

UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ MARÍA ARGUEDAS
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL



Presentado por:

BR. MICHAEL VELASQUE TORBISCO

CALIDAD DE AGUA Y LA DESNUTRICIÓN CRÓNICA
INFANTIL DE CUATRO COMUNIDADES DEL
DISTRITO DE PACUCHA, ANDAHUAYLAS,
APURÍMAC.

Asesor:

ING. DAVID CHOQUE QUISPE

Co-Asesor:

BLGA. AYDEÈ MARILÙ SOLANO REYNOSO

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO AGROINDUSTRIAL
ANDAHUAYLAS – APURIMÁC –PERÚ

2020



APROBACIÓN DEL ASESOR Y Co-ASESOR

Quién suscribe: Msc. David Choque Quispe, Msc. Aydeé Marilú Solano Reynoso, por la presente:

CERTIFICA,

Que, el Bachiller en Ingeniería Agroindustrial, MICHAEL VELASQUE TORBISCO ha culminado satisfactoriamente el informe final de Tesis intitulado: “CALIDAD DE AGUA Y LA DESNUTRICIÓN CRÓNICA INFANTIL DE CUATRO COMUNIDADES DEL DISTRITO DE PACUCHA, ANDAHUAYLAS, APURÍMAC” para optar el Título Profesional de Ingeniero Agroindustrial.

Talavera, 28 de Agosto del 2020.

Prof. David Choque Quispe, Ing.
Asesor

Msc. Aydeé Marilú Solano Reynoso.
Co-Asesor

Br. Michael Velasque Torbisco
Tesista



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

En la Av. 28 de Julio N° 1103 del Local Académico SL02 (Santa Rosa) de la Universidad Nacional José María Arguedas ubicado en el distrito de **Talavera**, de la Provincia de Andahuaylas, siendo las **quince** horas del día **lunes de 26 de octubre** del año 2020, se reunieron en forma remota, mediante el uso de la plataforma virtual Google Meet (<https://meet.google.com/dxu-hjun-hqn>), los docentes ordinarios: **Ing. Mg. Fredy Taipe Pardo**, **Ing. Mg. Denis Hernán Gutiérrez Martínez** y el **Ing. MSc. Carlos Alberto Ligarda Samanez**, en condición de integrantes del Jurado Evaluador del Informe Final del Tesis intitulado:

“CALIDAD DE AGUA Y LA DESNUTRICIÓN CRÓNICA INFANTIL DE CUATRO COMUNIDADES DEL DISTRITO DE PACUCHA, ANDAHUAYLAS, APURÍMAC”, cuyo autor es el **Bachiller en Ingeniería Agroindustrial, MICHAEL VELASQUE TORBISCO**, y Asesor, **MSc. David Choque Quispe**, con el propósito de proceder a la sustentación y defensa de dicha tesis.

Luego de la sustentación y defensa de la Tesis, el Jurado Evaluador **ACORDO: APROBAR** por **UNANIMIDAD** al **Bachiller Ingeniería Agroindustrial, MICHAEL VELASQUE TORBISCO**, obteniendo la siguiente calificación y mención:

Nota en escala vigesimal		Mención
Números	Letras	
16	DIECISEIS	MUY BUENO

En señal de conformidad, se procede a la firma de la presente acta en 03 ejemplares.

Ing. Mg. Fredy Taipe Pardo
Presidente del Jurado Evaluador

Ing. Mg. Denis Hernán Gutiérrez Martínez
Primer Miembro del Jurado Evaluador

Ing. MSc. Carlos Alberto Ligarda Samanez
Segundo Miembro del Jurado Evaluador



DECLARACION JURADA DE AUTENTICIDAD

Yo, MICHAEL VELASQUE TORBISCO **Identificado con DNI N° 48259496 de la escuela profesional de Ingeniería Agroindustrial. Declaro bajo juramento que el proyecto titulado: “CALIDAD DE AGUA Y LA DESNUTRICIÓN CRÓNICA INFANTIL DE CUATRO COMUNIDADES DEL DISTRITO DE PACUCHA, ANDAHUAYLAS, APURIMAC”** es auténtico y no vulnera los derechos de autor. Además, su contenido es de entera responsabilidad del autor del proyecto, quedando la UNAJMA exenta de toda la responsabilidad en caso de atentar contra la ley de propiedad intelectual y derechos del autor.

Talavera, 22 de agosto del 2020.

N° DNI: 48259496

E- mail:

velasquemish30@gmail.com

N° celular: 929177813

Dedicatoria

A Dios todo poderoso, por estar siempre en cada momento de mi vida, en cada paso que doy, por fortalecer y llenar de fe a mi corazón.

A mis queridos padres Marina Torbisco Mondalgo y Juan Velasque Oscoco por su apoyo incondicional a lo largo de mi vida; por su eterna amabilidad, afecto y comprensión que siempre puso en mí.

A mis hermanos y amigos Eder, Erika, Juan, Edgar, Dehiner, Franclin, Marco y Aby. por incentivar me a seguir adelante y a todas las personas que con amor me brindaron su apoyo.

Agradecimiento

En primer lugar, agradezco a Dios por concederme la vida y el camino para alcanzar esta meta.

A mi familia especialmente a mis padres por su amor, comprensión y por darme fuerza para seguir adelante con mi carrera universitaria en todo momento; asimismo a mis hermanos por su apoyo y consejo.

A la Universidad Nacional José María Arguedas y a mi Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial (EPIA) y por su intermedio a la Facultad de Ingeniería, por brindarme los conocimientos para mi formación profesional y personal.

Al Ing. Mg. David Choque Quispe, profesor asesor de la presente tesis, quien brindó su apoyo incondicional para su ejecución.

A todos mis compañeros y especialmente amigos que estuvieron ahí siempre, en los diferentes logros y dificultades presentadas en el transcurso estudiantil.

A los miembros del jurado evaluador; el Ing. Mg. Fredy Taipe Pardo, Ing. Mg Denis Hernán Gutiérrez Martínez y al Ing. MSc. Carlos Alberto Ligarda Samanez por formar parte de esta investigación, por su paciencia y el soporte cognitivo aportado.

Índice

Índice de Tablas	ix
Índice de Figuras	xi
Abreviaturas y Símbolos	xiii
Resumen	xv
Abstract	xvi
Chumasqa	xvii
INTRODUCCIÓN	1
CAPITULO I. PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN	3
1.1. Descripción del problema	3
1.2. Problema de investigación	4
Problema General	4
Problemas Específicos	4
1.3. Objetivos de la investigación	4
Objetivo general	4
Objetivos específicos	5
1.4. Justificación de la investigación	5
1.5. Formulación de hipótesis.	7
Hipótesis general.	7
Hipótesis específicas.	7
1.6. Identificación de variables.	8
CAPITULO II. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACION	9
2.1. Internacionales.	9
2.2. Nacionales.	10
2.3. Local	12
CAPITULO III. MARCO TEORICO	14
3. El Agua	14
3.1. Composición y estructura del agua	14
3.2. Salud pública y calidad del agua.	15

3.3. Calidad química del agua	15
3.4. Calidad microbiológica del agua	16
3.5. Contaminación del agua	17
3.6. Parámetros de calidad del agua	17
3.7. Parámetros físicos del agua	18
3.7.1. Temperatura (T).....	18
3.7.2. Turbiedad.....	18
3.7.3. Conductividad eléctrica (CE)	19
3.7.4. Sólidos totales (ST)	19
3.8. Parámetros químicos del agua	19
3.8.1. Potencial de hidrógeno (pH)	19
3.8.2. Oxígeno Disuelto	20
3.8.3. Nitrógeno amoniacal.....	20
3.8.4. Nitratos	20
3.9. Parámetros microbiológicos	21
3.9.1. Coliformes totales	21
3.9.2. Coliformes termotolerantes o fecales	21
4. Desnutrición crónica infantil.....	21
4.1. Clasificación de la desnutrición infantil	22
4.2. Causas de la desnutrición.....	23
4.3. El agua como factor de desnutrición.....	25
4.4. Formas de medir el nivel de desnutrición	26
5. Técnicas de análisis microbiano en aguas.	27
6. Normativa peruana sobre la calidad del agua.....	27
7. Marco conceptual	30
7.1. Agua potable.....	30

7.2. Calidad del agua	31
7.3. Parámetros físicos del agua	31
7.4. Parámetros químicos del agua	31
7.5. Parámetros microbiológicos del agua	31
7.6. Desnutrición infantil	32
CAPITULO IV. METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION	33
4.1. Lugar de ejecución	33
4.2. Materiales, instrumentos y equipos	35
4.3. Población y muestra	36
4.4. Muestra.....	36
4.5. Unidad de análisis	36
4.6. Tipo de investigación	37
4.7. Métodos de análisis	37
4.8. Metodología experimental.....	39
4.9. Diseño experimental	45
CAPITULO V. RESULTADOS Y DISCUSIONES	48
5.1. Determinación de los parámetros físicos del agua	48
5.2. Determinación de los parámetros químicos del agua	59
5.3. Determinación de los parámetros microbiológicos del agua.....	67
5.4. Determinación de la desnutrición crónica infantil de niños menores de 5 años de las cuatro comunidades del distrito de Pacucha.	69
5.5. La correlación de la calidad de agua y la desnutrición crónica infantil de las cuatro comunidades del distrito de Pacucha.	71
CONCLUSIONES	81
RECOMENDACIONES.....	83
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	84
ANEXOS.....	91

Índice de Tablas

Tabla 1. Límites Máximos Permisibles de parámetros Microbiológicos y Parasito lógicos.....	29
Tabla 2. Límites Máximos Permisibles de parámetros de calidad de Agua para consumo humano.	30
Tabla 3. Materiales de laboratorio.....	35
Tabla 4. Equipos de laboratorio.	35
Tabla 5. Reactivos de laboratorio.....	36
Tabla 6. Diseño experimental del tipo DCA.	46
Tabla 7. ANOVA temporada 1 para la temperatura	48
Tabla 8. ANOVA temporada 2 para la temperatura	48
Tabla 9. Resultado de la temperatura en los puntos de muestreo y temporadas	48
Tabla 10. ANOVA temporada 1 para la conductividad.....	50
Tabla 11. ANOVA temporada 2 para la conductividad.....	50
Tabla 12. Resultado de la conductividad en los puntos de muestreo y temporadas.	51
Tabla 13. ANOVA temporada 1 para el Turbidez.....	52
Tabla 14. Resultado de la turbidez en los puntos de muestreo y temporadas.	53
Tabla 15. ANOVA temporada 1 para sólidos disueltos totales.....	54
Tabla 16. ANOVA temporada 2 para sólidos disueltos totales.....	55
Tabla 17. Resultado de sólidos disueltos totales en los puntos de muestreo y temporadas.	55
Tabla 18. ANOVA temporada 1 para el color	57
Tabla 19. ANOVA temporada 1 para el color	57
Tabla 20. Resultado del color en los puntos de muestreo y temporadas.....	57
Tabla 21. ANOVA temporada 1 para el Ph.	59
Tabla 22. ANOVA temporada 2 para el pH.	60
Tabla 23. Resultado de pH en los puntos de muestreo y temporadas.	60
Tabla 24. ANOVA temporada 1 para cloro libre.....	62
Tabla 25. ANOVA temporada 2 para cloro libre.....	62

Tabla 26. Resultado de cloro libre en los puntos de muestreo y temporadas.	62
Tabla 27. ANOVA temporada 1 para oxígeno disuelto.....	64
Tabla 28. ANOVA temporada 2 para oxígeno disuelto.....	64
Tabla 29. Resultado de oxígeno disuelto en los puntos de muestreo y temporadas.	65
Tabla 30. Resultados de Coliformes totales E.coli en las temporadas 1 y 2.	68
Tabla 31. Resultados de Coliformes totales E.coli en las temporadas 1 y 2.	69
Tabla 32. Resultados de Desnutrición de las cuatro comunidades de estudio.	70
Tabla 33. Correlación de temperatura y desnutrición.....	72
Tabla 34. Correlación de Conductividad y desnutrición.	73
Tabla 35. Correlación de turbidez y desnutrición.	73
Tabla 36. Correlación de sólidos disueltos totales y desnutrición.	74
Tabla 37. Correlación de color y desnutrición.	75
Tabla 38. Correlación de Ph y desnutrición.	75
Tabla 39. Correlación de Cloro libre y desnutrición.....	76
Tabla 40. Correlación de oxígeno disuelto y desnutrición.	77
Tabla 41. Correlación de Coliformes totales y desnutrición.	78
Tabla 42. Correlación de Coliformes fecales y desnutrición.	79

Índice de Figuras

Figura 1. Estructura molecular de agua.	14
Figura 2. Índice de desnutrición crónica en menores de 5 años y el acceso de agua y saneamiento del 2015, Perú.....	22
Figura 3. Causas de la desnutrición crónica infantil.	25
Figura 4. Relación de la desnutrición infantil crónica y las enfermedades diarreicas.....	26
Figura 5. Ubicación geográfica de la investigación	33
Figura 6. Ubicación de la investigación.....	34
Figura 7. Grafica de intervalos de la temperatura en la temporada T1.	49
Figura 8. Grafica de intervalos de la temperatura en la temporada T2.	50
Figura 9. Grafica de intervalos de la conductividad en la temporada T1.....	51
Figura 10. Grafica de intervalos de la conductividad en la temporada T2....	52
Figura 11. Grafica de intervalos de la turbidez en la temporada T1.....	54
Figura 12. Grafica de intervalos de solidos disueltos totales en la temporada T1.....	56
Figura 13. Grafica de intervalos de solidos disueltos totales en la temporada T2.....	56
Figura 14. Grafica de intervalos de color en la temporada T1.....	58
Figura 15. Grafica de intervalos de color en la temporada T2.....	59
Figura 16. Grafica de intervalos de pH en la temporada T1.....	61
Figura 17. Grafica de intervalos de pH en la temporada T2.....	61
Figura 18. Grafica de intervalos de cloro libre en la temporada T1.....	63
Figura 19. Grafica de intervalos de cloro libre en la temporada T2.....	64
Figura 20. Grafica de intervalos de oxígeno disuelto en la temporada T1. ..	66
Figura 21. Grafica de intervalos de oxígeno disuelto en la temporada T2. ..	66
Figura 22. Índice de porcentaje de la desnutrición crónica de las cuatro comunidades.....	71

Anexos

ANEXO 1. Límites permisibles de los parámetros de la calidad de agua. ...	91
ANEXO 2. Valores de referencia de sustancias químicas usadas en el tratamiento del agua.	92
ANEXO 3. Parámetros destinados para producción de agua.	92
ANEXO 4. Límites máximos permisibles de parámetros químicos.....	93
ANEXO 5. Figura de la evaluación de niños menores de cinco años con desnutrición crónica.	94
ANEXO 6. Padrón de niños evaluados por desnutricion.....	95
ANEXO 7. Padrón de niños evaluados por desnutrición.	96
ANEXO 8. Figura de sistemas desinfectadas de agua para consumo.	97
ANEXO 9. Resultados de análisis Físicos, químicos y microbiológico.....	91
ANEXO 10. Fotografías.....	98

Abreviaturas y Símbolos

(α)	: Nivel de significancia
DIGESA	: Dirección General de Salud Ambiental.
ES	: Error estándar.
INEI	: Instituto Nacional de Estadística e Informática.
MINAN	: Ministerio del Ambiente.
OPS	: Organización Panamericana de la Salud.
mL	: Mililitros.
NMP	: Número Más Probable.
Mg/l	: Miligramos por litro.
UNT	: Unidad de nefelometría de turbidez.
pH	: Potencial de Hidrogeniones.
UFC/ml	: Concentración de microorganismos por mililitro.
μ S/cm	: Micro Siemens por centímetro.
OMS	: Organización Mundial de Salud.
CE	: Corriente Eléctrica.
T	: Turbidez.
Fe	: Hierro.
ST	: Sólidos Totales.
T°	: Temperatura.
SINIA	: Sistema Nacional de Información Ambiental.
PNUD	: Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo.
MIDIS	: Ministerio de Desarrollo e Inclusión Social.
ENSMI	: Encuesta Nacional de Salud Materna Infantil.

UNICEF	: Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia.
EDA	: Enfermedades Diarreicas Agudas.
IMC	: Índice de Masa Corporal.
EPS	: Prestadoras de Servicios de Saneamiento.
PCC	: Plan de Control de Calidad.
PACO	: Parámetros Adicionales de Control.
ECA	: Estándares de Calidad Ambiental para el agua.
DCI	: Desnutrición Crónica Infantil.
JASS	: Juntas Administradoras de agua.
ANA	: Autoridad Nacional del Agua.
DBO	: Demanda Bioquímica de oxígeno.
OD	: Oxígeno Disuelto.
nm	: Nanómetro.

Resumen

El agua es un recurso básico para el desarrollo de la sociedad, está ligado con la alimentación, nutrición y salud de las personas. El objetivo del trabajo fue determinar la relación de la calidad del agua y el nivel de desnutrición crónica infantil en cuatro comunidades de centros poblados de Churrubamba, Laguna, Manchaybamba y Pacucha del distrito de Pacucha, Andahuaylas y Apurímac. Se determinaron los parámetros físicos, químicos y microbiológicos del agua, mediante las metodologías propuestas por el R.D. N ° 160-2015 / DIGESA / SA, el Método Estándar para el Examen de Aguas y Aguas Residuales, los niveles fueron comparados con los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Agua, D.S. N ° 004-2017-MINAM, Perú. Los datos sobre desnutrición fueron recolectados de la Micro Red de Centro de Salud del distrito de Pacucha, estos datos fueron de los años 2017, 2018 y 2019. Se aplicó una correlación de Pearson entre la calidad del agua y el nivel de desnutrición (medido con índice de masa corporal), a 5% de significancia. Se encontró que los parámetros físicos y químicos de las fuentes de agua para consumo humano se encuentran dentro de los Estándares de Calidad del Agua (ECA), mientras que la mayoría de las comunidades reportaron la presencia de coliformes totales y fecales. Se observó que existe una fuerte correlación positiva entre el nivel de desnutrición y los coliformes totales y fecales presentes en el agua, teniendo más relevancia en el análisis microbiológico donde se encontró una fuerte correlación. Se concluyó que la calidad del agua tiene una influencia considerable en la desnutrición de los niños de las áreas de estudio.

Palabras clave: calidad del agua, desnutrición infantil, comunidades.

Abstract

Water is a basic resource for the development of society, and is linked to people's food, nutrition and health. The objective of the work was to determine the relationship between water quality and the level of chronic child malnutrition in four communities in the populated centers of Churrubamba, Laguna, Manchaybamba and Pacucha in the District of Pacucha, Andahuaylas and Apurímac. The physical, chemical and microbiological parameters of the water were determined, through the methodologies proposed by RD N ° 160-2015 / DIGESA / SA, and the Standard Method for the Examination of Water and Wastewater, the levels were compared with the National Standards of Environmental Quality of Water, DS N ° 004-2017-MINAM, Peru. The data on malnutrition were collected from the Pacucha district Health Center Micro Network, these data were from the years 2017, 2018 and 2019. A Pearson correlation was applied between water quality and the level of malnutrition (measured with body mass index), at 5% significance. It was found that the physical and chemical parameters of the water sources for human consumption are within the Water Quality Standards (ECA), while the majority of the communities reported the presence of total and fecal coliforms. It was observed that there is a strong positive correlation between the level of malnutrition and total and fecal coliforms present in the water, having more relevance in the microbiological analysis where a strong correlation was found. It was concluded that the quality of the water has a considerable influence on the malnutrition of the children in the study areas.

Keywords: water quality, child malnutrition, communities.

Chumasqa

Kay yakuqa qanaq pachapi umanchasqa allinmi Ilaqtakunapaq wichayman puririnanpaq, chaynallataq allin mikuyninpaq, qali wiñananpaq runamasinchicuna, Kay Ilinkayniymi rikuchiyta atini chaymi sutinchakun yakupa allin kasqanta chaynallataq uchuy warmakunapa desnutrición nisqanta Tawa Ilaqtakunapi Churrubambapi, Lagunapi, Manchaybambapi, Pacuchapi, Andahuaylas, Apurímac Ilaqtamanta pacha. Chaynallataqmi rikuchikun paramitrukunata wisikukunata, kimikukunata chaynataq uchuy uruchakunata yakupi kasqanta, chay ruwakunanpaqmi qatikurqa metodologia nisqanta chay R.D N°160-2015/DIGESA/SA nisqanta, chaynallataq Standard Methodforthe ExaminationofWater and Wasterwater, isqanta, Chaynataq kaykuna qatipasqa karqa chay Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua D.S. N° 004-2017-MINAM nisqanwan, Perú suyumanta pacha.

Chay chanikunas quñusqa karqa Pacucha Ilaqtamanta hampina wasimanta uchuy warmakunapa desnutrición nisqanta, kay chanikunas qunusqa karqa 2017, 2018 y 2019 watapi. Kay ruwakun correlación Pearson nisqanwan chay allin yakupa kasqanta chaynataq uchuy warmakunapa desnutrición nisqanta, chay pichqa porciento nisqanwan (5%) chay significancia nisqanwan.

Chaypin tarikun parámetros wisikus chaynataq kimikus chaymi tarikun ECA nisqanpi ruranakunapa tumananpi, Chaynataq Iapan Ilaqtachapi tarirukun uchuy uruchakuna coliformes nisaqan. Chaynallataq qawarukun hatu hatun yapakuy chay uchuy warmakunapa desnutrición nisqanta chaynataq chay uchuy urukuna tarirukun yakupi. Tukupayninpi taripachwan allin yakunamanta chay yaku influye nana naqaqta chay uchuy warmakunapa desnutrición nisqanta chay Ilaqtachakunapi.

Pisi rimayllapi riqsichiy simi: allin yaku, uchuy warmakunapa desnutrición nisqanta, Ilaqtachakunapi.

INTRODUCCIÓN

La desnutrición crónica infantil en el Perú es un problema grave. Según estándares internacionales, el 30% de niños menores de cinco años sufre de este mal. A pesar de políticas y programas contra la desnutrición, la prevalencia de la misma sigue siendo elevada, así como las diferencias entre individuos de distintas regiones. Los autores (Beltrán y Seinfeld, 2009), en su trabajo sobre los determinantes de la desnutrición crónica infantil en el Perú, en donde se desprende la importancia de atender el problema nutricional desde antes del nacimiento del niño, la elevada posibilidad del problema que se va reproduciendo en los niños más pequeños de cada familia, la desnutrición crónica en niños menores de 5 años es el indicador más utilizado por los países para la medición de la Seguridad Alimentaria, la situación nutricional infantil expresa no sólo el balance alimentario sino también las condiciones de vida, es decir disponibilidad de agua potable de calidad, condiciones higiénicas adecuadas, costumbres culinarias tradicionales, las prácticas culturales y el acceso a los servicios de salud, (Rojas C. 2007). Menciona que no han sido abordadas en nuestro país con mayor amplitud los estudios de servicios de agua potable. De acuerdo a la literatura, estos servicios son componentes fundamentales para mejorar la salud de la población, tienen un efecto en el descenso del índice de desnutrición. Por el otro, la ausencia de una fuente de agua potable cerca de donde vive la población también tiene un efecto nefasto para el estado nutricional de las personas; a menudo esta situación lleva a las familias a tener que elegir por una fuente de agua no apta para el consumo humano. Es conveniente resaltar que las regiones de nuestro país en donde se presentan las mayores tasas de desnutrición crónica son (Huancavelica, Huánuco, Ucayali y Loreto) son coincidentemente los lugares donde se tiene los niveles más bajos de acceso a los servicios de agua potable y saneamiento básico (ENDES, 2015). Ante esta problemática del estudio manifiesta que un mayor acceso a los servicios de agua potable de calidad tiene un impacto sustancial en la disminución del índice de la desnutrición crónica infantil. Asimismo el impacto en la desnutrición se toma en cuenta las condiciones de ubicación geográfica en la

que viven los niños (urbano/rural). En este trabajo se demostró que la acción articulada de los servicios de agua potable tiene una relación con la desnutrición crónica infantil. Sin embargo una de las reflexiones más importantes a las que se llegó es que el no acceso a los servicios de agua potable de calidad es uno de los principales determinantes por el que las políticas dedicadas a disminuir la desnutrición crónica infantil (DCI) pierden eficacia de manera que si no se cuenta con agua de calidad apta para consumo humano, a pesar de que los niños reciban suplementos nutricionales, el efecto de la política social se puede neutralizar y tender más bien a incrementar el índice de la DCI, como sucedió en el 2013 en las áreas rurales del Perú (Venero y Sotelo, 2016). Así este estudio permite dar luces de la importancia de los servicios de agua potable de calidad en casa para mejorar la salud de los niños y reducir el índice de DCI, que resulta ser una amenaza para la supervivencia y el desarrollo de la población. Por otro lado, se considera necesario que cada vez sean más las personas, tanto la población como los asesores de política, los que conozcan la relación que existe entre este componente, sin dejar de lado los otros factores sobre la DCI como son la ingesta de nutrientes, la atención a la madre, entre otros tendrán mejores resultados en la lucha contra la desnutrición. Así también, se debe recordar que la necesidad del aumento de la cobertura de los servicios de agua potable de calidad no tiene la finalidad únicamente de contrarrestar los índices de la salud, pues es un derecho fundamental al cual todas las personas, hombres y mujeres (en este caso, niñas y niños) deben tener.

