativos de Educación Primaria del distrito de Pichari, La Convención, Cusco - Valle del río Apurímac. de marzo a julio de 2006. [Tesis para optar el Título de Médico Cirujano]. [Lima, Perú]: Universidad Nacional Mayor de San Marcos; 2006.
22. Alcocer-Yamanaka, Víctor H., Tzatchkov, Velitchko, Arreguín-Cortés, Felipe I. Modelo de calidad del agua en redes de distribución. Ingeniería Hidráulica en México. 2004

ANEXOS

ANEXO 1. MATRIZ DE CONSISTENCIA

TÍTULO: “Características del agua potable de la red de distribución de la ciudad de Iquitos y percepción de calidad de los usuarios, Loreto 2019

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	METODOLOGÍA
<p>¿Cuáles son las características del agua potable de la red de distribución de la ciudad de Iquitos y percepción de calidad de los usuarios, Loreto 2019?</p>	<p>Objetivo general: Determinar la relación entre las características del agua potable de la red de distribución de la ciudad de Iquitos, y la percepción de calidad de los usuarios, Loreto 2019.</p> <p>Objetivos específicos</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Describir las características del agua potable de la red de distribución en la ciudad de Iquitos, Loreto 2019. 2. Identificar la percepción de los usuarios respecto a la calidad del agua potable de la red de distribución en la ciudad de Iquitos, Loreto 2019. 	<p>Hi = Existe relación entre las características del agua potable de la red de distribución de la ciudad de Iquitos y percepción de calidad de los usuarios, Loreto 2019.</p> <p>Ho = No existe relación entre las características del agua potable de la red de distribución de la ciudad de Iquitos y percepción de calidad de los usuarios, Loreto 2019.</p>	<p>Variable independiente (Y) Características del agua potable de la red de distribución de la ciudad de Iquitos</p> <hr/> <p>Variable Dependiente (X) Percepción de calidad de los usuarios, respecto al agua potable Loreto 2019</p>	<p>Tipo fue no experimental.</p> <p>El diseño fue correlacional.</p> <p>La población estuvo constituida por 70,273 usuarios.</p> <p>La muestra se calculó con la fórmula de muestra finita dio como resultado 379 usuarios.</p> <p>Las técnicas fueron el análisis documental y la encuesta.</p> <p>Los instrumentos fueron la ficha de monitoreo de campo y el cuestionario de encuesta.</p> <p>El método de análisis de datos se utilizó la prueba de Shapiro-Wilk.</p>

ANEXO 2: LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE CALIDAD FÍSICA Y QUÍMICA DE AGUA PARA CONSUMO DE AGUA

Parámetro	Unidad de medida	Límite Máximo Permissible
Fisicoquímicos		
Turbiedad*	NTU	5
pH*	Valor de pH	6.5 - 3.5
Cloro residual*	mg/cl	250
Microbiológicos		
Total de bacterias coliformes	UFC / 100 ml a 35 °C	0
<i>Escherichia coli</i>	UFC / 100 ml a 44.5 °C	0
Bacterias coliformes fecales	UFC / 100 ml a 44.5 °C	0
Bacterias heterotróficas	UFC / 100 ml a 35 °C	500

Fuente: DIGESA, 2011 (15)

ANEXO 3. FICHA DE MONITOREO DE CAMPO

MONITOREO DE LA CALIDAD DE AGUA PARA EL CONSUMO HUMANO.										
DEPARTAMENTO:		LORETO			MONITORES:					
PROVINCIA:					FECHA:					
DISTRITO:										
LOCALIDAD:					NUMERO DE HABITANTES POR VIVIENDA:					
N°	LUGAR DE TOMA DE MUESTRA	DIRECCIÓN	NOMBRE DEL USUARIO	HORA DE MUESTREO	CLORO RESIDUAL (mg/l)	Ph	TURBIDEZ (UNT)	CONDUCTIVIDAD	COORDENADAS	
									UTM	18M
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
Responsable del Monitoreo:										

**ANEXO 4. CUESTIONARIO DE ENCUESTA DE LA PERCEPCIÓN DE LOS
USUARIOS DE LA CALIDAD DEL AGUA POTABLE DE LA RED DE
DISTRIBUCIÓN DE LA CIUDAD DE IQUITOS, LORETO 2019**

Nombre del encuestado: _____

Edad: _____ Dirección: _____

1. Grado de instrucción:

- a. Primaria incompleta
- b. Primaria completa
- c. Secundaria incompleta
- d. Secundaria completa
- e. Superior técnico
- f. Superior universitario

2. Calidad del agua:

- a. Bueno
- b. Regular
- c. Malo
- d. Muy malo

ANEXO 5: MATRIZ DE VALIDEZ POR JUICIO DE EXPERTOS

TÍTULO DE LA TESIS: “Características del agua potable de la red de distribución de la ciudad de Iquitos y percepción de calidad de los usuarios, Loreto 2019

Variable	Ítems	Opción de Respuesta				Criterios de Evaluación				Observación y/o Recomendaciones
		Bueno	Regular	Malo	Muy malo	Relación entre variable y el ítem		Relación entre el ítem y la opción de respuesta		
						Si	No	Si	No	
1: percepción de calidad del usuario con respecto al agua potable	1 Calidad del agua potable									

Dra.

Nº de Registro:

DNI Nº

ANEXO Nº 06: MATRIZ DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

NOMBRE DEL INSTRUMENTO: “Cuestionario de encuesta de la percepción de calidad del usuario con respecto del agua potable”

OBJETIVO: Evaluar el instrumento de recolección de información.

DIRIGIDO A: usuarios

APELLIDOS Y NOMBRES DEL EVALUADOR:

GRADO ACADÉMICO DEL EVALUADOR: Magister Doctora

VALORACIÓN: Muy Alto Alto Medio Bajo Muy Bajo

Dra.

Nº de Registro:

DNI Nº