CAPITULO I. PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Descripción del problema

La salud de las personas se encuentran constantemente bajo riesgos y circunstancias que pueden poner en peligro el bienestar de la persona, por lo cual influye muchos factores, en las cuales se encuentra el consumo de agua contaminada la cual ocasiona enfermedades infecciosas, que se transmiten principalmente a través de las excretas de seres humanos, animales y productos químicos. Si el agua usada para beber y preparar alimentos está contaminada, puede producir enfermedades infecciosas, muchas de nuestras comunidades son suministradas de sistemas de abastecimiento de agua que no son tratados adecuadamente, las cuales provocan enfermedades diarreicas agudas (EDA), las que conllevan a una desnutrición y anemia. Al respecto, la OMS (1995), en sus guías para la calidad de agua potable, señala que el riesgo más común y difundido que lleva consigo el agua potable son las enfermedades infecciosas causadas por patógenos presentes en el agua. Según los datos estadísticos sobre la situación nutricional de los niños y niñas del Perú, obtenidos de la Encuesta Demográfica y de Salud Familiar (ENDES, 2013), la desnutrición crónica afectó al 17,5 % de niñas y niños menores de cinco años de edad; en área rural con un 32,3 % y en una menor proporción en el área urbana con un 10,3 %.

Según (SINIA, 2017). En Apurímac, el 94.4% de la población tiene acceso a agua potable, de las cuales más de 40% de la población rural de la citada región consume agua contaminada. Según se detalló, no hay profesionales en el manejo de plantas de tratamiento de agua potable, en algunos casos solo se cuenta con personal no calificado para esta labor.

La provincia de Andahuaylas tiene una tasa de desnutrición crónica infantil (menores a 5 años) del 37.1% y un índice de desarrollo humano de 0.4248 (INEI, PNUD, 2012), que la ubica entre las provincias pobres del Perú.

Según el micro red del centro de salud del distrito de Pacucha en el año 2018 se registraron 21.5% de desnutrición, estas son cifras muy alarmantes en niños menores de cinco años, esto se debe a muchos factores como la mala

alimentación, calidad de agua y entre otros que afectan la salud de la población.

1.2. Problema de investigación

Problema General

¿Cuál es la relación de la calidad del agua y la desnutrición crónica infantil en las comunidades de Churrubamba, Laguna, Manchaybamba y Pacucha del distrito de Pacucha, Andahuaylas, Apurímac?

Problemas Específicos

¿Cuáles son los niveles de los parámetros físicos del agua en las comunidades de Churrubamba, Laguna, Manchaybamba y Pacucha del distrito de Pacucha, Andahuaylas, Apurímac?

¿Cuáles son los niveles de los parámetros químicos del agua en las comunidades de Churrubamba, Laguna, Manchaybamba y Pacucha del distrito de Pacucha, Andahuaylas, Apurímac?

¿Cuáles son los niveles de los parámetros microbiológicos del agua en las comunidades de Churrubamba, Laguna, Manchaybamba y Pacucha del distrito de Pacucha, Andahuaylas, Apurímac?

¿Cuál es el nivel de desnutrición crónica infantil en las comunidades de Churrubamba, Laguna, Manchaybamba y Pacucha del distrito de Pacucha, Andahuaylas, Apurímac?

¿Cuál es el nivel de relación entre la calidad de agua y la desnutrición crónica infantil en las comunidades de Churrubamba, Laguna, Manchaybamba y Pacucha del distrito de Pacucha, Andahuaylas, Apurímac?

1.3. Objetivos de la investigación

Objetivo general

Determinar la relación de la calidad del agua y el nivel de desnutrición crónica infantil de las comunidades de Churrubamba, Laguna, Manchaybamba, Pacucha del distrito de Pacucha, Andahuaylas, Apurímac.

Objetivos específicos

- Determinar los parámetros físicos del agua en las comunidades de Churrubamba, Laguna, Manchaybamba, Pacucha del distrito de Pacucha, Andahuaylas, Apurímac.
- Determinar los parámetros químicos del agua en las comunidades de Churrubamba, Laguna, Manchaybamba, Pacucha del distrito de Pacucha, Andahuaylas, Apurímac.
- Determinar los parámetros microbiológicos del agua en las comunidades de Churrubamba, Laguna, Manchaybamba, Pacucha del distrito de Pacucha, Andahuaylas, Apurímac.
- Determinar el nivel de desnutrición crónica infantil en las comunidades de Churrubamba, Laguna, Manchaybamba, Pacucha del distrito de Pacucha, Andahuaylas, Apurímac.
- Determinar la correlación de la calidad de agua y la desnutrición crónica infantil de las comunidades de Churrubamba, Laguna, Manchaybamba, Pacucha del distrito de Pacucha, Andahuaylas, Apurímac.

1.4. Justificación de la investigación

Hay diversas razones que justifican el estudio, como la magnitud del problema de la contaminación del agua, consideraciones socioeconómicas que intervienen, la influencia del área de estudio y los altos índices de desnutrición infantil en la región de Apurímac.

Para esta investigación el medio que resulta de mayor trascendencia por la amplia literatura que lo respalda son las enfermedades diarreicas agudas (EDA). Como caso particular en un estudio longitudinal de Perú que elaboró, Checkley (2004), se encontró que la disposición inadecuada de aguas y su mal almacenamiento representó un déficit de 1 cm en niños menores de 24 meses, en comparación a sus pares que vivían en un ambiente con mejores condiciones de agua y saneamiento. Esta misma investigación encontró que

las enfermedades diarreicas agudas (EDA), explicaba el 16% del retraso en el crecimiento, mientras que el acceso a los servicios de agua y saneamiento una mayor proporción equivalente a 40%, (UNICEF, 1998)

Las fuentes de agua son el principal componente para el desarrollo de las diferentes actividades del ser humano. En general, las aguas superficiales se encuentran sometidas a contaminación constante ya sea de origen natural (arrastre de partículas, presencia de material orgánico e inorgánico, etc.) o antrópico (descargas de aguas residuales, escorrentías agrícolas, efluentes de diversos procesos, etc.) durante su trayecto, alterando de esa manera sus características físicas, químicas y microbiológicas del agua (Pérez, 2008).

La desnutrición crónica en niños menores de 5 años es el indicador más utilizado por los países para la medición de la Seguridad Alimentaria, la situación nutricional infantil expresa no sólo el balance alimentario sino también las condiciones de vida, vale decir la disponibilidad de agua potable, condiciones higiénicas adecuadas, costumbres culinarias tradicionales, las prácticas culturales y el acceso a los servicios de salud, (Eliffe, 1966)

Según la micro red del centro de salud del distrito de Pacucha se registraron 21.5% de desnutrición, cifras muy considerables y alarmantes, es un problema por las consecuencias que genera en la salud de los infantes; cómo se sabe la desnutrición crónica produce daños irreversibles en el estado físico e intelectual de los niños menores de cinco años, produce altos costos sociales e impacta negativamente en el desarrollo, por lo cual con esta investigación se quiere determinar si hay una relación o no de la calidad de agua y la desnutrición crónica infantil de estas cuatro comunidades de estudio, por lo cual se realizaron los diferentes análisis físico, químicos y microbiológicos, para lo cual se realiza en dos etapas o meses de setiembre y noviembre las cuales se representan con (temporada 1 y temporada 2), los datos de la desnutrición crónica infantil, fueron datos de los últimos tres años como 2017, 2018 y 2019, que son manejados estadísticamente por la micro red del centro de salud de Pacucha, con estos datos se pretende demostrar si hay o no hay

una relación y posteriormente tomar decisiones para prevenir o combatir la desnutrición en estas cuatro comunidades de estudio del distrito de Pacucha.

1.5. Formulación de hipótesis.

Hipótesis general.

El nivel de desnutrición crónica infantil de las comunidades de Churrubamba, Laguna, Manchaybamba, Pacucha del distrito de Pacucha, Andahuaylas, Apurímac, está relacionado por la calidad de agua.

Hipótesis específicas.

- Los parámetros físicos del agua no son adecuados en las comunidades de Churrubamba, Laguna, Manchaybamba, Pacucha del distrito de Pacucha, Andahuaylas, Apurímac.
- Los parámetros químicos del agua no son adecuados en las comunidades de Churrubamba, Laguna, Manchaybamba, Pacucha del distrito de Pacucha, Andahuaylas, Apurímac.
- Los parámetros microbiológicos de agua no son adecuados en las comunidades de Churrubamba, Laguna, Manchaybamba, Pacucha del distrito de Pacucha, Andahuaylas, Apurímac.
- Existe un alto nivel de desnutrición crónica infantil en las comunidades de Churrubamba, Laguna, Manchaybamba, Pacucha del distrito de Pacucha, Andahuaylas, Apurímac.
- Existe una relación de la calidad de agua y la desnutrición crónica infantil en las comunidades de Churrubamba, Laguna, Manchaybamba, Pacucha del distrito de Pacucha, Andahuaylas, Apurímac.

1.6. Identificación de variables.

Variables dependientes.

Nivel de desnutrición crónica infantil

Dimensión: IMC (Índice de Masa Corporal)

Variables independientes.

Calidad de agua

Dimensión 01: Parámetros físicos del agua.

Indicadores: T⁰, Conductividad, Turbidez, Sólidos Disueltos, color.

Dimensión 02: Parámetros químicos del agua.

Indicadores: pH, cloro residual, OD, Amoniac, nitrato.

Dimensión 03: Parámetros microbiológicos del agua.

Indicadores: Coliformes Totales, Coliformes Fecales.

CAPITULO II. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACION

2.1. Internacionales.

Robles (2003), en su trabajo de investigación: Evaluación de los parámetros físicos químicos y microbiológicos de aguas subterráneas de Tepalcingo, Axochiapan de México. Concluye que los parámetros bacteriológicos y físico químicos tuvieron resultados de pH (6.0 a 7.6), turbiedad (0.14 a 0.77 NTU), sólidos totales disueltos en mg (297 a 1198), sulfatos en mg/L (48.9 a 740), dureza total de (145 a 736) encontrándose por encima de lo normal, Nitratos en mg/L (0,81 a 2,20) cloruros en mg/L (3.8 a 30.7). Los resultados bacteriológicos en relación a los *coliformes totales* y *fecales* en todos los pozos mostraron concentraciones sobre encima de lo normal, evaluando que el agua no es apta para consumo humano, este trabajo de investigación es de tipo descriptivo y analítico.

Acevedo (2016), en su estudio de investigación: Calidad de agua para consumo humano en el municipio de Turbaco-Bolívar, Colombia. Concluye que los resultados de las muestras de agua potable evidencian que existe un déficit de la calidad microbiológica y físico químico como el cloro residual que no cumple con los valores normales del agua potable. Al compararla calidad del agua con los estándares se demostró que el agua de consumo humano no cumple en su totalidad con las condiciones reglamentadas para los valores normales físicoquímicos y microbiológicos del agua. Se constató que la alcalinidad total, conductividad, dureza, acidez y cloruros fueron parámetros que se incrementó considerablemente su trabajo de investigación fue de tipo experimental y desarrollada.

Soria (2012), en su investigación sobre, factores determinantes de desnutrición crónica en menores de 5 años en el distrito de Cotopaxi, Ecuador; se concluye: Que las tasas de desnutrición crónica en niñas/os menores de 5 años en Cotopaxi son altas y varían significativamente entre el área rural y urbana, lo que constituye un problema de salud pública importante. Utilizando la encuesta de condiciones de vida de los años 2005 – 2006, se buscó los factores que influyen en este problema como son: la situación económica del

hogar, etnia del jefe del hogar, educación de la madre, el porcentaje de niños menores de 5 años en el hogar, características de las niñas/os como la edad y el sexo, así como la atención prenatal y la vacunación. El análisis muestra el grado de importancia de las variables que influyen en el retardo para la edad. Los resultados principalmente indican que los factores varían según el área de residencia, por lo que la implementación de políticas y programas destinados a erradicar este problema se lo debe incorporar tomando en cuenta estas diferencias.

2.2. Nacionales.

Salazar (2014), en su trabajo de investigación: sobre “la calidad fisicoquímica y bacteriológica del agua para consumo humano en la ciudad de Juliaca”. Concluye: Determinando que los resultados de los parámetros fisicoquímicos de las muestras de agua fueron: pH (7.31 y 7.78), la conductividad eléctrica (1024 y 1025 $\mu\text{S}/\text{cm}$), la dureza total fue de (185 y 310mg/L), Cloruros (0.7 y 1.16 mg/L), Sulfatos (65 a 90 mg/L) y hierro (0,003 y 0.059 mg/L) todos los valores estuvieron por debajo de los valores permitidos en los LMP, excepto el contenido de sólidos disueltos totales fue entre 499 y 594 mg/L que sobre pasa los valores recomendados por la OMS. Así mismo se evaluó 73 pozos subterráneos con fines de consumo humano donde se determinó que los parámetros físicos tuvieron como resultado de pH (7.1 a 7.6), temperatura (13.4°C a 16.5°C), conductividad eléctrica (0.95 a 7.18 $\mu\text{S}/\text{cm}$), dureza total (72.72 a 585.8 mg/L), alcalinidad (38.52 a 404.46 mg/L), cloruros (25.50 a 286.50 mg/L), sulfatos (16.0 a 218.00 mg/L), sólidos totales (263 a 267.21 mg/L). Cuyo trabajo de investigación fue descriptivo y analítico.

Destefano (2007), en su trabajo de investigación: Sobre la vigilancia de la calidad del agua para consumo humano en zonas rurales de la provincia de Moyobamba. Concluye: Que la gestión y cobertura del servicio así como el estado sanitario de la infraestructura del abastecimiento de agua para consumo humano se logró identificarla mala gestión que realiza las juntas administradoras de agua (JASS), y la municipalidad a través del área técnica municipal. En cuanto al estado sanitario de la infraestructura de

abastecimiento de agua se ha encontrado que en la mayoría de casos el sistema tiene una Antigüedad considerada y no cuenta con sistemas alternos de captación así como las fuentes provenientes de aguas subterráneas sin tratamiento, en cuanto a la captación, estos no cuentan con cercos de protección y las estructuras están en mal estado de conservación.

Vega (2015), En su trabajo de investigación. El Cuidado intercultural desde la estrategia de crecimiento y desarrollo al lactante mayor con desnutrición, Inkawasi, 2015. Se pudo verificar lo siguiente: Como objetivos: Describir y comprender el cuidado intercultural desde la estrategia de crecimiento y desarrollo al lactante. La base teórica conceptual se fundamentó con Correa (2010), Leininger (2015), Carroll (2011), MINSA (2011) y Aguilar (2012). La muestra fue no probabilística determinada por saturación, siendo los informantes 10 madres que tuvieron niños lactantes mayores con diagnóstico de desnutrición crónica, madres bilingües que tuvieron más de dos hijos y se atienden en los establecimientos mencionados y 10 enfermeras que fueron responsables del consultorio de Crecimiento y desarrollo. Los escenarios fueron los hogares de las madres y los centros de salud de la Micro Red Inkawasi, las técnicas e instrumentos de recolección de datos fueron: la observación participante, la entrevista y diario de campo. Se usó el análisis temático, los principios de la ética personalista y los criterios de rigor científico.

Correa (2014), en su trabajo de investigación. Influencia de los programas sociales en el estado nutricional de los niños y niñas de 12 a 36 meses, San Pablo – Cajamarca; La investigación es de tipo cuantitativo, diseño correlacional y corte transversal, se realizó en 115 niños (as). Se llegó a las siguientes conclusiones: El estado nutricional de niños(as) fue: 53% con desnutrición crónica, 31.3% con estado nutricional normal y un 14.8% con desnutrición global. De los niños(as) que se beneficiaron de un programa social 11.3%, el 5.2% presentó estado nutricional normal y 5.2% desnutrición crónica; de aquellos(as) que recibieron dos programas sociales 27.8%, el 19.1% presentó desnutrición crónica y de los niños(as) que se beneficiaron con tres programas sociales (60.9%), también predominó la desnutrición

crónica con 28.7%. De los niños(as) que se beneficiaron del programa vaso de leche, por el periodo de 1 a 2 años (28.7%), el 19.1% presentó desnutrición crónica, para el caso del programa integral de nutrición el 48.7% también se benefició por un tiempo de 1 a 2 años, de ellos(as) el 29.6% presentó desnutrición crónica; en el programa Juntos se encontró un 14.8% de niños (as) con desnutrición crónica que se beneficiaron por un periodo de 2 a 3 años (32.2%). Los niños (as) que se benefician de los programas sociales en forma mensual en su mayoría presentaron desnutrición crónica: programa vaso de leche (25.2%), programa integral de nutrición (53%) y el en el programa Juntos (32.2%). No se encontró relación significativa de los programas sociales: vaso de leche, programa integral de nutrición y programa Juntos, en el estado nutricional de los niño(as) de 12 a 36 meses.

2.3. Local

Aguilar (2018). Evaluación de la calidad de agua para consumo humano de la comunidad de LlañucanCHA del distrito de Abancay, provincia de Abancay 2017. Concluye que la calidad de agua para consumo humano en la comunidad de LlañucanCHA del distrito de Abancay, se observa que la temperatura mínima es de 16.5°C y el máximo temperatura es 21°C, además la temperatura que más se repite es 17.5°C, Respecto a la conductividad el mínimo fue de 128 y el máximo de 146.5 $\mu\text{S}/\text{cm}$ siendo el valor de 138 el que más se repite; sobre el pH el mínimo valor fue de 7.0 y el máximo de 8.2 y el valor que más se repite fue de 7.91, el comportamiento de la temperatura no varía con respecto a las estaciones del año ya que oscila entre los 17°C valor normal de acuerdo a los límites máximos permisibles (LMP), en cuanto a la conductividad eléctrica encontramos en un promedio de 138.33 $\mu\text{S}/\text{cm}$, dentro del rango normal, así mismo el potencial de hidrogeniones (pH), en las muestras obtenidas se encuentran las agua dentro de lo normal de 6 a 9 no muy acida ni muy alcalina. Por lo que representa el análisis de interpretación en cuanto a la evaluación de los parámetros físicos que el agua para consumo humano se encuentra dentro de los valores normales. La calidad de agua para consumo humano en la comunidad de LlañucanCHA del distrito de Abancay,

en la actualidad no garantiza el consumo de este líquido elemental, ya que desde su estructura del sistema se encuentra en condiciones pésimas que facilitan la generación de bacterias presentes en el agua y que afectan la salud de la población y sobre todo en los niños menores de 5 años, trayendo consecuencia anemia, desnutrición y parasitosis en la comunidad.

CAPITULO III. MARCO TEORICO

3. El Agua

El agua es un líquido incoloro, su fórmula química es H₂O, éste líquido es esencial para la vida humana, animal y vegetal, es muy empleado como solventes. El agua, al mismo tiempo constituye un recurso fundamental en el desarrollo de la vida humana y de la industria, (Custodio, 2001).

Desde el punto de vista de la salud humana, el agua ayuda a eliminar las sustancias resultantes de los procesos bioquímicos que se desarrollan en el organismo humano a través de los órganos excretores, en especial la orina y el sudor. No obstante, por esta misma propiedad, puede transportar una serie de tóxicos al organismo que pueden afectar a diferentes órganos, de manera reversible o irreversible, (Vargas, 2004).

3.1. Composición y estructura del agua

El agua es una molécula formada por átomos pequeños, dos de hidrógeno y uno de oxígeno, unidos por 2 enlaces covalentes muy fuertes que hacen que la molécula sea muy estable, (González, 2012).

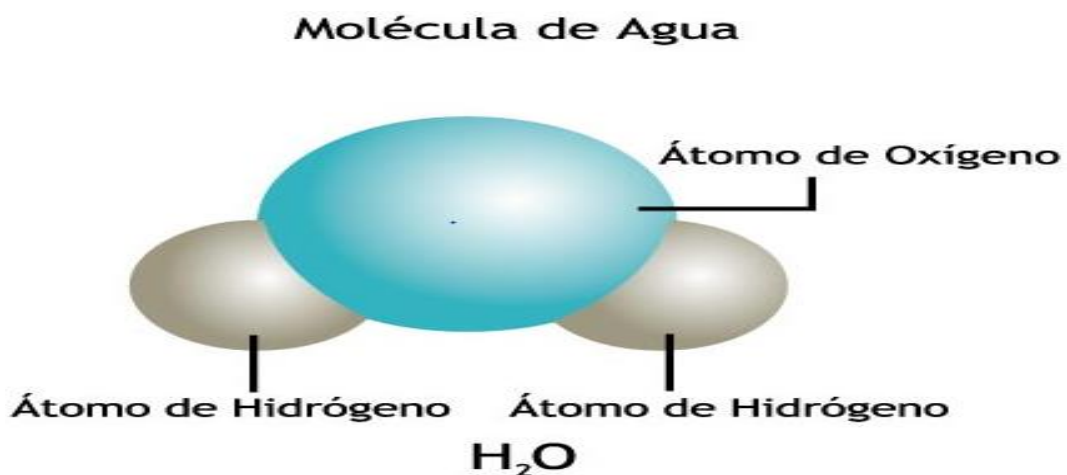


Figura 1. Estructura molecular de agua.

Fuente: Educarchile.cl.

3.2. Salud pública y calidad del agua.

El agua es una fuente potencial de enfermedades infecciosas y también de intoxicaciones químicas, por consiguiente, el factor individual más importante para asegurar la salud pública, los métodos que normalmente se emplea para determinar la calidad de agua depende de técnicas microbiológicas y químicas estandarizadas. Incluso si el agua parece totalmente limpia y transparente puede estar contaminada con microorganismos patógenos y constituir un serio problema para la salud. Sin embargo, los suministros de agua deben ser analizados en cuanto a la presencia de microorganismos indicadores específicos cuya existencia señala una posible contaminación, (Madigan, 2004).

3.3. Calidad química del agua

Según la Organización Mundial de la Salud (2008), la mayoría de los productos químicos sólo constituyen un peligro en la salud de las personas cuando su presencia ocurre en el agua de manera prolongada; mientras que otros pueden producir efectos peligrosos tras múltiples exposiciones, en un periodo corto. Se debe tener muy en cuenta que no todas las sustancias químicas de las cuales se han establecido valores de referencia están presentes en un mismo sistema de abastecimiento, cada uno de estos es único y depende del origen y distribución del agua. Lo mismo sucede a la inversa, para algunos lugares existirán parámetros característicos del agua fuente propia del lugar, pero que no se contemplan en las normas. Por otro lado, en algunos casos se han fijado valores de referencia provisionales para contaminantes de los que se dispone de información sujeta a cierta incertidumbre cuando no es posible, en la práctica, reducir la concentración hasta los niveles de referencia calculados. 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 amoníaco, el nitrato y el plomo.

3.4. Calidad microbiológica del agua

Según la Organización Mundial de la Salud (2008), la verificación de la calidad microbiológica del agua por lo general incluye sólo análisis microbiológicos. Dichos análisis son de suma importancia, ya que el riesgo para la salud más común y extendido asociado al agua de consumo es la contaminación microbiana. Por lo cual 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*. A su vez, el análisis de la presencia de bacterias *coliformes termotolerantes* puede ser una alternativa aceptable en muchos casos. Por otro lado, los virus y protozoos entéricos son más resistentes a la desinfección; por tanto, la ausencia de *Escherichia coli* no implica necesariamente que no haya presencia de estos organismos. Por ello, muchas veces lo más recomendable es que además de la prueba de los *coliformes fecales*, se análisis los microorganismos más resistentes, como bacteriófagos o esporas bacterianas para determinar la concentración de patógenos específicos. La inocuidad del agua de 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 (el *dracúnculo*, *Dracunculus medinensis*) 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. Algunos de los agentes patógenos cuya transmisión por agua de consumo contaminada es conocida los producen enfermedades graves, que en ocasiones pueden ser mortales, algunas de estas enfermedades son la fiebre tifoidea, la cólera, la

hepatitis infecciosa y las enfermedades causadas por *Shigellaspp* y *Escherichia coli*.

3.5. Contaminación del agua

3.5.1. Contaminación por actividades Humanas

El uso frecuente de los detergentes domésticos, productos químicos que son vertidos a los cauces de los ríos, lagos y mares son los contaminantes más frecuentes causando daños ambientales a los ecosistemas de los cuerpos de agua como son los ríos, manantes, lagos y lagunas, (Aurazo, 2004).

3.5.2. Contaminación por actividades Agrícolas

Las actividades agrarias están contaminación también los cuerpos de agua a través de los usos frecuentes de agroquímicos como, insecticidas, herbicidas y plaguicidas en todas las actividades agrícolas estos elementos químicos después de usarlos aumentan las sales en el suelo ocasionando la desertificación de los terrenos ocasionados por el incremento del pH y los compuestos químicos del bicarbonato aumentan la salinización de los suelos, (Contreras, 2013).

3.6. Parámetros de calidad del agua

Los parámetros de calidad del agua a evaluar pueden estar presentes en el agua y en el uso de la misma, (Eaton, 2005).

Debido a que el área de estudio se encuentra dentro de una zona rural, los parámetros físicos , químicos y microbiológicos que se determina en cada punto de muestreo son: cloro residual, oxígeno disuelto, temperatura, pH, conductividad eléctrica, turbiedad, sólidos totales, nitrógeno amoniacal, *coliformes totales* y *coliformes fecales*. Las razones por las cuales se analiza cada uno de estos parámetros se describen a continuación.

3.7. Parámetros físicos del agua

Los parámetros físicos permiten determinar cualitativamente el estado y tipo de agua, dentro de estos tenemos:

3.7.1. Temperatura (T)

La temperatura se establece por la absorción de la radiación en las capas superiores del líquido. También afirman que la temperatura afecta directamente muchos procesos biológicos y fisicoquímicos, incluyendo a los nutrientes que se encuentran en el agua, (Sánchez, 2007).

La temperatura del agua tiene gran importancia por el hecho de que los organismos requieren determinadas condiciones para sobrevivir. Este indicador influye en el comportamiento de otros indicadores de la calidad, como el pH, la conductividad eléctrica y otras variables físicas, químicas y biológicas, ya que una variación notable de la misma puede ejercer una acción beneficiosa o dañina, (Catalán, 1969).

3.7.2. Turbiedad

La turbiedad es una medida de la cantidad de materia en suspensión que interfiera con el paso de un haz de luz a través del agua. Se expresa en unidades de nefelometrías de turbiedad (UNT) y se mide en un turbidímetro (OMS , 1998).

Es producida por materias suspendidas como arcilla o materia orgánica e inorgánica finamente dividida, compuestos orgánicos solubles coloreados, plancton y otros microorganismos, (APHA, 1995).

La turbiedad se elimina mediante procesos de coagulación, decantación y filtración.

3.7.3. Conductividad eléctrica (CE)

La conductibilidad eléctrica es la medida de la capacidad del agua para conducir la electricidad. La corriente eléctrica es transportada por iones en solución, por lo tanto, un aumento en la concentración de iones provoca un aumento en la conductividad, la CE es indicativa del material ionizable total presente en el agua, (Delgadillo, 2010).

3.7.4. Sólidos totales (ST)

Los S.T es una medida de cantidad de sólidos después de ser evaporado la fase acuosa a una temperatura superior a 100 °C, (OMS , 1998).

En el agua para consumo humano, la mayoría de la materia orgánica se encuentra en forma de sólidos disueltos y consiste en sales y gases disueltos. Los iones predominantes son el bicarbonato, cloruro, sulfato, nitrato, sodio, potasio, calcio y magnesio. Estas sustancias influyen sobre otras características del agua, tales como el sabor, dureza y tendencia a la incrustación. Los sólidos totales son la sumatoria de los sólidos disueltos y de los sólidos en suspensión, (APHA, 1995).

3.8. Parámetros químicos del agua

La calidad química está determinada por las sustancias de este tipo presentes en el agua recolectada en un punto específico y en un momento dado.

3.8.1. Potencial de hidrógeno (pH)

Es una medida de la concentración de iones de hidrógeno en el agua. El predominio de uno de esos iones va a determinar la acidez o alcalinidad de una muestra de agua. Un valor de pH puede determinar la presencia o no de vida acuática, (Matías y Cabanillas 1999).

Además el pH se mide en la denominada escala de pH, que se inventó para describir el amplio rango de concentraciones de hidronio en el agua sin necesidad de usar números ex potenciales.

3.8.2. Oxígeno Disuelto

Este parámetro hace referencia a la cantidad disuelta de oxígeno en el agua. Las aguas superficiales limpias suelen estar saturadas de oxígeno, lo que es fundamental para la vida. Si el nivel de oxígeno disuelto es bajo indica contaminación con materia orgánica, mala calidad del agua e incapacidad para mantener determinadas formas de vida, (Ocacio, 2008).

3.8.3. Nitrógeno amoniacal

Es uno de los componentes transitorios en el agua, ya que es parte del ciclo del nitrógeno y se ve influido por la actividad biológica. Es un producto natural de la descomposición de los compuestos orgánicos nitrogenados. Las aguas superficiales no deben contener normalmente amoniaco. En general, la presencia de amoniaco libre o ion amonio se considera como una prueba química de contaminación reciente y peligrosa. Si el medio es aerobio, el nitrógeno amoniacal se transforma en nitrito, (Pérez, 2008).

3.8.4. Nitratos

Los niveles naturales de nitratos en aguas superficiales y subterráneas son generalmente de uno pocos miligramos por litro. En muchas aguas subterráneas, se ha observado un incremento de los niveles de nitratos debido a la intensificación de las prácticas agrícolas y ganaderas. En algunos países, hasta un 10% de la población puede estar expuesta a niveles de nitratos en agua potable superiores a 50 mg/L. En general, cuando los niveles de nitratos en el agua potable se encuentran por debajo de los 10 mg/L, la fuente principal de toma de nitratos para los seres humanos son los vegetales. Cuando los niveles de nitratos en el agua potable superan los 50 mg/L, el agua potable será la fuente principal del consumo total de nitratos, (OMS , 1995).

3.9. Parámetros microbiológicos

Se realizan mediciones y controles de los parámetros indicadores y los principales microorganismos patógenos, además de una amplia gama de análisis y ensayos.

3.9.1. Coliformes totales

Son bacilos gran negativos, aerobios y anaerobios facultativos, no esporulados del grupo *coliformes* forman parte varios géneros: *Escherichia Coli*, *Enterobacter*, *Klebsiella*, *Citrobacter*, etc. Se encuentran en el intestino del hombre y de los animales, pero también en otros ambientes como agua, suelo, plantas, cáscara de huevo, etc. Una elevada proporción de los *coliformes* que existen en los sistemas de distribución no se debe a un fallo en el tratamiento en la planta, sino a un recrecimiento de las bacterias en las conducciones, (APHA, 1992).

3.9.2. Coliformes termotolerantes o fecales

Dentro de este grupo la única bacteria que es de origen fecal es la *Escherichia Coli*, *Pseudomonas aeruginosa* y *Streptococos* que componen los *coliformes fecales* que son capaces de crecer a 44 °C a diferencia de las otras *coliformes* que no resisten esa temperatura. Actualmente a las bacterias *coliformes fecales* se les llama termo tolerantes, (APHA, 1992).

4. Desnutrición crónica infantil.

Resultado de una prolongada ingestión alimentaria reducida y/o absorción deficiente de los nutrientes consumidos como resultado de una enfermedad infecciosa repetida. Incluye bajo peso para la edad, baja talla para la edad raquitismo, delgadez extrema para la edad. Detrás de estas causas inmediatas, hay otras subyacentes como son la falta de acceso a los alimentos, la falta de atención sanitaria, la utilización de sistemas de agua y saneamiento, las prácticas deficientes de cuidado y alimentación. En el origen de todo ello están las causas básicas que incluyen factores sociales,

económicos y políticos como la pobreza, la desigualdad o una escasa educación de las madres, (Cortez, 2009).

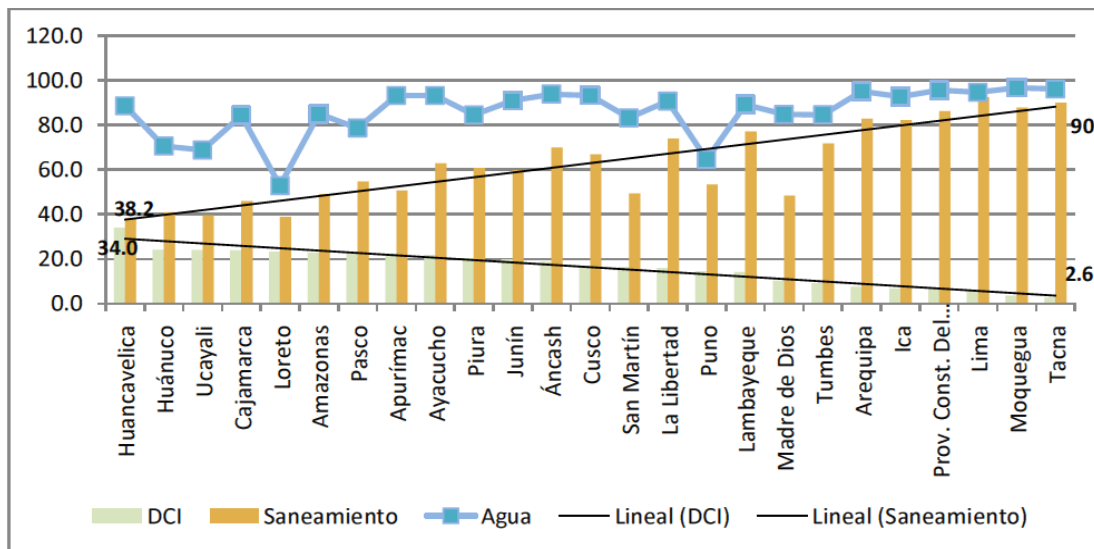


Figura 2. Índice de desnutrición crónica en menores de 5 años y el acceso de agua y saneamiento del 2015, Perú.

Fuente: ENDES, 2015.

4.1. Clasificación de la desnutrición infantil

4.1.2. Desnutrición aguda

Deficiencia de peso para la talla es un indicador de desnutrición, que mide el efecto del deterioro en la alimentación y de la presencia de enfermedades que se desarrolla muy rápidamente y es limitada en el tiempo, (Cortez, 2009).

4.1.2. Desnutrición Crónica

Es el retardo de la talla del niño con el estándar recomendado para su edad la cual indica una carencia de los nutrientes necesarios durante un tiempo prolongado, por lo que aumenta el riesgo de que contraiga enfermedades y afecta al desarrollo físico e intelectual del niño, (Cortez, 2009).

4.1.3. Desnutrición Global o Crónica

Se determina al comparar el peso del niño con el esperado para su edad y sexo. El peso para la edad es considerado como un indicador general de la desnutrición, pues no diferencia la desnutrición crónica, que se debería a factores estructurales de la sociedad, por otro lado la desnutrición aguda que corresponde a pérdida de peso reciente, (Cortez, 2009).

4.2. Causas de la desnutrición

En general la falta de saneamiento, higiene y agua se encuentran entre los componentes que conducen al deterioro del estado nutricional, como consecuencia a la reducción del crecimiento de la población. Los niños que sufren de malas condiciones de saneamiento se enfrentan a riesgos que implican la absorción de agentes patógenos del suelo, conduciendo a que se desarrollen síntomas de la enteropatía ambiental que ocasionan la desnutrición crónica (Denis, 2014). Sin embargo, es importante señalar que la construcción de letrinas por sí sola no cambia el comportamiento de las personas y por lo tanto no reduce la exposición a los agentes patógenos. Para mejorar las condiciones de saneamiento, las intervenciones deben implementarse junto a otras medidas en las que los individuos puedan vivir en ambientes saludables. Por otro lado, la ausencia de una fuente de agua potable cerca de donde vive la población también tiene un efecto importante para el estado nutricional de las personas. Esta situación a menudo las lleva a tener que elegir por una fuente de agua no apta para el consumo humano, (Denis, 2014; Mahmud, 2016). En síntesis, tanto el acceso a saneamiento como al agua son necesarios para evitar que los niños se enfermen con frecuencia y pierdan nutrientes que posteriormente repercuten en su crecimiento no obstante no es posible pensar que estos servicios tienen un efecto significativo sobre la desnutrición crónica si es que son implementados aisladamente de otros componentes. De acuerdo a Mahmud, (2016), cada una de las comunidades necesita como mínimo garantizar el acondicionamiento en dimensiones como la alimentación, la salud ambiental y un mayor acceso al agua potable de calidad sin contaminantes.

Este vínculo hace referencia a múltiples conexiones que existen entre los servicios de agua potable y el estado nutricional. Principalmente se han identificado vías directas como las enfermedades diarreicas agudas (EDA), la enteropatía ambiental y las infecciones por nematodos intestinales (Briend, 1990; Humphrey, 2009; Pruss- Ustun y Corvalán, 2006 y UNICEF, 2013). No obstante, para esta investigación el medio que resulta de mayor trascendencia por la amplia literatura que lo respalda es la EDA. Como caso particular en un estudio longitudinal de Perú que elaboró Checkley, (2004), se encontró que la disposición inadecuada de aguas y su mal almacenamiento representó un déficit de 1 cm en niños menores de 24 meses en comparación a sus pares que vivían en un ambiente con mejores condiciones de agua y saneamiento. Esta misma investigación encontró que las enfermedades diarreicas agudas (EDA) solamente explicaba el 16% del retraso en el crecimiento, mientras que el acceso a los servicios de agua y saneamiento una mayor proporción equivalente a 40%, (UNICEF , 2013).

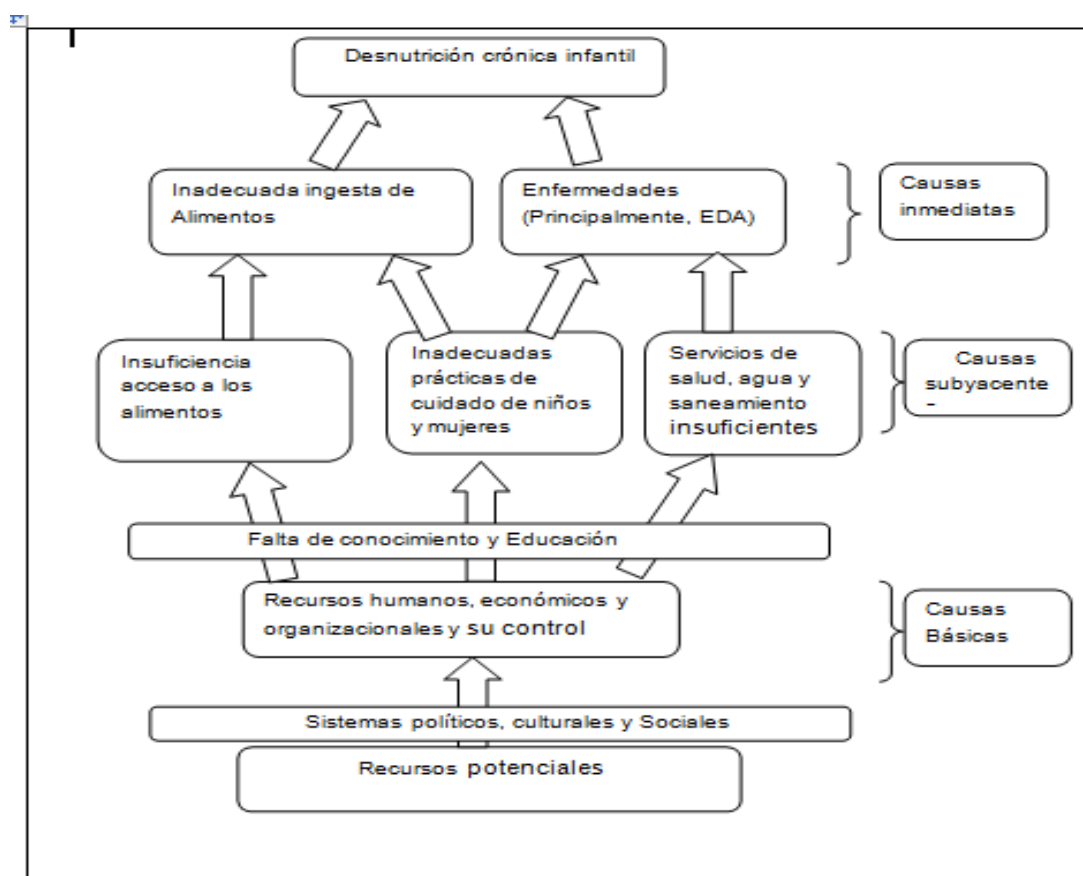


Figura 3. Causas de la desnutrición crónica infantil.

Fuente: UNICEF, 2011.

4.3. El agua como factor de desnutrición

En los factores subyacentes aparte del acceso insuficiente a los alimentos y otros factores que conllevan a la desnutrición, está también el acceso al agua potable para el aseo personal como para la higiene de los alimentos y consumo de la población, es importante ya que ayuda a prevenir enfermedades infecciosas como la EDA, (UNICEF , 1998).

Castro y Col. (2008), Para asociar a la desnutrición crónica nos referiremos también a que consideran que existe una asociación inversa entre la desnutrición crónica con el nivel educativo de las madres, consumo de alimentos proteicos, las adecuadas prácticas alimentarias, el consumo de agua potable, las adecuadas prácticas de higiene.

Smith y Haddad, (2014), la reducción de la desnutrición infantil es de alta prioridad en la agenda internacional de desarrollo mundial por lo cual encontraron que el acceso al agua potable, el saneamiento, la educación de las mujeres, la igualdad de género, y la cantidad y calidad de los alimentos disponibles en los países han sido factores claves para evitar el retraso en el crecimiento en los niños, en los 116 países que evaluaron.

No basta con acceder a los alimentos, porque el objetivo final es la nutrición. Lograr este objetivo requiere de dos elementos como el agua potable para evitar problemas gastrointestinales, cosa que la gran mayoría de familias pobres no cuentan con sistemas de saneamiento básico, el otro elemento es la educación, sobre prácticas de higiene y alimentación balanceada, (Eguren, 2014).

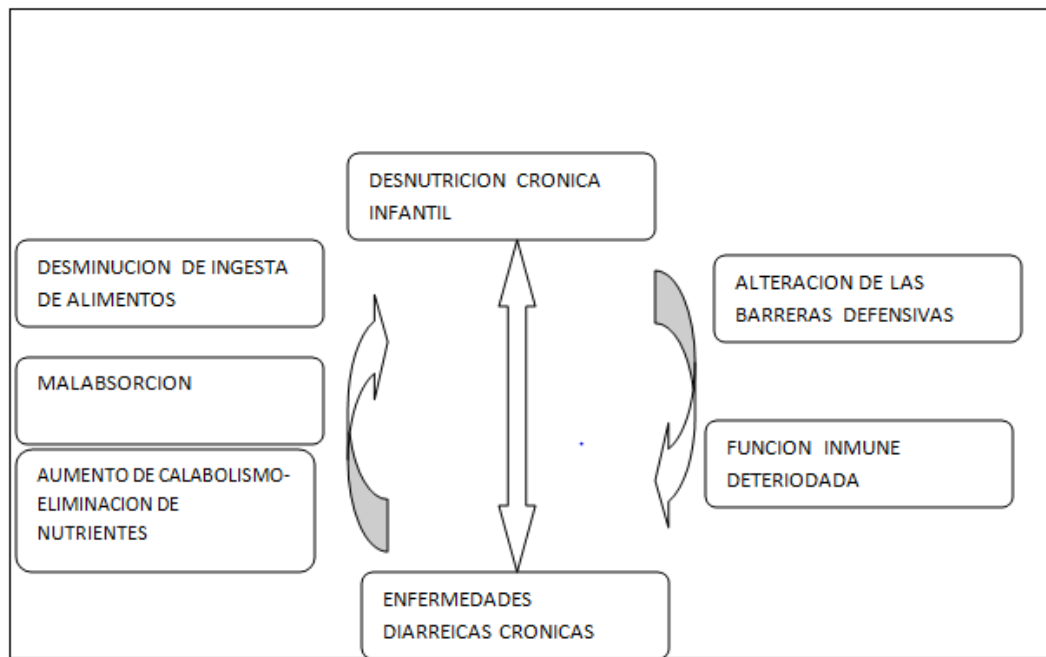


Figura 4. Relación de la desnutrición infantil crónica y las enfermedades diarreicas.

Fuente: UNICEF, 2011.

4.4. Formas de medir el nivel de desnutrición

a. Índice de talla para la edad

Según, Amarrante y Aldabe, (2007), la talla alcanzada por un niño depende de la combinación de factores genéticos y del medio ambiente tales como condiciones sanitarias, enfermedades, alimentación y hábitos o estilo de vida. La altura alcanzada entre los 6 y 9 años brinda información sobre la historia nutricional de los niños, pues refleja deficiencias a lo largo de su vida, las cuales muchas veces son irreversibles luego de los tres años de vida.

b. Índice de peso para la talla

Según Amarrante (2007), el peso para la talla recoge el estado nutricional actual, con independencia de la edad. Permite identificar situaciones problemáticas tanto en términos de déficit como de exceso (sobrepeso u obesidad).

c. Índice de masa corporal

Al igual que el peso para la talla, el índice de masa corporal (IMC) recoge la situación nutricional de una persona considerando simultáneamente su peso y su talla. Se trata también de un indicador recomendado por la OMS para evaluar la situación nutricional de los niños. Se calcula como el cociente entre el peso (en kg) y la talla (en cm) al cuadrado. Según el sexo y edad del niño, el IMC se compara con una distribución de referencia y se clasifica a los individuos en distintas categorías. En este trabajo se utilizaron tres categorías déficit nutricional, peso normal y exceso de peso, (Amarrante, 2007).

5. Técnicas de análisis microbiano en aguas.

El método de número más probable NMP es el cálculo de la densidad probable de bacterias *coliformes* en la combinación de resultado positivo y negativo obtenido en cada dilución, (Ribes, 2002), este se basa contando el número de tubos con fermentación positiva y comparando con la tabla del número más probable para *coliformes Totales* y *Escherichia coli*, con un nivel de confianza estadística del 95% para cada valor determinado y expresado como NMP de *coliformes* por 100 mL de muestra de agua, (Camacho, 2009).

a) Conteo directo. Se realiza mediante microscopio o la cámara de conteo petroff-Hauser, (Pascual & Calderón, 2000), así mismo las celdas de conteo están diseñadas para cada cuadro de la cámara corresponda a un volumen específico, ya que la profundidad es conocida. En vista de que es imposible diferenciar por esta técnica células vivas de células muertas la medida del ensayo se reporta como conteo total, (Crites, 2000).

6. 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) se 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 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). El 25 de septiembre del 2010, mediante decreto supremo N° 031- 2010-SA, la Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA), aprueba el “Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano”, el cual tiene como finalidad establecer las disposiciones generales con relación a la gestión de la calidad del agua para consumo humano, con la finalidad de garantizar su inocuidad, prevenir los factores de riesgo sanitarios, así como proteger y promover la salud y bienestar de la población y es de obligatorio cumplimiento para toda persona natural o jurídica, pública o privada, dentro del territorio nacional, que tenga responsabilidad de acuerdo a ley o participe o intervenga en cualquiera de las actividades de gestión,

administración, operación, mantenimiento, control, supervisión o fiscalización del abastecimiento del agua para consumo humano, desde la fuente hasta su consumo. En este reglamento, el agua destinada para el consumo humano, de acuerdo a los parámetros microbiológicos, debe estar exento de: Bacterias *Coliformes Totales*, *Termotolerantes* y *E. coli* Virus, Huevos y larvas de helmintos, quistes y cooquistes de protozoarios patógenos Organismos de vida libre, como algas, protozoarios, copépodos, rotíferos y nematodos en todos sus estadios evolutivos. Para el caso de bacterias heterotróficas menos de 500 UFC/mL a 35 °C. Los parámetros de control obligatorio para el agua de consumo humano, son los siguientes: *Coliformes totales*; *Coliformes termotolerantes*; Color; Turbiedad; Residual de desinfectante; y pH. En caso de resultar positiva la prueba de *coliformes termotolerantes*, se debe realizar el análisis de bacterias *Escherichiacoli*, como prueba confirmativa de la contaminación fecal. De comprobarse en los resultados de la caracterización del agua la presencia de los parámetros señalados en los numerales del presente artículo, en los diferentes puntos críticos de control o muestreo del plan de control de calidad (PCC) que exceden los límites máximos permisibles (LMP) establecidos en el presente Reglamento, o a través de la acción de vigilancia y supervisión y de las actividades de las 32 cuencas, se incorporarán éstos como parámetros adicionales de control (PACO) obligatorio a los indicados en el artículo presente.

Tabla 1. Límites Máximos Permisibles de parámetros Microbiológicos y Parasito lógicos.

Parámetros	Unidad de Medida	Limite máximos Permisible
Coliformes Totales	UFC/100 mL a 35 °C	0 (*)
Coliformes Termotolerantes	UFC/100 mL a 35 °C	0 (*)
Bacterias Heterotroficas	UFC/ mL a 35 °C	500

UFC = Unidad Formadora de Colonias

(*) En caso de analizar por la técnica del NMP por tubos múltiples = < 1,8 /100 mL.

Fuente: Reglamento de la calidad de Agua para Consumo Humano DS. N° 031- 2010- SA, aprobado 24 de setiembre del 2010.

Tabla 2. Límites Máximos Permisibles de parámetros de calidad de Agua para consumo humano.

Parámetros	Unidades de Medida	Límites Máximos Permisibles
Olor		Aceptable
Sabor		Aceptable
Color	UCV	15
Turbiedad	UNT	5
pH	Valor de pH	6.5 a 8.5
Cloro Residual	mg/100mL	0.50
Conductividad(25°C)	Umho/cm	1500
S.T.D	mg/L	1000
Cloruros	mg cl-L-1	250
Sulfato	mg SO4 –L-1	250
Dureza total	Mg CaCo33 L1	500
Amoniaco	Mg N L-1	1.5
Hierro	mg FeL-1	0.3
Magnesio	mg Mn L-1	0.4
Aluminio	mg Al L-1	0.2
Cobre	mg Cu L-1	2.0
Zinc	Mg Zn L-1	3.0
Sodio	mg. Na L-1	200

UCV: Unidad de color verdadero.

UNT: Unidad nefelométrías de turbiedad.

Fuente: Reglamento de la calidad de Agua para Consumo Humano DS. N° 031- 2010- SA, aprobado 24 de setiembre del 2010.

7. Marco conceptual

7.1. Agua potable

Es el agua apta para el consumo humano. La cual debe estar exenta de organismos capaces de causar enfermedades. Es por esto que varias organizaciones a nivel mundial como la organización panamericana de la salud (OPS), organización mundial de la salud (OMS), servicio de sanidad pública de los estados unidos (USPHS) y organizaciones regionales, han trabajado para determinar parámetros y límites de medición y uso de agua potable, que varían un poco de acuerdo a la región y a exigencias o normativas de cada país. (Mora, 2003). En el Perú para que el agua se considere potable, es decir apta para el consumo humano, debe cumplir con los rangos para los aspectos fisicoquímicos y microbiológicos, establecidos

por los Estándares de Calidad Ambiental para el agua (ECA) y el Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano, (Anexo 1).

7.2. Calidad del agua

La calidad del agua hace referencia a las condiciones en las que se encuentra la misma respecto a sus características físicas, químicas y biológicas, en su estado natural o después de ser alteradas por el accionar humano. Se considera que el agua es de buena calidad cuando este es usado sin que cause daño alguno; además de estar exenta de sustancias y microorganismos que sean peligrosos para los consumidores. La importancia de la calidad del agua radica en que el agua es uno de los principales medios para la transmisión de muchas enfermedades que afectan a los humanos, (Lenntch, 2006).

7.3. Parámetros físicos del agua

Los parámetros físicos, son los que definen las características del agua que responden a los sentidos de la vista, del tacto, gusto y olfato como pueden ser los sólidos suspendidos, turbiedad, color y temperatura, (ANA, 2015).

7.4. Parámetros químicos del agua

Los parámetros químicos están relacionados con la capacidad del agua para disolver diversas sustancias, entre las que podemos mencionar la alcalinidad, dureza, fluoruros, materia orgánica, oxígeno disuelto, metales y nutrientes: pH, O₂, saturación de oxígeno, sólidos en suspensión, cloruros, sulfatos, nitratos, fosfatos, amoníaco sulfuros, hierro, manganeso, metales pesados, gases disueltos como dióxido de carbono, DBO₅, DQO, (ANA, 2015).

7.5. Parámetros microbiológicos del agua

Según reglamento de la calidad de Agua para Consumo Humano: D.S. N° 031-2010-SA / Ministerio de Salud. Dirección General de Salud Ambiental

Son los microorganismos indicadores de contaminación y/o microorganismos patógenos para el ser humano analizados en el agua de consumo humano, bacterias, *coliformes totales*, *termotolerantes* y *Escherichia coli*.

7.6. Desnutrición infantil

La desnutrición infantil fue anunciada desde el 2006 por UNICEF como un problema, que genera efectos dañinos a lo largo de la vida del niño hasta su adultez. La primera señal es el bajo peso, seguido por la baja altura; sin embargo, estas son solo las manifestaciones superficiales del problema. Según UNICEF, hasta el 50% de la mortalidad infantil se origina, directa o indirectamente, por un pobre estado nutricional. Este indicador refleja los efectos acumulados a largo plazo de la alimentación inadecuada y las malas condiciones sanitarias, reflejadas en falta de higiene y enfermedades habituales en ambientes pobres e insalubres, (Beltrán, 2009).

CAPITULO IV. METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION

4.1. Lugar de ejecución

La investigación se realizó en primera etapa (etapa de campo) en las cuatro comunidades de centros poblados de Churrubamba, Laguna, Manchaybamba y Pacucha, del distrito de Pacucha, la segunda etapa (etapa de gabinete) en el laboratorio de análisis de calidad de agua de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial, de la Universidad Nacional José María Arguedas (UNAJMA) ubicado en el barrio Santa Rosa, Av. 28 de Julio N° 1103, Distrito de Talavera – Provincia de Andahuaylas – Región Apurímac.

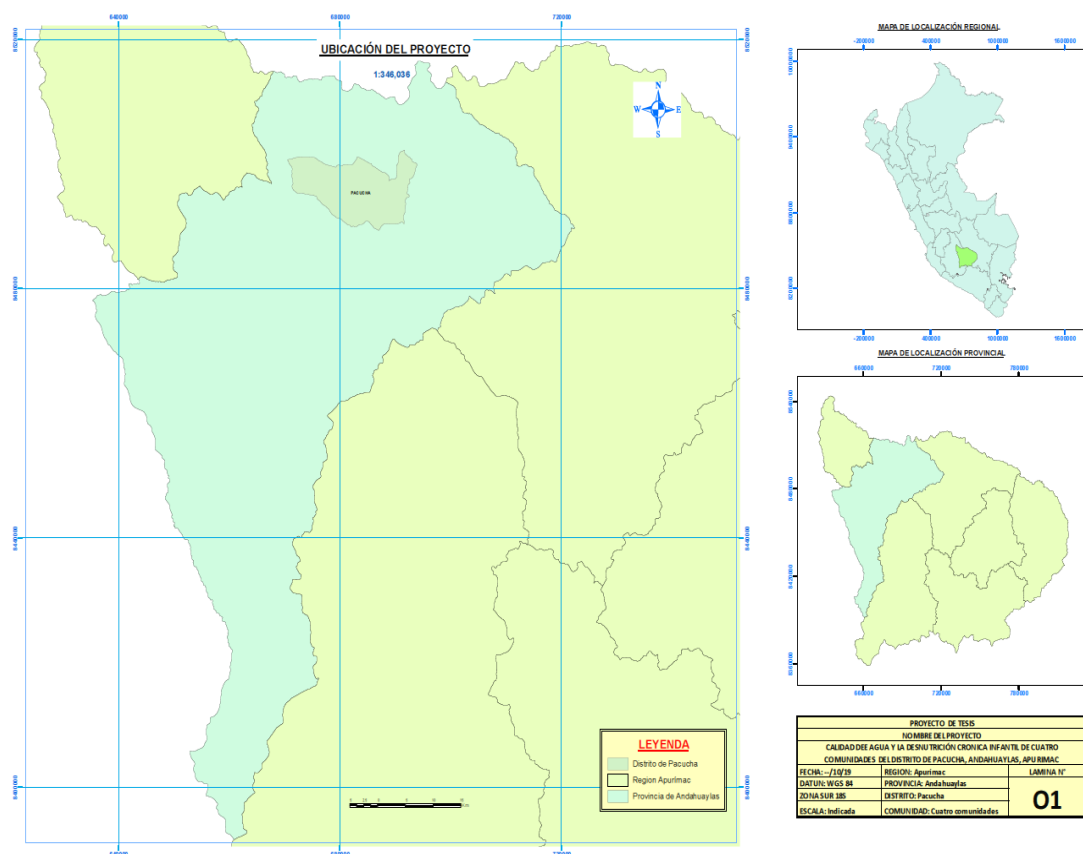


Figura 5. Ubicación geográfica de la investigación

Fuente: Elaboración propia.

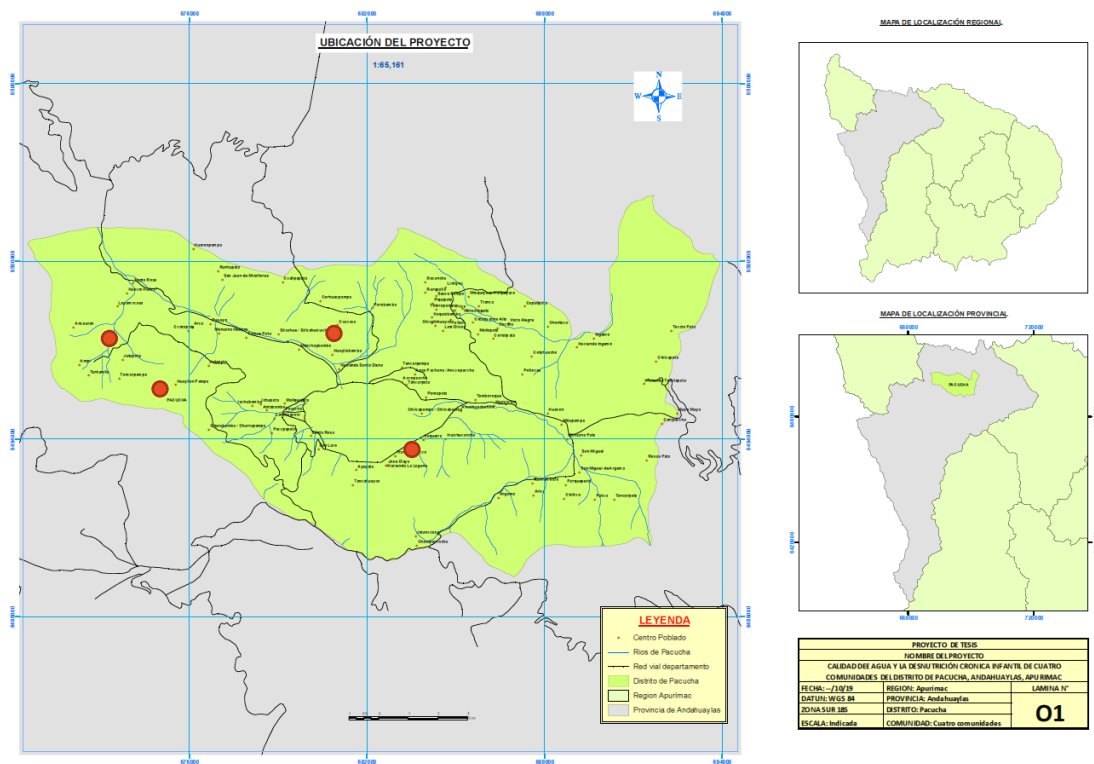


Figura 6. Ubicación de la investigación.

Fuente: Elaboración propia.

Descripción:

Departamento : Apurímac

Provincia : Andahuaylas

Distrito : Pacucha

Comunidades de estudio: Churrubamba, Laguna, Manchaybamba, Pacucha

Población : 7989 Habitantes.

Altitud : 3125 s.n.m

4.2. Materiales, instrumentos y equipos

Tabla 3. Materiales de laboratorio

MATERIALES DE LABORATORIO		
CANTIDAD	DESCRIPCION	MARCA
10	Vasos precipitados de 1000ml, 100ml, 250ml, 600mL, 50ml, 25mL.	ISOLAB
16	Botellas de plástico de 1litro	
8	Botellas de vidrio de 500mL	EVO-DBO
8	Plásticos de muestra WHIRL- PAK	Nasco
01	Culer	
8	Pipetas (50ml, 25mL, 10mL, 5mL)	ISOLAB
2	Goteros	
8	Para microbiológico	
1	Mechero	
1	Algodón una unidad	
1	Alcohol de 96° para desenfertar	
1	Agua destilada de 1litro	
1	Probeta de 500MI	ISOLAB
08	barra magnética	
6	Guantes quirúrgicos	
6	Tapa bocas	
2	Papel suave	
8	Hielo	
1	Guardapolvo	

Tabla 4. Equipos de laboratorio.

EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO		
CANTIDAD	DESCRIPCION	MARCA
01	Multiparametro	HANNA HL9829
01	Selladora	
01	Laptop	TUSHIBA
01	Encovadora	FOC-2151
01	Refrigeradora	
01	Coolerincubator	FOC 2151
01	Espectrofotometría	Modelo CM-10 ^a
04	Censores de medición	

Tabla 5. Reactivos de laboratorio

REACTIVOS		
CANTIDAD	DESCRIPCION	MARCA
08	Colilert- 18 For use with 100 mL sample	IDEXX
08	HI 93728-0 Nitrate reagent	HANNA Instruments
08	HI 93701-0 Free Chlorine Reagent	HANNA Instruments
01	Ammonia LR Reagent A HI93700A-0	
01	Ammonia LR Reagent B HI93700B-0	
01	una botella de donde se puso de 2 perlas de <i>NaOH</i>	
01	mix de nutrientes de (tampón fosfato, sulfato de magnesio, cloruro férrico, cloruro de calcio, cloruro de amonio)	

4.3. Población y muestra

La población fueron las cuatro comunidades de centros poblados de Churrubamba, Laguna, Manchaybamba y Pacucha del distrito de Pacucha, Provincia de Andahuaylas, Región Apurímac.

4.4. Muestra

Las muestras para el análisis fueron las aguas obtenidas de las piletas de centros educativos iniciales de los centros poblados de Churrubamba, Laguna, Manchaybamba y Pacucha del distrito de Pacucha, se consideraron 2000 ml de agua de cada comunidad los cuales fueron recolectados sin ningún medio de contaminación y los datos de nivel de desnutrición crónica infantil estos datos fueron recopilados del micro red de centro de salud de Pacucha, del distrito de Pacucha, que por medio de la medición de índice de masa corporal (IMC), que se realiza a niños menores de 5 años determinan el grado de desnutrición crónica que presentan las cuatro comunidades de estudio.

4.5. Unidad de análisis

Esta referida a la calidad del agua y la desnutrición crónica infantil puesto que el agua se usa directa o indirectamente por toda la población de estas cuatro

comunidades, las cuales serán analizados los parámetros físico, químico y microbiológico y el nivel de desnutrición crónica infantil será por medio de (IMC) que son manejados por la micro red del centro de salud de Pacucha del distrito de Pacucha.

4.6. Tipo de investigación

El presente estudio, es de tipo descriptivo, correlacional. De acuerdo a Sampieri, (2006), es descriptiva porque consiste en describir los fenómenos, es decir se pretende medir o recoger información de manera independiente o conjunta de los parámetros físicos, químicos y microbiológicos y los porcentajes de nivel de desnutrición crónica infantil de los centros de salud de las cuatro comunidades, es correlacional, debido a que se pretende explicar la relación entre los parámetros físicos, químicos y microbiológicos con el nivel de desnutrición crónica infantil de las cuatro comunidades del distrito de Pacucha.

4.7. Métodos de análisis

Fue cuantitativo debido a que se recolectaron datos de los parámetros físicos, químicos y bacteriológicos y del nivel de desnutrición crónica infantil. Además, con base en la medición numérica de los parámetros físico, químicas, y bacteriológicas y el nivel de desnutrición se realizó un análisis estadístico con el fin de establecer datos con IMC de los niños menores de cinco años en las cuatro comunidades del distrito de Pacucha.

Preparación de materiales y equipos para muestreo, se verifico antes de realizar la toma de muestra, que se cuente con todo lo necesario para efectuar dicho muestreo.

a. Consideraciones generales

Se preparó los frascos a utilizar en el muestreo, de acuerdo con la lista de parámetros a evaluar.

Los frascos para muestras microbiológicas fueron esterilizados neutro no

toxico, de 500 mL de capacidad.

Los frascos para muestras microbiológicas no fueron abiertos hasta el momento del muestreo, se abrió el menor tiempo posible, evitando el ingreso de sustancias extrañas que puedan alterar los resultados.

Los análisis físicos químicos, microbiológicos, carecen de valor, si las muestras analizadas no han sido recolectadas, preservadas, conservadas, transportadas, almacenadas e identificadas debidamente, (R.D N°160-2015/DIGESA/SA).

b. Consideraciones para la medición de parámetro de campo

Se utilizó guantes de látex al momento de la toma de muestra. De acuerdo al D.S N°031-2010-SA, reglamento de la calidad de agua para consumo humano, corresponde evaluar los siguientes parámetros de campo: Cloro libre, Turbiedad, Conductividad, pH y Temperatura.

La información recabada de la medición de parámetros de campo, así como la ubicación y descripción del punto de monitoreo se ingresó en la hoja de datos de campo, fue llenada con letra imprenta legible, sin borrones ni enmendaduras consignando la información de la toma de muestras (se tuvo en cuenta el mantenimiento, calibración de equipos de campo, revisión de los equipos de campo antes del muestreo), (R.D N°160- 2015/DIGESA/SA).

c. Consideraciones para la toma de muestras microbiológicas

Se utilizó guantes al momento de la toma de muestras. Se evitó tocar el interior del frasco o la cara interna del tapón, se sujetó con la mano mientras se realiza el muestreo, sin colocarlo sobre algún material que lo pueda contaminar. Mientras se mantiene la tapa en la mano, se posó inmediatamente el frasco debajo del chorro de agua hasta que se llene dejando un pequeño espacio de aire para facilitar la agitación durante la etapa del análisis, DIGESA, (R.D N°160-2015/DIGESA/SA).

d. Consideraciones para la toma de muestras físico químico

Se utilizó guantes al momento de la toma de muestras. Se enjuago dos a tres veces los frascos de muestreo con el agua a ser recolectada, con la finalidad de eliminar posibles sustancias existentes en su interior. Se llenó a su límite del frasco (no se dejó espacio vacío), luego de tomada la muestra y dependiendo del tipo de análisis a ejecutar. Se cumplió con los requisitos indicados en el listado para la recepción de muestras, DIGESA, (R.D N°160-2015/DIGESA/SA).

e. Registro de datos de campo

Se registró los puntos de muestreo, origen de la fuente, descripción clara y definida del punto de muestreo, hora y fecha de muestreo, localidad, distrito, provincia y departamento, coordenadas de ubicación del punto de muestreo, datos personales de quien realizó la toma de muestra, las condiciones climáticas y otras observaciones pertinentes en el punto de muestreo. Se registraron todas las mediciones realizadas en el monitoreo.

4.8. Metodología experimental

Se aplicó las metodologías recomendadas por D.S.N° 015-2015-MINAM antes de iniciar el muestreo se utilizó la indumentaria adecuada como son las botas, guarda polvo (mandil), guantes, tapa boca. Para este procedimiento se utilizaron envases químicamente limpios o esterilizados de plásticos y vidrio.

El volumen recolectado fue de 2000 mL. La toma de muestra se realizó en horas de la mañana de 7:00 a.m. - 10:00 a.m. Ya que las distancias establecidas entre los puntos de muestreo se encuentran a una distancia alejada, todas las muestras fueron colocadas en un cooler con hielo para luego llevar al laboratorio de análisis.

Evaluación de los parámetros físicos

a. Temperatura

Para determinar la temperatura se aplicó el método 2550-B (APHA), mediante un termómetro digital debidamente calibrado, se calibra el equipo para realizar una medición más exacta.

Se realizó la medición directamente en un vaso precipitado de 1000 mL en la cual se puso la muestra de agua recolectada, se sumerge inmediatamente el termómetro digital, en posición centrada, hasta la marca de inmersión.

Se aplicó ligeros movimientos circulares por lo menos durante 1 min hasta que la lectura del termómetro se estabilice. Se registra la lectura en el termómetro utilizado.

b. Conductividad eléctrica

Se utilizó el método electrométrico, para lo cual se siguió el manual del equipo del múltipara metro para la determinación de conductividad eléctrica. Este equipo fue debidamente calibrado con las soluciones de calibración y los puntos de calibración fueron 84 $\mu\text{S}/\text{cm}$, 1413 $\mu\text{S}/\text{cm}$, y 12,88 $\mu\text{S}/\text{cm}$ para obtener resultados exactos. Se colocó la muestra de agua en un vaso precipitado de 1000 mL, de manera que el electrodo este cubierto por el nivel de agua, se espera que se estabilice el equipo, luego se anotó los resultados.

c. Turbidez

Se utilizó el método nefelométrico, por lo cual se siguió el manual de uso del multiparámetro este equipo fue calibrado para tener resultados exactos en el análisis de la muestra, por lo cual se colocaron en las soluciones de calibración de 0 FNU, 20 FNU y 200 FNU. Luego se colocó la muestra de agua recolectada hasta cubrir el electrodo en un vaso precipitado de 1000 mL, se esperó que el equipo se estabilice para luego anotar el resultado mediante la siguiente equivalencia: 1 NTU = 5 mg/L.

d. Sólidos disueltos totales (TSD).

Se utilizó el método de electrodo del conductímetro, se ha seguido el manual de uso del multiparámetro. Se siguió el procedimiento de calibración del

fabricante la cual se basa en la calibración del electrodo de conductímetro. Luego se colocó la muestra de agua en un vaso precipitado de 1000 mL se esperó que el equipo se estabilice posteriormente se realizó las mediciones y se anotó los resultados.

e. Color

Se utilizó el método espectrofotométrico, la lectura se realizó a 466 nm, para lo cual se usó el manual del equipo.

Primeramente se encendió el equipo de espectrofotómetro y se seleccionó el método color, luego se tomó en la cubeta 10 mL de agua desionizada, este fue la muestra en blanco, se colocó la cubeta en el equipo y se presionó la tecla cero. Luego se retiró la cubeta y se insertó otra cubeta con muestra sin filtrar este será el color aparente, y otra cubeta muestra filtrada con un filtro de 45 μm este será el color verdadero, se colocó las cubetas y se procedió con la lectura, el equipo reportó la concentración en PCU.

Evaluación de parámetros Químicos

a. Cloro libre

Se utilizó el método espectrofotométrico, la lectura se realizó a 466 nm, para lo cual se usó el manual del equipo.

Primeramente se encendió el equipo de espectrofotómetro y se seleccionó el método cloro libre, luego se tomó en la cubeta 10 mL de la muestra de agua donde se agregó 5 mL del reactivo de HI 93734B- 0 Free and total chlorine High Range Reagent B, lo cual se homogeniza con la muestra, después de 20 segundos se agregó el reactivo HI 93701- 0 Free chlorine Reagent des ionizada para lo cual se realizó movimientos para homogenizar la muestra y se esperó un minuto, se colocó la cubeta con la muestra y se procedió con la lectura, el equipo reportó la concentración en mg/L.

b. Potencial de hidrogeniones (pH).

Se utilizó el método electrométrico propuesta por Standard Method for the Examination of Water and Wasterwater, 22 the dition, 4500-H⁺B, que consta de un potenciómetro, un electrodo de vidrio, un electrodo de referencia y un dispositivo de compensación de temperatura.

Para la calibración del instrumento, se siguió las instrucciones del fabricante, por lo cual se usó la solución tampón de 4,01; 7,01 y 10,01 de pH; en cada calibración se debe retirar el electrodo, enjuagar y secar con un paño suave. Luego se colocó la muestra del agua en un vaso precipitado de 1000 mL donde se puso el electrodo, se esperó a que se estabilice el equipo y se registró los resultados.

c. Oxígeno disuelto

Se utilizó el método de electrodo de membrana sensible al oxígeno polarográfico o galvánico, se adaptó la metodología, 4500-O G (APHA, 2012)

La calibración se realizó para obtener una precisión exacta en las mediciones. Se calibro el electrodo de membrana leyendo una muestra de concentración de O.D conocida (determinada por el método yodo métrico), así como en una muestra con O.D cero. Luego se colocó la muestra del agua y el electrodo de membrana en un vaso precipitado de 1000 mL, se esperó a que se estabilice el equipo y se registró los resultados. Los resultados se expresaron en ppm (mg/L) de O₂.

d. Determinación demanda bioquímica de oxígeno.

Se utilizó el método respiro métrico 4500-0D (APHA, 2012). Para este análisis se preparó la solución mix de nutrientes, lo cual está con la siguiente proporción: 3 mL de solución de tampón fosfato, 1 mL de solución de sulfato de magnesio, 1 mL de solución de cloruro férrico, 1 mL de cloruro de calcio, 1 mL de solución de cloruro de amonio.

Se tomó una botella de vidrio de color ámbar para el análisis de D.B.O en donde se transfirió el volumen de la muestra y nutriente de acuerdo al factor de dilución, se colocó la barra magnética dentro de la botella y el depósito de goma en la boca de la botella con 2 perlas de $NaOH$, se cerró la botella con el sensor EVO – DBO, se colocó sobre el sistema de agitación el cual se colocó en la incubadora refrigerada a $20^{\circ}C$, se encendió el sensor y se dejó por 5 días para la lectura.

e. Nitrógeno amoniacal

Se utilizó el método Nessler, la lectura se realizó a 425 nm, para lo cual se adaptó la metodología propuesta por American Society for Testing and Materials, D1426 Nessler Method.

Se encendió el equipo de espectrofotómetro y se seleccionó el método amoniacal, luego se llenó la cubeta con 10 mL de la muestra de agua, este es la muestra en blanco, la cual se introduce en el equipo y se presionó la tecla cero. Luego se retiró la cubeta, se agregó primero 2 gotas de reactivo A de amoniacal (HI93700A-0), se colocó la tapa y se agito hasta que se homogenice, luego se agregó 2 gotas de reactivo B de amoniacal, se coloca la tapa y se agito hasta homogenizar por completo, se puso la cubeta en el equipo y se esperó 3 minutos para la medición. El resultado se mostró en mg de $NH_3 - N/L$.

f. Nitrato.

Se utilizó la metodología de United States Environmental Protection Agency, Method 354.1, la lectura se realizó a 525 nm.

Se encendió el espectrofotómetro y se seleccionó el método Nitrito, luego se llenó la cubeta con 10 mL de muestra hasta la marca, este es la muestra blanco, se introdujo en el equipo y se presionó la tecla cero. Luego se retira la cubeta, se agregó 1 sobre de reactivo de nitrito (HI93707-0), se colocó la tapa y se agito para homogenizar, se introduce la cubeta en el equipo y se esperó 4 minutos para la lectura, el resultado fue expresado en μg de $NO_2^- - N/L$.

Parámetros microbiológicos

a. Coliformes fecales

Se utilizó el método colilert – 18, por lo cual se siguió el manual de uso Colilert IDEXX Quanti Tray*/2000.

La muestra de agua recolectada, fue transferida en un volumen de 100 mL a un frasco estéril, con tiosulfato de sodio al volumen correspondiente para la dilución deseada, de modo que el volumen final sea de 100 mL, luego se agregó un paquete de reactivo Colilert y se agito hasta que esté completamente disuelto la muestra, se transfirió el contenido al Quanti – Tray (pocillos estériles), se colocó sobre la goma Quanti-Tray/2000 y se selló en la selladora, finalmente se incubo a 35 °C, por 18 a 22 horas en la incubadora, se observó los valores positivos en los cuadrados grandes y pequeños, los valores positivos para coliformes totales son aquellos en los que se desarrolla un fuerte color amarillo. Luego se lee las tablas Quanti-Tray para expresar los resultados en NMP/100mL.

b. Coliformes totales.

Se utilizó el método colilert – 18, por lo cual se siguió el manual de uso Colilert IDEXX Quanti Tray*/2000.

La muestra de agua recolectada, fue transferida en un volumen de 100 mL a un frasco estéril con tiosulfato de sodio o al volumen correspondiente para la dilución deseada, de modo que el volumen final sea de 100 mL, luego se agregó un paquete de reactivo Colilert y se agito hasta que esté completamente disuelto la muestra, se transfirió el contenido al Quanti – Tray (pocillos estériles), se colocó sobre la goma Quanti-Tray/2000 y se selló en la selladora, finalmente se incubo a 35 °C, por 18 a 22 horas en la incubadora, se observó los valores positivos en los cuadrados grandes y pequeños, para los coliformes fecales se siguió el procedimiento observando los pocillos con una lámpara UV, los positivos desarrollaron una luminiscencia azul

característica. Posteriormente se lee las tablas Quanti-Tray para expresar los resultados en NMP/100mL.

Datos de desnutrición

Los datos de desnutrición crónica infantil fueron recopilados de la micro red del centro de salud de Pacucha del distrito de Pacucha, estos datos ya son manejados estadísticamente para el reporte mensual por el personal encargado la cual es la nutricionista, que maneja todos los datos de la desnutrición de las cuatro comunidades de dicho estudio y del resto de las comunidades del distrito de Pacucha, las cuales fueron recolectadas de los últimos 3 años donde se evalúan a los niños de cinco años por medio de índice de masa corporal (IMC), obteniendo los datos de las cuatro comunidades para la investigación.

Se tomó en cuenta la clasificación de Waterlow, por lo que define que la desnutrición crónica produce retraso del crecimiento. La malnutrición afecta las proporciones del cuerpo del niño.

- Porcentaje de peso para la talla = $[(\text{peso del paciente}) / (\text{peso de un niño normal de la misma altura})] * 100$.
- Porcentaje de talla para la edad = $[(\text{talla del paciente}) / (\text{altura de un niño normal de la misma edad})] * 100$.

4.9. Diseño experimental

Para el procesamiento de los datos físico químicos se utilizó el diseño completamente al azar (DCA) que es una prueba basada en el análisis de varianza, con el fin de tener mayores elementos para la toma de decisiones es importante saber dónde se encuentran dichas diferencias significativas y si estas siguen unas tendencias que nos permitan una mejor toma de decisiones. Los datos se procesaron en el software Minitab, en su versión libre, para análisis estadístico una prueba que nos permite evaluar dicha

diferenciación es la prueba de Tukey, que mide la diferencia de los valores de las medias de dos grupos en términos de la varianza intra grupal.

Tabla 6. Diseño experimental del tipo DCA.

Institución Educativa	Parámetros			% de desnutrición en base (IMC)
	Físicos	Químicos	Microbiológicos	Talla, Peso
CP Churrubamba	M1-M1	M1-M1	M1-M1	%T
CP Laguna	M2-M2	M2-M2	M2-M2	%T
CP Manchaybamba	M3-M3	M3-M3	M3-M3	%T
CP Pacucha	M4-M3	M4-M4	M4-M4	%T

Nota. Donde, M1, M2, M3, M4: Puntos de muestreos; %T: Porcentaje total de la desnutrición.

Pruebas estadísticas

Se aplicó una prueba de comparación múltiple a través de un ANOVA y Test de Tukey, para los resultados de los parámetros físicos, químicos y microbiológicos del agua y desnutrición crónica infantil para ello se propone la hipótesis:

Hipótesis Nula, H_0 : La media de los parámetros del agua, no muestran diferencia significativa en la desnutrición crónica infantil.

Para determinar la correlación entre la variable de entrada y salida, se determinó con el coeficiente de correlación de Pearson, cuya hipótesis será;

Hipótesis Alterna, H_a : Los parámetros físicos, químicos y microbiológicos del agua si presenta relación con el nivel de desnutrición crónica infantil de los niños menores de cinco años.

Nivel de significancia (α)

Para el caso de la evaluación de la correlación de las variables, se empleará un nivel de significancia $\alpha = 0.05$

Criterio para la prueba de hipótesis

Se rechaza H_0 , si $\alpha > p\text{-value}$

Donde *p-value*, es la probabilidad evaluada para una distribución normal.

Interpretación del coeficiente de Pearson R_s

Si el valor de R_s :

- Es -1, hay una correlación negativa perfecta
- Se encuentra entre -1 y -0.5, hay una fuerte correlación negativa
- Se encuentra entre -0.5 y 0, hay una débil correlación negativa
- Se encuentra entre 0 y 0.5, hay una débil correlación positiva
- Se encuentra entre 0.5 y 1, hay una fuerte correlación positiva
- Es 1, hay una correlación positiva perfecta, entre los 2 juegos de datos.
- Es 0, se acepta la hipótesis nula, en los casos contrarios se rechaza.

CAPITULO V. RESULTADOS Y DISCUCIONES

5.1. Determinación de los parámetros físicos del agua

Los análisis realizados de los parámetros físicos tales como la temperatura, conductividad, turbidez, sólidos disueltos totales y color se muestran a continuación.

Temperatura.

El análisis de varianza para la temperatura se muestra en las Tablas 7 y 8 para las temporadas 1 y 2 respectivamente, en la cual podemos apreciar que existe diferencia significativa con un nivel de confianza del 95%.

De la tabla se observa que el p-value es menor 0.00 para la temperatura por lo tanto se rechaza la hipótesis nula (H_0).

Tabla 7. ANOVA temporada 1 para la temperatura.

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Punto	3	0.114700	0.038233	55.95	0.000
Error	8	0.005467	0.000683		
Total	11	0.120167			

Tabla 8. ANOVA temporada 2 para la temperatura.

fuentes	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Punto	3	0.539892	0.179964	7198.56	0.000
Error	8	0.000200	0.000025		
Total	11	0.540092			

Tabla 9. Resultado de la temperatura en los puntos de muestreo y temporadas.

Punto de muestreo	Temporada 1				Temporada 2			
	\bar{x}	\pm	S		\bar{x}	\pm	S	
M1	23.24		0.02	A	17.13		0.01	C
M2	23.10		0.02	B	17.43		0.01	B
M3	22.99		0.04	C	17.02		0.01	D
M4	23.03		0.01	C	17.54		0.00	A

Nota: \bar{x} es la media; s es la desviación estándar, letras iguales significan que no hay diferencia significativa, evaluadas a través del test Tukey, con $\alpha = 5\%$.

Los resultados de la temperatura se muestran en la tabla 9, se puede apreciar que los valores en la temporada 1 oscilaron entre 22.99 a 23.24 °C, mientras que en la temporada 2 oscilaron entre 17.02 a 17.54 °C. Por lo cual la temperatura se encuentra dentro del rango permitido por el 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”. Además Zhen, (2009), reporto rangos de temperatura 25.00 a 27.00 °C las cuales están dentro de los límites permisibles de la calidad de agua potable, también Calsin, (2016), encontró valores de 14.49 °C a 14.52°C, por lo cual nos conlleva a afirmar que las temperaturas analizadas en la investigación cumplen los límites permitidos en la calidad de agua para el consumo humano en las comunidades de Churrubamba, Laguna, Manchaybamba, Pacucha.

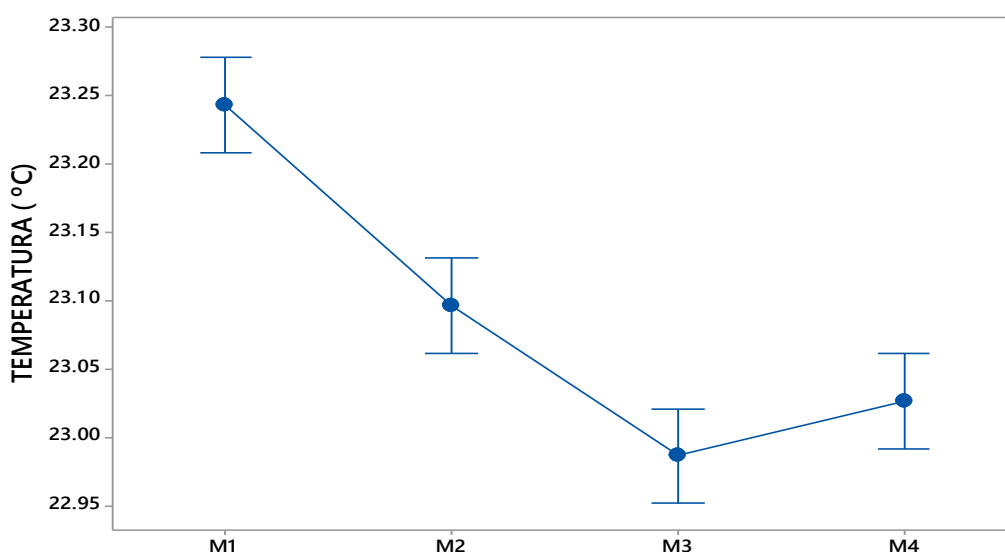


Figura 7. Grafica de intervalos de la temperatura en la temporada T1.

En la figura 7 se observa el intervalo de la temporada 1 en los puntos de análisis de temperatura se puede ver que las temperaturas son diferentes en cada punto de muestreo mostrando que en M1, la temperatura es mayor, M3 la temperatura es menor respectivamente. Esto pasa por qué existen factores como los cambios climáticos, la geografía de cada zona los cuales hacen que la temperatura del agua varíe.

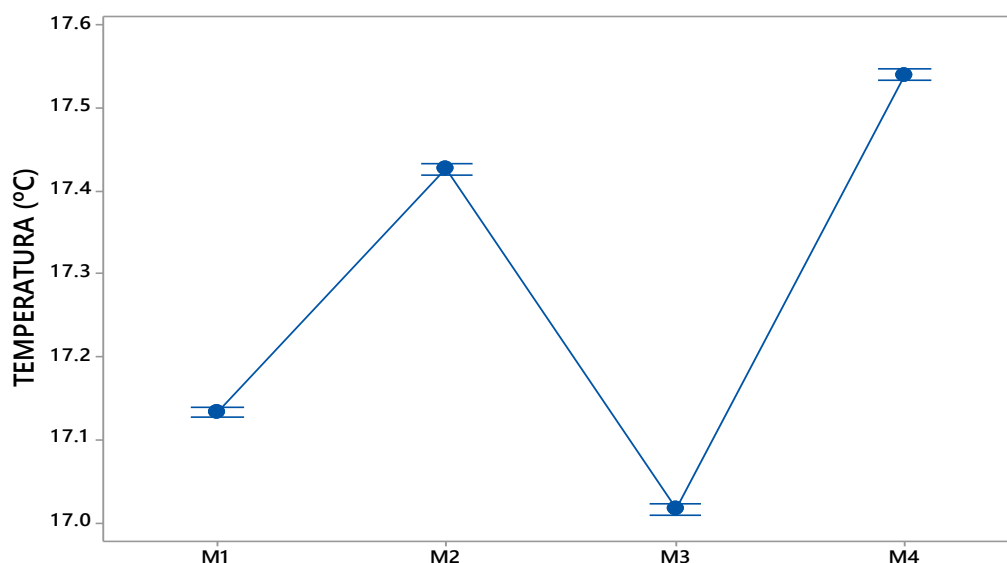


Figura 8. Grafica de intervalos de la temperatura en la temporada T2.

En la figura 8 se observa el intervalo de la temporada 2, en la cual se observa que las temperaturas son diferentes resaltando que en M3 la temperatura es menor que los otros puntos de muestra y la mayor temperatura se puede ver en la muestra M4.

Conductividad

El análisis de varianza para la conductividad se muestra en las tablas 10 y 11 para las temporadas 1 y 2 respectivamente, en la cual podemos apreciar que existe una diferencia significativa con un nivel de confianza del 95%.

De la tablas se observa que el p-value es menor a 0.00 para la conductividad por lo tanto se rechaza la hipótesis nula (H_0).

Tabla 10. ANOVA temporada 1 para la conductividad.

fuelle	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Punto	3	39488.3	13162.8	31590.67	0.000
Error	8	3.3	0.4		
Total	11	39491.7			

Tabla 11. ANOVA temporada 2 para la conductividad.

fuelle	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Punto	3	20114.9	6704.97	40229.83	0.000
Error	8	1.3	0.17		
Total	11	20116.3			

Tabla 12. Resultado de la conductividad en los puntos de muestreo y temporadas.

Punto de muestreo	temporada1			temporada2			
	\bar{x}	\pm	S	\bar{x}	\pm	S	
M1	216		1	A	169	0.58	A
M2	280		0.58	B	227	0	B
M3	244		0	C	196	0.58	C
M4	368		0.58	D	279	0	D

Nota: \bar{x} es la media; s es la desviación estándar, letras iguales significan que no hay diferencia significativa, evaluadas a través del test Tukey, con $\alpha = 5\%$.

Los resultados de la conductividad se muestra en la tabla 12, se aprecia que los valores en la temporada 1 oscilaron entre 216 a 368 $\mu\text{S}/\text{cm}$, mientras que en la temporada 2 oscilaron entre 169 a 279 $\mu\text{S}/\text{cm}$, encontrándose dentro los Estándares de Calidad Agua para el consumo humano, al respecto Calsin (2016), reporto los parámetros de la conductividad que fueron de 1636.25 a 1082.18 $\mu\text{S}/\text{cm}$, por lo cual nos conlleva a afirmar que la conductividad que fueron analizadas en la investigación estas dentro de los límites permitidos de la calidad de agua para consumo humano en las comunidades de Churrubamba, Laguna, Manchaybamba y Pacucha.

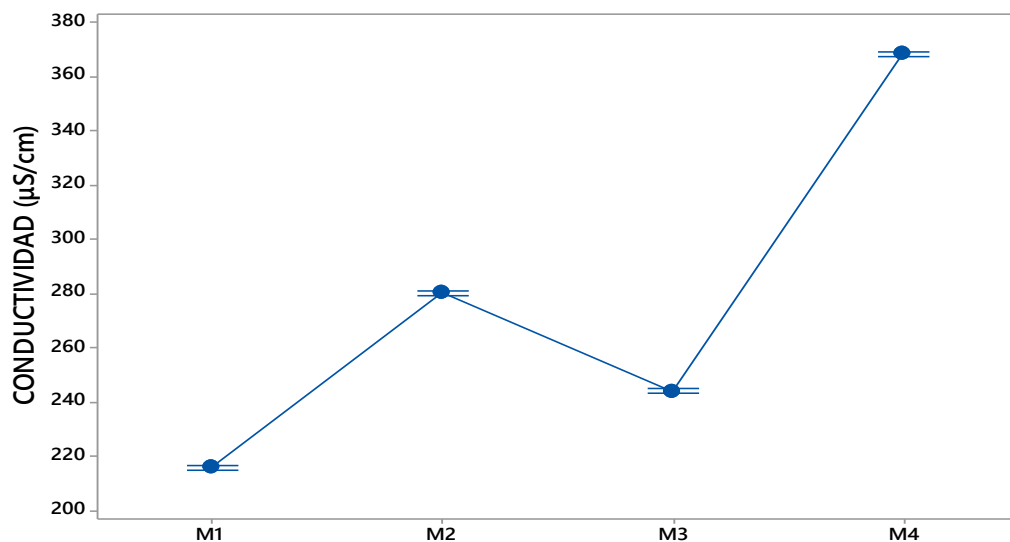


Figura 9. Grafica de intervalos de la conductividad en la temporada T1.

En la figura 9 se observa el intervalo de la temporada 1 en los puntos de análisis de conductividad, los cuales son diferentes en cada punto de

muestreo mostrando que en M1 la conductividad es menor, M4 la conductividad es mayor respectivamente. Esto se debe a que la conductividad depende de la actividad de los tipos de iones disueltos y de la temperatura a la que se realiza la medida.

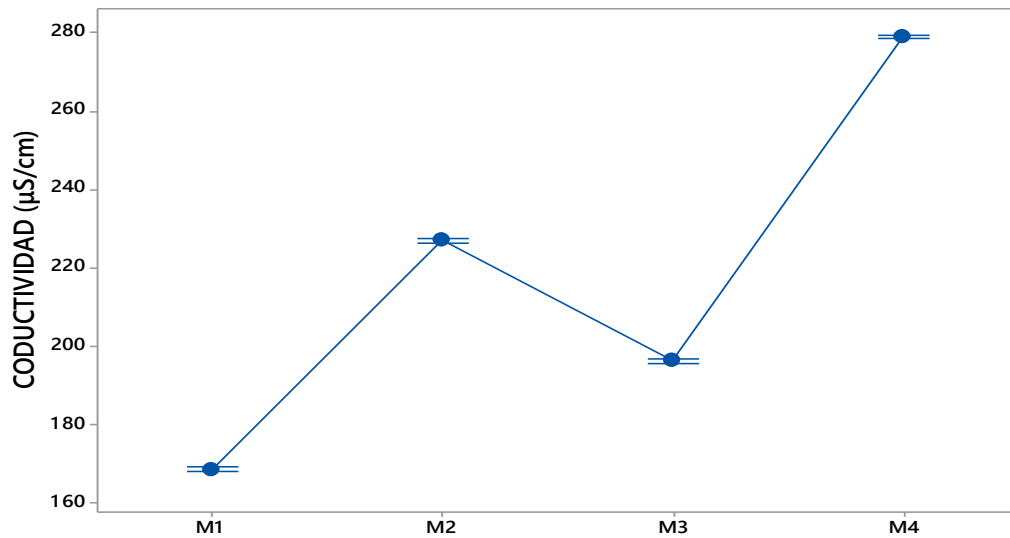


Figura 10. Grafica de intervalos de la conductividad en la temporada T2.

En la figura 10 se observa el intervalo de la temporada 2 en los puntos de análisis de conductividad, los cuales son diferentes en cada punto de muestreo mostrando que en M1 la conductividad es menor, M4 la conductividad es mayor a los demás puntos respectivamente.

Turbidez

El análisis de varianza para turbidez se muestra se muestra en la tabla 13 para la temporada 1, en la cual se aprecia que existe una diferencia significativa con un nivel de confianza del 95%.

De la tabla 13 se observa el p-value es menor 0.00 para la turbidez, por lo tanto se rechaza la hipótesis nula (H_0). Para la temporada 2 los análisis realizados resultaron cero.

Tabla 13. ANOVA temporada 1 para el Turbidez.

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Punto	3	2096.30	698.766	244.11	0.000
Error	8	22.90	2.862		
Total	11	2119.20			

Tabla 14. Resultado de la turbidez en los puntos de muestreo y temporadas.

Punto de muestreo	temporada1			temporada2			
	\bar{x}	\pm	S		\bar{x}	\pm	S
M1	31.8		3.25	A	0.0		0
M2	0.0		0	C	0.0		0
M3	0.1		0.15	C	0.0		0
M4	4.8		0.93	B	0.0		0

Nota: \bar{x} es la media; s es la desviación estándar, letras iguales significan que no hay diferencia significativa, evaluadas a través del test Tukey, con $\alpha = 5\%$.

Los resultados de turbidez se muestran en la tabla 14 donde se aprecia que los valores en la temporada 1 oscilaron entre 0.0 a 4.8 UNT, mientras que en la temporada 2 oscilaron entre 0.0 a 0.0 UNT. Por lo cual los análisis realizados de los puntos M2, M3, M4, de turbidez se encuentra dentro del rango permitido por el 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”. Pero el punto M1 registra 31.8 por la cual no está dentro de los límites permisibles ya que el límite permisible de turbidez es 5 UNT.

Además Zhen (2009), reporto rangos de la turbiedad 3.52 a 31.50 UNT por la cual en el punto M1 no cumple con los límites permisibles, por lo cual se afirma que la turbidez está dentro de los límites permitidos en las comunidades de Laguna, Manchaybamba y Pacucha. A excepción de la comunidad de Churrubamba donde se registró un turbidez muy alto.

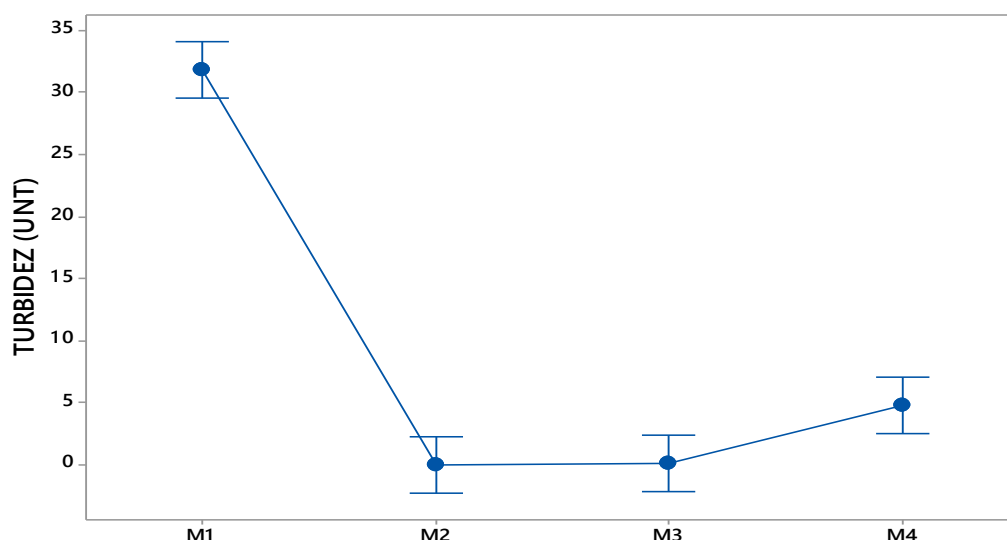


Figura 11. Grafica de intervalos de la turbidez en la temporada T1.

En la figura 11 se observa el intervalo de la temporada 1 en los puntos de análisis de turbidez, los cuales son diferentes en cada punto de muestreo, en M1 la turbidez es mayor y está fuera de los límites permisibles, M2 la turbidez es menor respectivamente. Esta es causada por la presencia de partículas suspendidas y disueltas de gases, líquidos y sólidos, tanto orgánicos como inorgánicos, macroscópicos. La presencia de estas partículas se debe a los procesos erosivos de los suelos de las captaciones de agua.

Sólidos Disueltos Totales

El análisis de varianza para sólidos disueltos totales se muestra en las Tablas 15 y 16 para las temporadas 1 y 2 respectivamente, se aprecia que existe una diferencia significativa con un nivel de confianza del 95%.

De la tablas 15 y 16 se observa que el p-value es menor 0.00 para los sólidos disueltos totales por lo tanto se rechaza la hipótesis nula (H_0).

Tabla 15. ANOVA temporada 1 para sólidos disueltos totales.

fuelle	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Punto	3	9825.00	3275.00	*	*
Error	8	0.00	0.00		
Total	11	9825.00			

Tabla 16. ANOVA temporada 2 para sólidos disueltos totales.

fuelle	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Punto	3	5134.25	1711.42	20537.00	0.000
Error	8	0.67	0.08		
Total	11	5134.92			

Tabla 17. Resultado de sólidos disueltos totales en los puntos de muestreo y temporadas.

Punto de muestra	temporada1			temporada2			
	\bar{x}	\pm	S	\bar{x}	\pm	S	
M1	108		0	D	84	0	D
M2	140		0	B	114	0	B
M3	122		0	C	98	0	C
M4	184		0	A	140	0.58	A

Nota: \bar{x} es la media; s es la desviación estándar, letras iguales significan que no hay diferencia significativa, evaluadas a través del test Tukey, con $\alpha = 5\%$.

Los resultados de sólidos disueltos totales se muestran en la tabla 17, donde los valores en la temporada 1 oscilaron entre 108 a 184 mg/L, mientras que en la temporada 2 oscilaron entre 84 a 140 mg/L. Por lo cual los sólidos disueltos totales se encuentra dentro del rango permitido por el 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”. Además Zhen (2009), reporto rangos de 213.00 a 268.00 mg/L. También Calsin (2016), encontró valores de 785.03 a 509.82 mg/L. las cuales están dentro de los parámetros permisibles, por lo cual nos conlleva a afirmar que los sólidos disueltos totales analizadas en la investigación cumplen los límites permitidos en la calidad de agua para consumo humano en la comunidad de Churrubamba, Laguna, Manchaybamba y Pacucha.

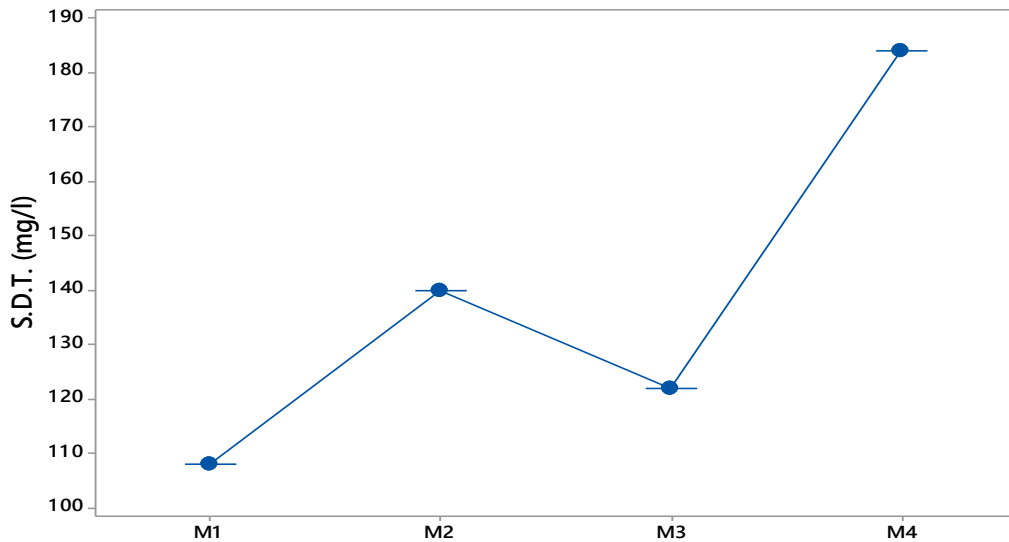


Figura 12. Grafica de intervalos de solidos disueltos totales en la temporada T1.

En la figura 12 se observa el intervalo de la temporada 1 respecto a los sólidos disueltos totales, se tiene que en el punto M1 es bajo, mientras en M4 es la más alta de los demás puntos de análisis. Estas variaciones se debe a las diferentes solubilidades de diferentes minerales, las concentraciones de sólidos disueltos totales en el agua varían considerablemente de unas zonas geológicas a otras.

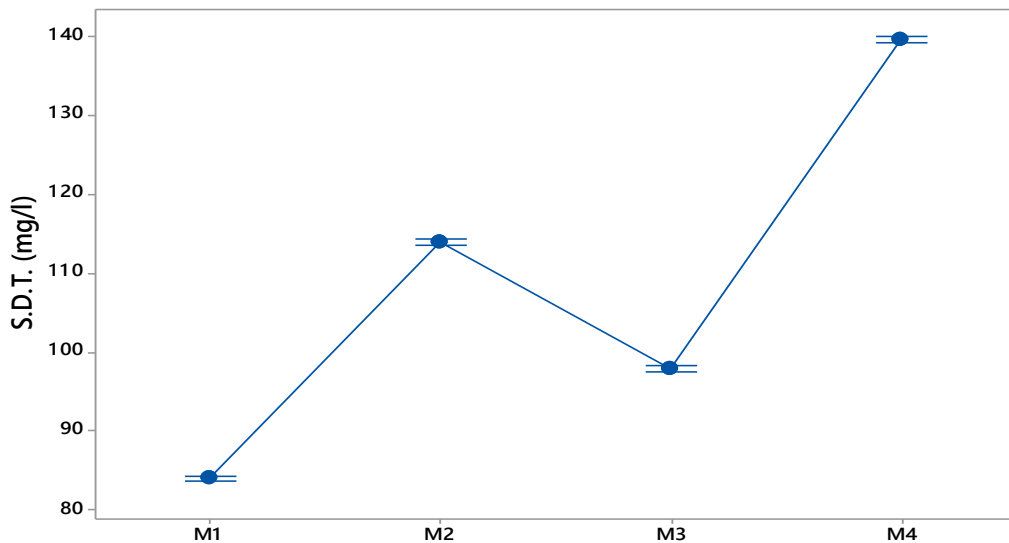


Figura 13. Grafica de intervalos de solidos disueltos totales en la temporada T2.

En la figura 13 se observa el intervalo de la temporada 2 con respecto a los sólidos disueltos totales, se tiene que en el punto M1 es bajo mientras en M4 es la más alto de los demás puntos de análisis.

Color

El análisis de varianza para el color, se muestra en la Tabla 18 y 19 para las temporadas 1 y 2 respectivamente, en la cual se aprecia que existe diferencia significativa con un nivel de confianza del 95%.

De la tablas 18 y 19 se observa que el p-value es menor 0.00 para el color por lo tanto se rechaza la hipótesis nula (Ho).

Tabla 18. ANOVA temporada 1 para el color.

fuelle	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Punto	3	251.583	83.8611	125.79	0.000
Error	8	5.333	0.6667		
Total	11	256.917			

Tabla 19. ANOVA temporada 2 para el color.

fuelle	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Punto	3	39.0000	13.0000	*	*
Error	8	0.0000	0.0000		
Total	11	39.0000			

Tabla 20. Resultado del color en los puntos de muestreo y temporadas.

Punto de muestra	temporada1			temporada 2			
	\bar{x}	\pm	S	\bar{x}	\pm	S	
M1	15.67		1.15	A	2	0	C
M2	8.67		1.15	B	5	0	A
M3	3		0	C	0	0	D
M4	7		0	B	3	0	B

Nota: \bar{x} es la media; s es la desviación estándar, letras iguales significan que no hay diferencia significativa, evaluadas a través del test Tukey, con $\alpha = 5\%$.

Los resultados del color se muestran en la tabla 20, donde los valores en la temporada 1 oscilaron entre 3 a 15.67, mientras que en la temporada 2 oscilaron entre 0 a 5. Por lo cual los análisis realizados de los puntos M2, M3, M4, de color se encuentra dentro del rango permitido por el 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”. Pero en el punto M1 registra 15.67 por la cual

no está dentro de los límites permisibles ya que el límite permisible de color es 15 UCV.

Por otra parte Calderón y Orellana, (2015), encontró valores de 0 a 17 UTC, la cual en algunos puntos no cumple con los límites establecido requisitos para agua potable establecida para el Color, límite máximo permitido hasta 15 Unidades de Color permisibles, por lo cual se afirma que el color que fueron analizadas en la investigación están dentro de los límites permitidos de la calidad de agua para las comunidades de Laguna, Manchaybamba y Pacucha. A excepción de la comunidad de Churrubamba que se registraron un color muy alto.

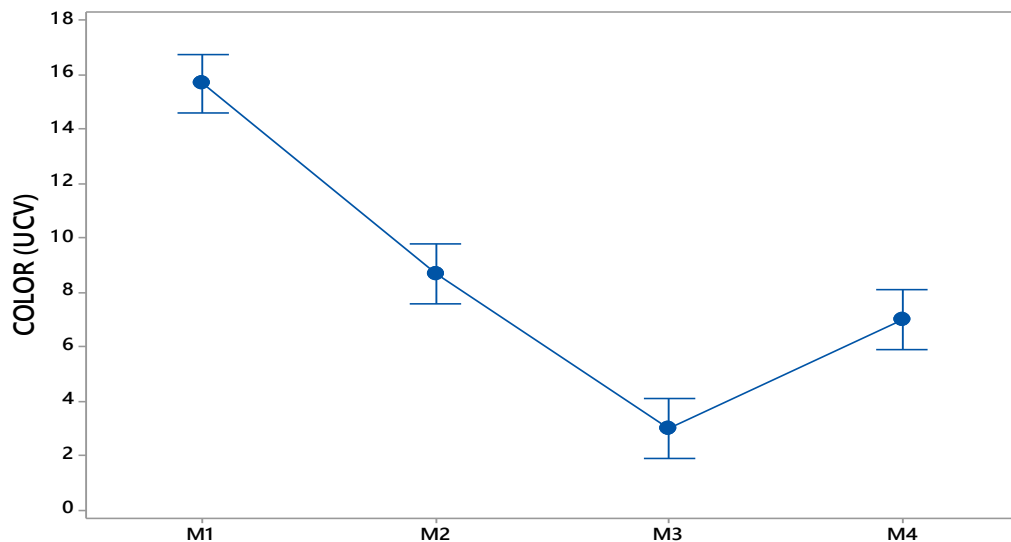


Figura 14. Grafica de intervalos de color en la temporada T1.

En la figura 14 se observa el intervalo para la temporada 1 con respecto al color, se tiene que en el punto M1 es muy alto mientras en M3 es la más bajo de los demás puntos de análisis. Estas variaciones se dan en el agua debida a la presencia de iones metálicos naturales, humus, materia orgánica y contaminante doméstico.

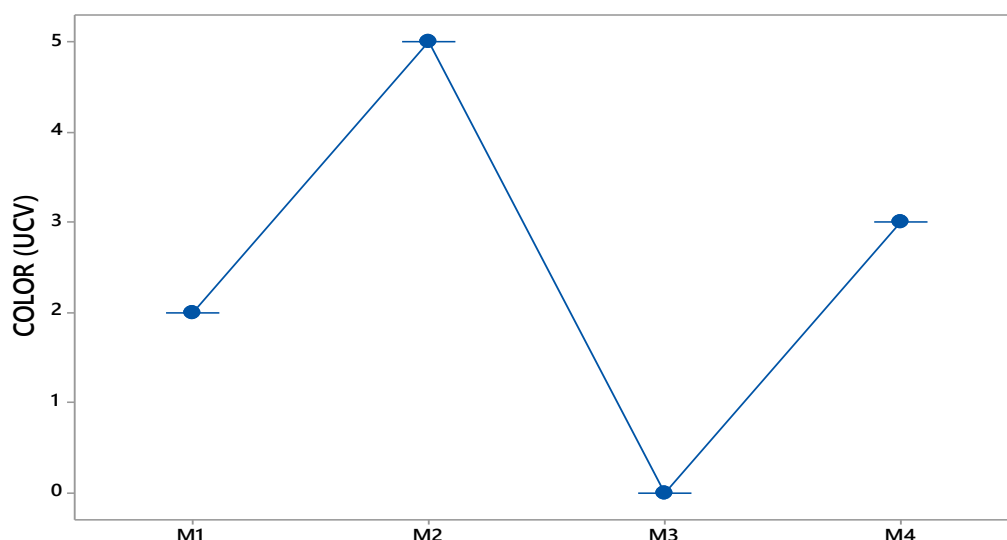


Figura 15. Grafica de intervalos de color en la temporada T2.

En la figura 15 se observa el intervalo para la temporada 2 con respecto al color, se tiene que en el punto M2 es alto mientras en M3 es la más bajo de los demás puntos de análisis. Estos están dentro de los límites permisibles establecidos para consumo humano de agua potable.

5.2. Determinación de los parámetros químicos del agua

Los análisis realizados de los parámetros químicos tales como el pH, coloro libre, oxígeno disuelto, demanda bioquímica de oxígeno, amoniaco, nitrato, se muestran a continuación.

pH

El análisis de varianza para el pH se muestra en las Tablas 21 y 22 para las temporadas 1 y 2 respectivamente, en la cual se aprecia que existe diferencia significativa con un nivel de confianza del 95%.

De la tabla 21 y 22 se tiene que el valor p-value es menor (0.002 y 0.000) para pH por lo tanto se rechaza la hipótesis nula (H_0).

Tabla 21. ANOVA temporada 1 para el pH.

fuelle	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Punto	3	0.5451	0.18170	13.95	0.002
Error	8	0.1042	0.01303		
Total	11	0.6493			

Tabla 22. ANOVA temporada 2 para el pH.

fuelle	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Punto	3	0.389367	0.129789	677.16	0.000
Error	8	0.001533	0.000192		
Total	11	0.390900			

Tabla 23. Resultado de pH en los puntos de muestreo y temporadas.

Punto de muestra	temporada1			temporada 2			
	\bar{x}	\pm	S	\bar{x}	\pm	S	
M1	7.35		0.13	C	7.39	0.02	D
M2	7.68		0.14	AB	7.61	0.02	B
M3	7.93		0.12	A	7.89	0.01	A
M4	7.52		0.02	BC	7.57	0	C

Nota: \bar{x} es la media; s es la desviación estándar, letras iguales significan que no hay diferencia significativa, evaluadas a través del test Tukey, con $\alpha = 5\%$.

Los resultados del pH se muestran en la tabla 23, donde los valores en la temporada 1 oscilaron entre 7.35 a 7.93, mientras que en la temporada 2 oscilaron entre 7.39 a 7.89.

Los valores de pH obtenidos en ambas temporadas se encuentran dentro del rango establecido por el Reglamento de la calidad de Agua para Consumo Humano (DS. N° 031- 2010- SA), en la cual los parámetros permisibles para agua potable oscilan entre 6.5 a 8.5, por lo tanto el agua evaluado en los diferentes puntos son aptos para consumo humano.

Por otra parte Salazar (2014), reporto valores de pH de 7.31 y 7.78. Por lo cual nos conlleva a afirmar que el pH que fueron analizadas en la investigación está dentro de los límites permitidos de la calidad de agua para las comunidades de Churrubamba, Laguna, Manchaybamba y Pacucha.

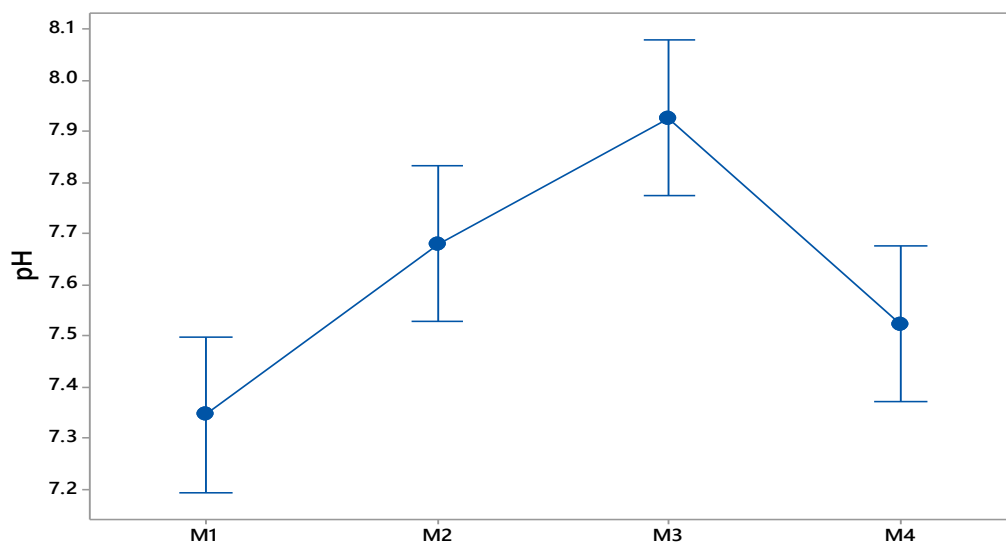


Figura 16. Grafica de intervalos de pH en la temporada T1.

En la figura 16 se observa el intervalo para la temporada 1 con respecto al pH, se tiene que en el punto M1 es bajo, mientras en M3 es la más alto de los demás puntos de análisis. Estas variaciones son debido al anhídrido carbónico, ácidos o sales ácidas que tienen en disolución. También el pH ligeramente básico es debido a la presencia de carbonatos y bicarbonatos y un pH muy ácido o muy alcalino puede ser indicio de una contaminación industrial.

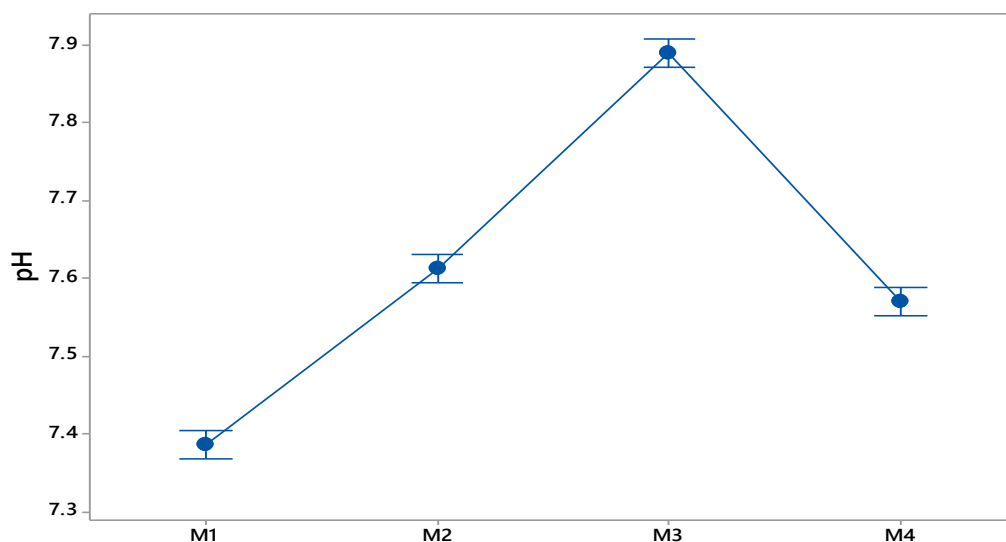


Figura 17. Grafica de intervalos de pH en la temporada T2.

En la figura 17 se observa el intervalo para la temporada 2 con respecto al pH, en cual se tiene en el punto M1 es bajo, mientras en M3 es la más alto de los demás puntos de análisis pero todos los puntos de análisis están dentro de los límites permisibles de agua para consumo humano.

Cloro libre

El análisis de varianza para el cloro libre se muestra en las Tablas 24 y 25 para las temporadas 1 y 2 respectivamente, en la cual podemos apreciar que existe diferencia significativa con un nivel de confianza del 95%.

De la tabla 24 y 25 se observa que el p-value es menor 0.00 para cloro libre por lo tanto se rechaza la hipótesis nula (H_0).

Tabla 24. ANOVA temporada 1 para cloro libre.

fuelle	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Punto	3	0.024900	0.008300	996.00	0.000
Error	8	0.000067	0.000008		
Total	11	0.024967			

Tabla 25. ANOVA temporada 2 para cloro libre.

fuelle	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Punto	3	0.000825	0.000275	*	*
Error	8	0.000000	0.000000		
Total	11	0.000825			

Tabla 26. Resultado de cloro libre en los puntos de muestreo y temporadas.

Punto de muestra	temporada1				temporada2			
	\bar{x}	\pm	S		\bar{x}	\pm	S	
M1	0.02		0	C	0.02		0	B
M2	0		0	D	0		0	D
M3	0.05		0.01	B	0.02		0	A
M4	0.12		0	A	0.01		0	C

Nota: \bar{x} es la media; s es la desviación estándar, letras iguales significan que no hay diferencia significativa, evaluadas a través del test Tukey, con $\alpha = 5\%$.

Los resultados de cloro libre se muestra en la tabla 26, los valores de cloro obtenidos en ambas temporadas oscilaron de 0 a 0.12 mg/L respectivamente por lo cual se encuentran dentro del rango establecido por el Reglamento de la calidad de Agua para Consumo Humano (DS. Nº 031- 2010- SA). Al revisar las especificaciones los límite máximo de cloro libre residual es de 0.5 mg/L,

por lo tanto aunque dichos resultados de la investigación están dentro de los límites permitidos las cantidades de cloro son muy bajas, lo que podemos indicar que puede tener presencia de microorganismos que puede afectar la salud de las personas de las comunidades de Churrubamba, Laguna, Manchaybamba y Pacucha.

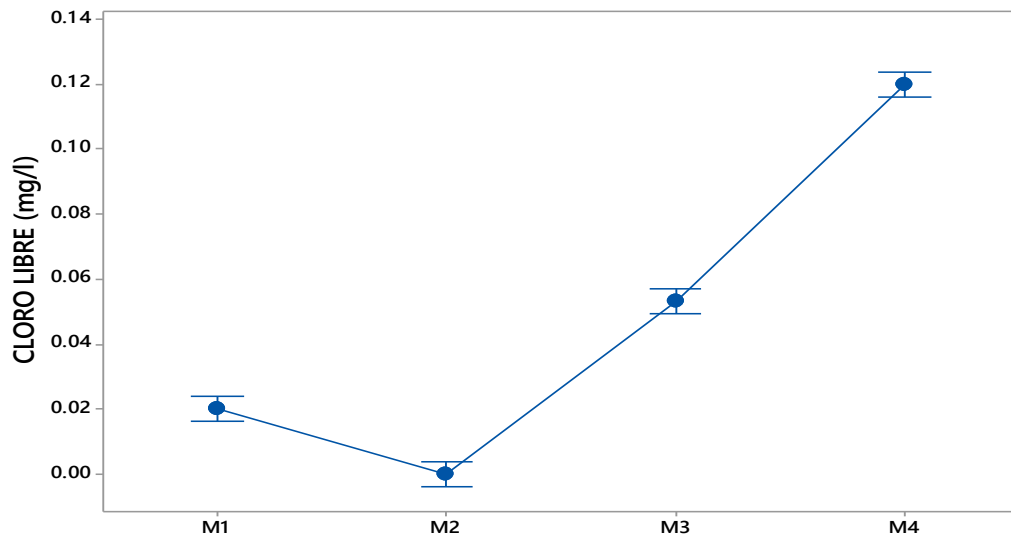


Figura 18. Grafica de intervalos de cloro libre en la temporada T1.

En la figura 18 se observa el intervalo para la temporada 1 con respecto al cloro libre, se tiene que en el punto M2 es bajo, mientras en M4 es la más alto de los demás puntos de análisis. Estas variaciones se debe que el cloro libre reacciona con los iones de amoníaco y compuestos orgánicos, también se debe a la misma actividad de desinfección realizada en las pozas de agua.

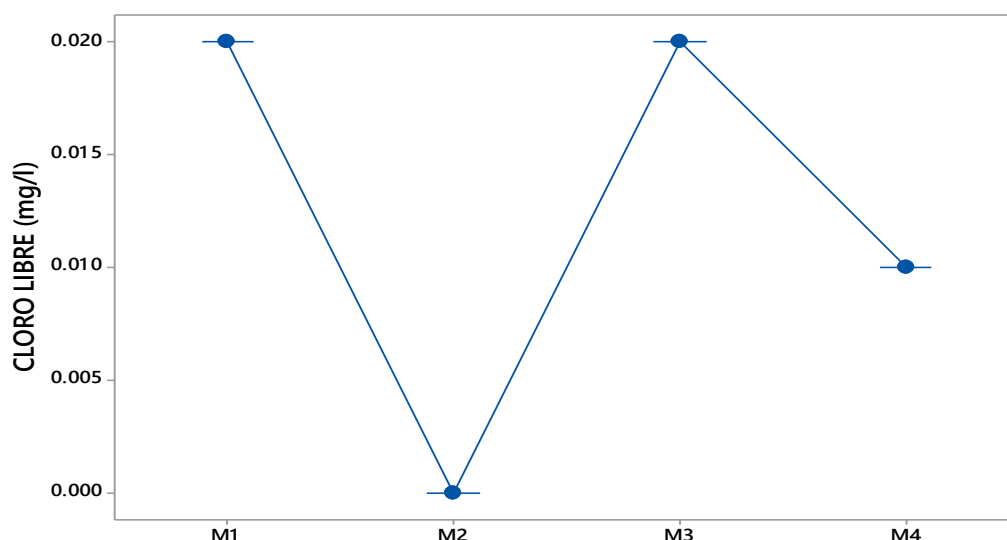


Figura 19. Grafica de intervalos de cloro libre en la temporada T2.

En la figura 19 se observa el intervalo para la temporada 2 con respecto al cloro libre, se tiene que en el punto M2 es bajo, mientras en M1 y M4 es la más alto de los demás puntos de análisis.

Oxígeno disuelto

El análisis de varianza para el oxígeno disuelto se muestra en las Tablas 27 y 28 para las temporadas 1 y 2 respectivamente, en la cual se aprecia que existe diferencia significativa con un nivel de confianza del 95%.

De la tablas 27 y 28 se observa que el p-value es menor 0.00 para oxígeno disuelto por lo tanto se rechaza la hipótesis nula (H_0).

Tabla 27. ANOVA temporada 1 para oxígeno disuelto.

fuelle	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Punto	3	0.70022	0.233408	29.99	0.000
Error	8	0.06227	0.007783		
Total	11	0.76249			

Tabla 28. ANOVA temporada 2 para oxígeno disuelto.

fuelle	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Punto	3	4.22416	1.40805	268.63	0.000
Error	8	0.04193	0.00524		
Total	11	4.26609			

Tabla 29. Resultado de oxígeno disuelto en los puntos de muestreo y temporadas.

Punto	temporada1			temporada2		
	\bar{x}	\pm	S	\bar{x}	\pm	S
M1	2.78		0.12	6.19		0.10
M2	2.21		0.07	5.94		0.11
M3	2.76		0.09	6.89		0.02
M4	2.41		0.06	7.45		0.01

Nota: \bar{x} es la media; s es la desviación estándar, letras iguales significan que no hay diferencia significativa, evaluadas a través del test Tukey, con $\alpha = 5\%$.

Los resultados de oxígeno disuelto se muestran en la tabla 29 donde se aprecia que los valores en la temporada 1 oscilaron entre 2.21 a 2.78. Por lo cual el oxígeno disuelto se encuentra dentro del rango permitido por el 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”. Mientras que en la temporada 2 oscilaron entre 5.94 a 7.45, lo cual los puntos M1, M3, M4 no está dentro del rango permitido por el 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, a excepción del punto M2 que si está dentro de los LMP. Ya que el LMP de oxígeno disuelto es menor o iguales a 6 mg/L. La cual nos indica que en dichos puntos de análisis se encuentra una gran cantidad de vida acuática lo cual conlleva a que se tenga una contaminación en las comunidades de Churrubamba, Manchaybamba y Pacucha.

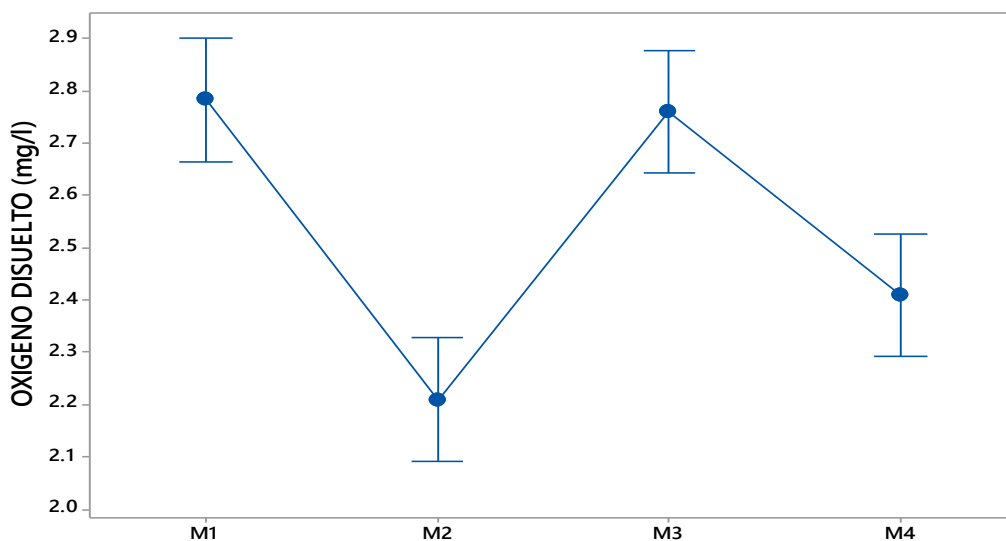


Figura 20. Grafica de intervalos de oxígeno disuelto en la temporada T1.

En la figura 20 se observa el intervalo para temporada 1 con respecto al oxígeno disuelto, se tiene que en el punto M2 es bajo, mientras en M1 y M3 es la más alto de los demás puntos de análisis. Los cuales están dentro de los LMP establecido por Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua y establecen disposiciones complementarias decreto supremo N° 004-2017-MINAM.

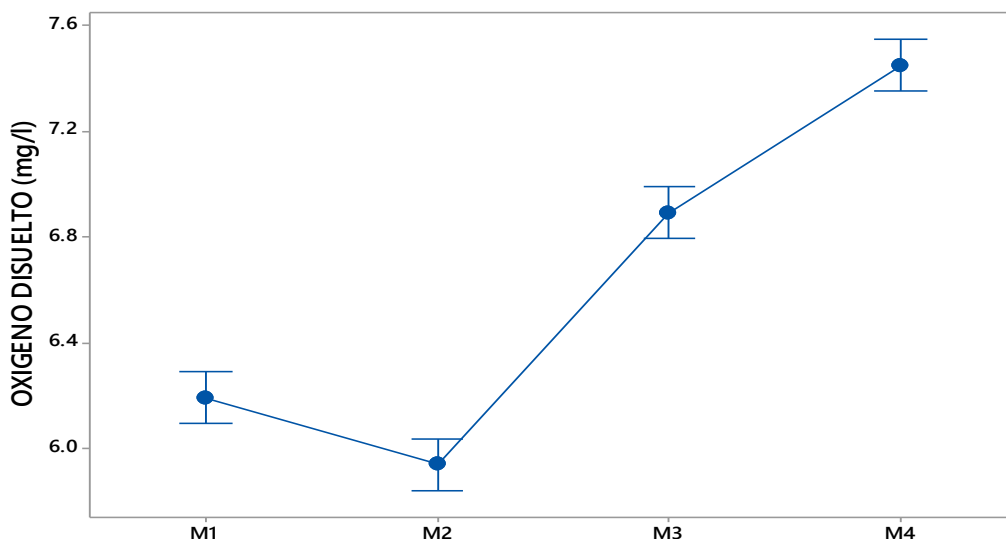


Figura 21. Grafica de intervalos de oxígeno disuelto en la temporada T2.

En la figura 21 se observa el intervalo para la temporada 2 con respecto al oxígeno disuelto, se tiene que en el punto M2 es bajo, por lo cual está dentro de los LMP, mientras en M1, M3 y M4 el oxígeno disuelto son altos de los demás puntos analizados las cuales no están dentro de los LMP, esta variación se debe a las condiciones ambientales ya que su cantidad aumenta al disminuir la temperatura o aumentar la presión.

Demanda bioquímica de oxígeno

Los resultados de demanda bioquímica de oxígeno las muestras fueron cero o no detectados en la temporada 1 y temporada 2. Por lo cual la demanda bioquímica de oxígeno se encuentra dentro del rango permitido por el decreto supremo N° 031-2010-SA “Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano” y el decreto supremo N° 004-2017-MINAM.

Amoniaco

Los resultados de amoniaco las muestras fueron cero o no detectados en la temporada 1 y temporada 2. Por lo cual la demanda bioquímica de oxígeno se encuentra dentro del rango permitido por el decreto supremo N° 031-2010-SA “Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano” y el decreto supremo N° 004-2017-MINAM.

Nitrato

Los resultados de nitrato las muestras fueron cero o no detectados en la temporada 1 y temporada 2. Por lo cual el nitrato se encuentra dentro del rango permitido por el decreto supremo N° 031-2010-SA “Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano” y el decreto supremo N° 004-2017-MINAM.

5.3. Determinación de los parámetros microbiológicos del agua

Los análisis realizados de los parámetros microbiológicos como los coliformes totales y coliformes fecales se muestran a continuación.

Coliformes totales y fecales

Los análisis realizados de *coliformes totales* y *fecales* se muestran en la Tabla 30 para la temporada 1.

Tabla 30. Resultados de *Coliformes totales*, *E. Coli* en la temporada 1.

Puntos de muestra	Coliformes Totales	E. Coli	unidades de medición
M1	90.9	29.2	NMP/100mL
M2	3	<1	NMP/100mL
M3	10.8	<1	NMP/100mL
M4	0	<1	NMP/100ML

Nota: NMP es número más probable, M1, M2, M3, M4 son muestras de cada punto.

Los resultados para coliformes totales y fecales para la temporada 1 se muestra en la tabla 30, donde se puede ver que los puntos de muestra M1, M2, M3, oscilan de 3 a 90.9 NMP/100 mL, las cuales se encuentran fuera de los límites permisibles, solo la muestra M4, oscila 0 NMP/100 mL, por la cual está dentro de los límites permisibles. En los coliformes fecales las muestras M2,M3,M4 oscilan <1 NMP/100 mL, está dentro de los límites permisibles y la muestra M1 oscila 29.2 NMP/100 mL, no está dentro de los límites permisibles por lo tanto de acuerdo al decreto supremo N° 031-2010-SA “Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano” donde menciona que el agua es considerado potable cuando la presencia de coliformes totales y fecales debe ser <1 NMP/100 mL, por la cual se determinó que las aguas no son aptas para el consumo humano con respecto al decreto supremo. A excepción del punto M4 donde se muestra que los coliformes totales y fecales es cero por tanto si cumple con respecto al decreto supremo N° 004-2017-MINAM, “Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua”.

Además, Chambi (2015), encontró valores de coliformes totales de 827.25 por el NMP/100 mL y E. Coli de 164 NMP/100 mL las cuales no cumplen con los límites máximos permisibles. Por lo cual podemos afirmar que los coliformes

totales y fecales que fueron analizadas en la investigación están fuera de los límites permitidos de la calidad de agua para consumo humano en las comunidades de Churrubamba, Laguna, Manchaybamba, a excepción de Pacucha.

Tabla 31. Resultados de Coliformes totales E. Coli en la temporada 2.

Puntos de muestreo	Coliformes Totales	E. Coli	unidades de medición
M1	40.6	1	NMP/100mL
M2	47.1	<1	NMP/100mL
M3	137.2	<1	NMP/100mL
M4	648.8	1	NMP/100mL

Nota: NMP es número más probable, M1, M2, M3, M4 son muestras de cada punto.

Los resultados de la temporada 2 se muestra en la tabla 31 para coliformes totales y fecales donde los puntos de M1, M2, M3 y M4, oscilan de 40.6 a 648.8 NMP/100 mL, respectivamente por lo tanto se encuentran fuera de los límites permisibles. En los *coliformes* fecales las muestras M1 y M4 oscila 1 NMP/100mL la cual están fuera de los parámetros permisibles y las muestras M2 y M3 oscilan <1NMP/100 mL, la cual está dentro de los parámetros permisibles. De acuerdo al decreto supremo N° 031-2010-SA “Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano” donde menciona que el agua es considerado potable cuando la presencia de coliformes totales y fecales debe ser <1NMP/100 mL, por lo tanto determinamos que las aguas no son aptas para consumo humano en todos los puntos de muestreo de las cuatro comunidades con respecto al decreto supremo.

5.4. Determinación de la desnutrición crónica infantil de niños menores de 5 años de las cuatro comunidades del distrito de Pacucha.

En el marco del presente estudio sobre la desnutrición crónica infantil en niños menores de cinco años de las cuatro comunidades del distrito de Pacucha y el estado de accesibilidad al agua potable en las cuatro comunidades del

distrito de Pacucha, se destacan los siguientes resultados que abarcan las siguientes aspectos edad promedio de los niños en estudio, promedio de talla y peso para la edad, porcentaje de dificultad de acceso al agua potable, porcentaje de desnutrición crónica en niños menores de cinco años, así mismo la desnutrición crónica con la dificultad de acceso al agua.

Los datos recopilados de la evaluación de la desnutrición crónica de menores de 5 años de las cuatro comunidades del distrito de Pacucha en los últimos 3 años se muestran en la tabla 32.

Tabla 32. Resultados de desnutrición de las cuatro comunidades de estudio.

Centros Poblados	AÑOS		
	2017	2018	2019
CHURRUBAMBA	29.30%	30.60%	24.50%
LAGUNA	24.20%	20.00%	25.00%
MANCHAYBAMBA	23.00%	22.50%	20.00%
PACUCHA	22.90%	18.10%	19.70%

Fuente: Micro Red de Centro de Salud de Pacucha.

En los años 2017, 2018 y 2019 de la población de niñas y niños que fueron atendidos en las cuales tienen el 29.30 %, 30.60% y 24.50% de desnutrición en la comunidad de Churrubamba.

En los años 2017, 2018 y 2019 de la población de niñas y niños que fueron atendidos en las cuales tienen el 24.20 %, 20.00% y 25.00% de desnutrición en la comunidad de Laguna.

En los años 2017, 2018 y 2019 de la población de niñas y niños que fueron atendidos en las cuales tienen el 23.00 %, 22.50% y 20.00% de desnutrición en la comunidad de Manchaybamba.

En los años 2017, 2018 y 2019 de la población de niñas y niños que fueron atendidos en las cuales tienen el 22.90 %, 18.10% y 19.70% de desnutrición en la comunidad de Pacucha, lo que nos indica que los porcentajes mostrados son muy altos en el distrito de Pacucha y para esto incluyen factores socioeconómicos como la pobreza, el acceso a agua potable y desagüe, la

educación de la mujer, así como el acceso a intervenciones de salud preventivas y curativas como vacunas y tratamiento de infecciones prevalentes. Igualmente depende de un acceso adecuado a alimentos con alto valor nutritivo y de una utilización biológica adecuada.

Al respecto, (Eguren 2014), manifiesta que de la utilización biológica no basta con acceder a los alimentos porque el objetivo final es la nutrición. Lograr este objetivo requiere de dos elementos como agua potable segura y de calidad para evitar problemas gastrointestinales cosa que la gran mayoría de familias pobres no cuentan con sistemas de saneamiento básico y el otro elemento es la educación, sobre prácticas de higiene y alimentación balanceada. Que el desempeño de los sectores de salud, educación, desarrollo e inclusión social entre otros en este tema no deja apreciar avances claros.

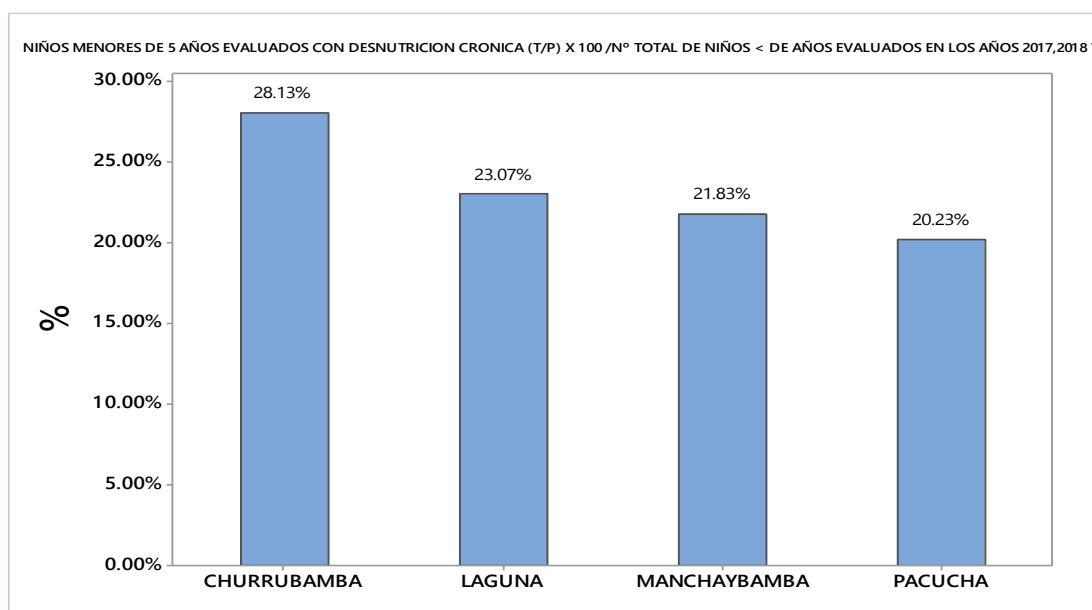


Figura 22. Índice de porcentaje de la desnutrición crónica de las cuatro comunidades.

Fuente: Micro Red de Centro de Salud de Pacucha.

5.5. La correlación de la calidad de agua y la desnutrición crónica infantil de las cuatro comunidades del distrito de Pacucha.

Para determinar la correlación entre los parámetros físicos, químicos y microbiológicos del agua con la desnutrición crónica infantil de las

comunidades de Churrubamba, Laguna, Manchaybamba y Pacucha del distrito de Pacucha se utilizó el método de correlación (medir la fuerza y la dirección de la relación entre dos variables) de Pearson (R_s)

Si el valor de R_s :

- es -1, hay una correlación negativa perfecta
- se encuentra entre -1 y -0.5, hay una fuerte correlación negativa
- se encuentra entre -0.5 y 0, hay una débil correlación negativa
- se encuentra entre 0 y 0.5, hay una débil correlación positiva
- se encuentra entre 0.5 y 1, hay una fuerte correlación positiva
- es 1, hay una correlación positiva perfecta, entre los 2 juegos de datos.
- es 0, se acepta la hipótesis nula, en los casos contrarios se rechaza.

Temperatura y desnutrición

Tabla 33. Correlación de temperatura y desnutrición.

Temporada 1		Temporada 2	
Años		Años	
2017	0.969	2017	-0.356
	0.031		0.644
2018	0.808	2018	-0.676
	0.192		0.324
2019	0.788	2019	-0.001
	0.212		0.999

En la temporada 1 para la temperatura y la desnutrición se puede ver en la tabla 33, que los resultados de las variables analizadas de acuerdo a la interpretación de coeficiente de Pearson se encuentra entre 0.5 y 1, lo que indica que hay una fuerte correlación positiva entre la temperatura del agua y la desnutrición por lo tanto las temperaturas son mayores, lo que va permitir que los microorganismos patógenos estén presentes en el agua, las cuales causaran daños en la salud de los niños, llevándolos a una desnutrición.

En la temporada 2 al respecto a la temperatura y la desnutrición se puede ver en la tabla 33, que los resultados de las variables analizadas de acuerdo a la interpretación de coeficiente de Pearson se encuentra entre -0.5 y 0, por lo que hay una débil correlación negativa en los años de 2017 y 2019, en cambio

en 2018, de acuerdo a la interpretación de coeficiente de Pearson se encuentra entre -1 y -0.5, por lo tanto hay una fuerte correlación negativa entre la temperatura del agua y la desnutrición, lo cual causara daño a la salud de la población.

Conductividad

Tabla 34. Correlación de Conductividad y desnutrición.

Temporada 1		Temporada 2	
Años		Años	
2017	-0.650	2017	-0.705
	0.350		0.295
2018	-0.827	2018	-0.882
	0.173		0.118
2019	-0.510	2019	-0.476
	0.490		0.524

En la temporada 1 al respecto a la conductividad y la desnutrición se puede ver en la tabla 34, que los resultados de las variables analizadas de acuerdo a la interpretación de coeficiente de Pearson se encuentra entre -1 y -0.5, lo que indica que hay una fuerte correlación negativa entre la conductividad del agua y la desnutrición, este se da por actividad de los tipos de iones disueltos y de la temperatura presente.

En la temporada 2 al respecto a la conductividad y la desnutrición se puede ver en la tabla 34, que los resultados de las variables analizadas de acuerdo a la interpretación de coeficiente de Pearson se encuentra entre -1 y -0.5, en el año 2017 y 2018, lo que indica que hay una fuerte correlación negativa entre la conductividad del agua y la desnutrición en cambio en el año de 2019, de acuerdo a la interpretación de coeficiente de Pearson se encuentra entre -0.5 y 0, hay una débil correlación negativa.

Turbidez

Tabla 35. Correlación de turbidez y desnutrición.

Temporada 1	
Años	
2017	0.954
	0.046
2018	0.896
	0.104

2019	0.441
	0.559

En la temporada 1 al respecto al turbidez y la desnutrición se puede ver en la tabla 35, que los resultados de las variables analizadas de acuerdo a la interpretación de coeficiente de Pearson se encuentra entre 0.5 y 1, lo que indica hay una fuerte correlación positiva entre la turbidez del agua y la desnutrición, lo que causara que se tenga una agua de un color no apto para el consumo humano este es por presencia de partículas suspendidas y disueltas de gases, líquidos y sólidos, tanto orgánicos como inorgánicos, macroscópicos que están presentes en el agua y que contaminan, dañan la salud de los niños. En cambio en el año 2019, de acuerdo a la interpretación de coeficiente de Pearson se encuentra entre 0 y 0.5 hay una débil correlación positiva entre la turbidez y la desnutrición aunque no se encuentra en mayor cantidad éstos pueden dañar la salud.

Sólidos disueltos totales

Tabla 36. Correlación de sólidos disueltos totales y desnutrición.

Temporada 1		Temporada 2	
Años		Años	
2017	-0.650	2017	-0.709
	0.350		0.291
2018	-0.827	2018	-0.886
	0.173		0.114
2019	-0.510	2019	-0.473
	0.490		0.527

En la temporada 1y 2 al respecto a los sólidos disueltos totales y la desnutrición se puede ver en la tabla 36, que los resultados de las variables analizadas de acuerdo a la interpretación de coeficiente de Pearson se encuentra entre -0.5 y -1, lo que indica hay una fuerte correlación negativa entre los sólidos disueltos totales del agua y la desnutrición, este es porque no hay presencia de solubilidad de diferentes minerales lo que indica que causara daños en la salud de los niños.

Color

Tabla 37. Correlación de color y desnutrición.

Temporada 1		Temporada 2	
Años		Años	
2017	0.935	2017	-0.011
	0.065		0.989
2018	0.735	2018	-0.364
	0.265		0.636
2019	0.728	2019	0.570
	0.272		0.430

En la temporada 1 al respecto al color y la desnutrición se puede ver en la tabla 37, que los resultados de las variables analizadas de acuerdo a la interpretación de coeficiente de Pearson se encuentra entre 0.5 y 1, lo que indica que hay una fuerte correlación positiva entre el color del agua y la desnutrición, este es por la presencia de iones metálicos naturales, humus, materia orgánica y contaminantes domésticos del agua, por lo cual habrá una contaminación y un color inadecuado del agua, lo que causara daño a la salud de los niños causando enfermedades.

En la temporada 2, respecto al color y la desnutrición se puede ver en la tabla 37, que los resultados de las variables analizadas de acuerdo a la interpretación de coeficiente de Pearson se encuentra entre -0.5y 0, en los años de 2017 y 2018, lo que indica que hay una débil correlación negativa entre el color del agua y la desnutrición en cambio en el año 2019, de acuerdo a la interpretación de coeficiente de Pearson se encuentra entre 0.5 y 1, hay una fuerte correlación positiva lo que indica que hay presencia de contaminación y que daña la salud.

pH

Tabla 38. Correlación de pH y desnutrición.

Temporada 1		Temporada 2	
Años		Años	
2017	-0.723	2017	-0.756
	0.277		0.244
2018	-0.466	2018	-0.472
	0.534		0.528
2019	-0.421	2019	-0.581

En la temporada 1, respecto al pH y la desnutrición se puede ver en la tabla 38 que los resultados de las variables analizadas de acuerdo a la interpretación de coeficiente de Pearson se encuentra entre -0.5 y 0, en los años 2018 y 2019, esto indica que hay una débil correlación negativa entre el pH del agua y la desnutrición lo que no causara daño a la salud. Mientras que en el año 2017, los resultados de las variables analizadas de acuerdo a la interpretación de coeficiente de Pearson se encuentran entre -1 y -0.5, lo que indica que hay una fuerte correlación negativa.

En la temporada 2, respecto al pH y la desnutrición podemos ver en la tabla 38 que los resultados de las variables analizadas de acuerdo a la interpretación de coeficiente de Pearson se encuentra entre -0.5 y 0, en los años 2018 y 2019, lo que indica que hay una débil correlación negativa entre el pH del agua y la desnutrición en cambio en el año 2017, de acuerdo a la interpretación de coeficiente de Pearson se encuentra entre -1 y -0.5, hay una fuerte correlación negativa lo que indica que no hay presencia de contaminación que pueda dañar la salud.

Cloro libre

Tabla 39. Correlación de Cloro libre y desnutrición.

Temporada 1		Temporada 2	
Años		Años	
2017	-0.498	2017	0.374
	0.502		0.626
2018	-0.488	2018	0.652
	0.512		0.348
2019	-0.856	2019	-0.343
	0.144		0.657

En la temporada 1, respecto al cloro libre y la desnutrición se puede ver en la tabla 39, que los resultados de las variables analizadas de acuerdo a la interpretación de coeficiente de Pearson se encuentra entre -0.5 y 0, en los años 2017 y 2018, lo que indica que hay una débil correlación negativa entre el cloro del agua y la desnutrición, lo que no causara daño a la salud. Mientras

que en el año 2019, los resultados de las variables analizadas de acuerdo a la interpretación de coeficiente de Pearson se encuentran entre -1 y -0.5, 2019, lo que indica que hay una fuerte correlación negativa por lo tanto no causara daños en la salud de la población.

En la temporada 2, respecto al cloro libre y la desnutrición se puede ver en la tabla 39, que los resultados de las variables analizadas de acuerdo a la interpretación de coeficiente de Pearson se encuentra entre 0 y 0.5, en el año 2017, lo que indica que hay una débil correlación positiva entre el cloro del agua y la desnutrición, en cambio en el año 2018, de acuerdo a la interpretación de coeficiente de Pearson se encuentra entre 0.5 y 1, por lo tanto hay una fuerte correlación positiva, lo que indica que hay presencia de contaminación que daña la salud de los niños causando infecciones intestinales a los niños, esto se debe a las variaciones del cloro libre que reacciona con los iones de amoníaco y compuestos orgánicos, también se debe a la misma actividad de desinfección realizada en los pozos de agua. En el año 2019 de acuerdo a la interpretación de coeficiente de Pearson se encuentra entre -0.5 y 0, hay una débil correlación negativa, lo que indica que no hay presencia de contaminación.

Oxígeno disuelto

Tabla 40. Correlación de oxígeno disuelto y desnutrición.

Temporada 1		Temporada 2	
Años		Años	
2017	0.448	2017	-0.577
	0.552		0.423
2018	0.728	2018	-0.480
	0.272		0.520
2019	-0.224	2019	-0.953
	0.776		0.047

En la temporada 1 al respecto al oxígeno disuelto y la desnutrición se puede ver en la tabla 40, que los resultados de las variables analizadas de acuerdo a la interpretación de coeficiente de Pearson se encuentra entre 0 y 0.5, en el año 2017, esto indica que hay una débil correlación positiva entre el oxígeno disuelto del agua y la desnutrición, por tanto causara daño a la salud por el

hecho que los bacterias y patógenos tendrán un ambiente de oxigenación adecuado para su desarrollo. Mientras que en el año 2018 los resultados de las variables analizadas de acuerdo a la interpretación de coeficiente de Pearson se encuentran entre 0.5 y 1, lo que indica que hay una fuerte correlación positiva por tanto habrá proliferación de microorganismos y patógenos que contaminaran el agua, causando daños a la salud de la población. En cambio en el año 2019, los resultados de las variables analizadas de acuerdo a la interpretación de coeficiente de Pearson se encuentran entre -0.5 y 0, lo que indica que hay una débil correlación negativa. En la temporada 2 al respecto al oxígeno disuelto y la desnutrición se puede ver en la tabla 40, que los resultados de las variables analizadas de acuerdo a la interpretación de coeficiente de Pearson se encuentra entre -0.5 y -1, en los años 2017 y 2019, lo que indica que hay una fuerte correlación negativa entre el oxígeno disuelto del agua y la desnutrición por lo cual no causara daño a la salud de los niños, en cambio en el año 2018, de acuerdo a la interpretación de coeficiente de Pearson se encuentra entre -0.5 y 0, hay una débil correlación negativa lo que indica que no hay presencia de contaminación y que dañe la salud de los niños.

Coliformes totales

Tabla 41. Correlación de Coliformes totales y desnutrición.

Temporada 1		Temporada 2	
Años		Años	
2017	0.972	2017	-0.520
	0.028		0.480
2018	0.974	2018	-0.606
	0.026		0.394
2019	0.496	2019	-0.722
	0.504		0.278

En la temporada 1 al respecto al coliformes totales y la desnutrición se puede ver en la tabla 41, que los resultados de las variables analizadas de acuerdo a la interpretación de coeficiente de Pearson se encuentra entre 0.5 y 1, en los años 2017 y 2018, esto indica que hay una fuerte correlación positiva entre los coliformes totales de agua y la desnutrición, lo que causara daño a la

salud por el hecho que los bacterias y patógenos estarán presentes en el agua causando enfermedad diarreica agudas las cuales generan altos porcentajes de la desnutrición crónica. Mientras que en el año 2019, los resultados de las variables analizadas de acuerdo a la interpretación de coeficiente de Pearson se encuentran entre 0 y 0.5, lo que indica que hay una débil correlación positiva lo cual genera que se tenga una proliferación de microorganismos y patógenos que contaminaran el agua y causaran daños a la salud aunque en pocos porcentajes a los niños que la consuman y esto al pasar el tiempo genera la desnutrición que puede ser irreversible.

En la temporada 2 al respecto de coliformes totales y la desnutrición se puede ver en la tabla 41, que los resultados de las variables analizadas de acuerdo a la interpretación de coeficiente de Pearson se encuentra entre -0.5 y -1, lo que indica que hay una fuerte correlación negativa entre los coliformes totales del agua y la desnutrición por lo cual no causara daño a la salud de los niños.

Coliformes fecales (E. COLI)

Tabla 42. Correlación de Coliformes fecales y desnutrición.

Temporada 1		Temporada 2	
Años		Años	
2017	0.981	2017	0.477
	0.019		0.523
2018	0.954	2018	0.325
	0.055		0.675
2019	0.517	2019	-0.081
	0.483		0.919

En la temporada 1 de coliformes fecales y la desnutrición se puede ver en la tabla 42, que los resultados de las variables analizadas de acuerdo a la interpretación de coeficiente de Pearson se encuentra entre 0.5 y 1, esto indica que hay una fuerte correlación positiva entre los coliformes fecales del agua y la desnutrición, lo que causara daño a la salud por el hecho que E. Coli estarán presentes en el agua y no es apta para consumo humano ya que pueden causar daños irreversibles al individuo que la consuma generando unos altos índices de desnutrición crónica. En la temporada 2, de coliformes fecales y la desnutrición se puede ver en la tabla 42, que los resultados de las

variables analizadas de acuerdo a la interpretación de coeficiente de Pearson se encuentra entre 0 y 0.5, en los años 2017 y 2018, lo que indica que hay una débil correlación positiva entre los coliformes fecales del agua y la desnutrición por lo cual causara daño a la salud de los niños ya que esta no está apta para consumo humana, si son consumidas generará enfermedades graves para el consumidor, lo que llevaría a una desnutrición crónica y hasta la muerte. En cambio en el año 2019, de acuerdo a la interpretación de coeficiente de Pearson se encuentra entre -0.5 y 0, hay una débil correlación negativa lo que indica que no hay presencia de contaminación y que dañe la salud de los niños.

Aunque no se encontró una investigación similar donde se muestra datos de las correlaciones entre estos dos variables. No obstante, para esta investigación el medio que resulta de mayor trascendencia por la amplia literatura que lo respalda como (Briend, 1990; Humphrey, 2009; Pruss- Ustun y Corvalán, 2006 y UNICEF, 2013). Es la EDA. Como caso particular en un estudio longitudinal de Perú que elaboró Checkley (2004), se encontró que la disposición inadecuada de aguas y su mal almacenamiento representó un déficit de 1 cm en niños menores de 24 meses en comparación a sus pares que vivían en un ambiente con mejores condiciones de agua y saneamiento. Esta misma investigación encontró que las enfermedades diarreicas agudas (EDA) explicaba el 16% del retraso en el crecimiento de niños y el acceso a los servicios de agua y saneamiento una mayor proporción equivalente a 40% (UNICEF, 2013). Por lo cual con esta investigación se demuestra que existe una fuerte correlación entre la calidad de agua y la desnutrición crónica infantil de las cuatro comunidades del distrito de Pacucha. La más relevante fue en la parte microbiológico del dicho estudio por encontrarse coliformes totales y fecales que conlleva a enfermedades como la EDA y posteriormente a la desnutrición.

CONCLUSIONES

- Se determinaron los parámetros físicos-químicos y microbiológicos de la calidad de agua en las cuatro comunidades como del centro poblado de Churrubamba, Laguna, Manchaybamba y Pacucha de acuerdo al 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” que la norma exige para las aguas de estudio, se determinó la desnutrición crónica infantil de niños menores de 5 años de las cuatro comunidades del distrito de Pacucha, obteniendo así:
- Para el parámetro de temperatura en la temporada 1 oscilaron entre 22.99 a 23.24 °C la conductividad presentaron un promedio general para la temporada 1 oscilaron entre 216 a 368 $\mu\text{S}/\text{cm}$, mientras que en la temporada 2 oscilaron entre 169 a 279 $\mu\text{S}/\text{cm}$, la turbidez, en la temporada 1 oscilaron entre 0.0 a 4.8 UNT, mientras que en la temporada 2 oscilaron entre 0.0 a 0.0 UNT, mientras que los sólidos disueltos totales en la temporada 1 oscilaron entre 108 a 184 mg/L, mientras que en la temporada 2 oscilaron entre 84 a 140 mg/L. En cuanto al color en la temporada 1 oscilaron entre 3 a 15.67, mientras que en la temporada 2 oscilaron entre 0 a 5, encontrándose en la mayoría de los casos dentro del rango permitido por el 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”.
- En el pH, para la temporada 1 oscilaron entre 7.35 a 7.93, mientras que en la temporada 2 oscilaron entre 7.39 a 7.89. Los valores de cloro residual, obtenidos en ambas temporadas; el oxígeno disuelto para la temporada 1 oscilaron entre 2.21 a 2.78, mientras que en la temporada 2 oscilaron entre 5.94 a 7.45, con respecto a la Demanda bioquímica de oxígeno, amoníaco y nitrato no fueron detectados.

- En cuanto a los parámetros microbiológicos, se observó que se encuentran fuera de los límites permisibles, encontrándose en M1 un alto resultado de coliformes fecales, mientras que en la temporada 2, se observó que los coliformes totales se encuentran fuera de los límites permisibles.
- En cuanto a la relación de los parámetros físicos, químicos y microbiológicos de calidad de agua y la desnutrición crónica infantil de las comunidades de Churrubamba, Laguna, Manchaybamba y Pacucha del distrito de Pacucha, existe fuerte correlación positiva entre estos parámetros por lo cual influye en la desnutrición en estas cuatro comunidades del distrito de Pacucha.
- Si hay una correlación entre la calidad de agua y la desnutrición crónica infantil de las cuatro comunidades del distrito de Pacucha encontrándose lo más relevante en la parte microbiológico de dicho estudio de investigación.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda a las autoridades municipales y de la salud de este sector y otros, establecer y ejecutar campañas de planes de monitoreo para estas fuentes de abastecimiento de agua y como se debe tratar o desinfectar, si no se hace esto el índice de desnutrición crónica infantil no disminuirá, más a lo contrario irá en aumento es estas comunidades y otros sectores que están expuestos u olvidados por las autoridades.
2. Tomar conciencia y dar importancia a este tema de agua ya que no se tienen programas que vigilen a las juntas de las comunidades que realizan la desinfección de agua para el consumo de la población.
3. Establecer programas de educación y capacitación por parte del micro red de centro de salud de Pacucha, a la población sobre la calidad de agua y sus contaminantes que causan daños a la salud.
4. Implementar programa de vigilancia y monitoreo de la calidad de agua por parte del gobierno Local, Regional, Nacional y sector salud en todas las Juntas involucradas con el tema del agua, con el fin de verificar y garantizar si el agua es apta para el consumo humano.
5. Mejorar las condiciones físicas de las instalaciones de los pozos actuales y la instalación de sistemas nuevos de cloración.
6. Se debe hacer un análisis de agua más profundo como: análisis de metales pesados, residuos de sustancias orgánicas tales como insecticidas, herbicidas, fungicidas, etc. Debido a que no tienen datos sobre estos análisis, los cuales contribuyan a un estudio completo para un mejor control de la contaminación del agua de consumo.
7. Educar a la población como media inmediata sobre cómo hacer uso del agua promoviendo la participación activa y el cambio de comportamiento sanitario de los usuarios.
8. Se recomienda realizar la cloración del sistema de abastecimiento de agua de manera mensual por métodos de goteo con hipoclorito de calcio al 70% por sistema auto compensado aprobado por el Ministerio de Vivienda y Construcción para abastecer agua segura y de calidad a la población del distrito de Pacucha.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abad Ortiz, A. (2014). Calidad fisicoquímica y bacteriológica del agua de cinco manantiales del distrito de jacas chico provincia de Yarowilca, región Huánuco. Tesis para optar el título profesional de Licenciado en Biología. Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Nacional del Altiplano. Puno-Perú.
- APHA- AWWA-WPCF, (1992). Métodos Normalizados para el análisis de aguas potables y residuales. Edición 17. Madrid (España). Ediciones. Díaz de Santos, S.A.
- APHA (American Public Health Association, US); AWWA (American Water Works Association, US); WPCF (Water Pollution Control Federation, US). 1995. Métodos Normalizados para el análisis de aguas potables y residuales. Madrid, Díaz de Santos, S.A.
- Aurazo, G. (2004). La Contaminación en el centro del país. Tambo - Huancayo.
- Andrade, L., Moscoso, R. (2004). Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento PUBLICACIÓN OFICIAL, Lima, Perú.
- Acevedo, A. (2016). Calidad del Agua para Consumo Humano en el municipio de trubaco. Colombia, Bolivar.
- Amarrante, V. y Aldabe, I. (2007). El estado nutricional de los niños/as y las políticas alimentarias. Uruguay: Zonalibro S.A.
- ANA (Autoridad Nacional del Agua). Consultado 20 de marzo 2016. Disponible en <http://www.ana.gob.pe/normatividad/rj-ndeg-251-2015-ana>.
- Barreneche, A. (2009). Aspectos Fisicoquímicos de la Calidad del Agua. Recuperado el 22 de Noviembre de 2015, de http://www.ingenieriasanitaria.com/web15/manual1/tomo1/ma1_tomo.
- Beltrán A; Seinfeld J. 2009, "Desnutrición Crónica Infantil en el Perú: Un problema persistente". Documento de Discusión. Universidad del Pacífico.
- Castro, M. (1987). Parámetros Físico-Químicos que influyen en la Calidad y en el Tratamiento del Agua. Trabajos presentados al Curso Taller sobre Control de Calidad Analítica. Lima, CEPIS. p. 1-72.

- Camacho, A. M. (2009). Método para la determinación de bacterias coliformes, coliformes fecales y Escherichia Coli por la Técnica de dilución en tubo múltiple. México.
- Contreras, L. M. (2013). Contaminación de Aguas Superficiales por Residuos de Plaguicida en Venezuela y otros países de Latinoamérica. Venezuela.
- Carrillo, E., & lozano, A. (2008). Validación del método de detección de coliformes totales y fecales en agua potable utilizando agar Chromocult. Trabajo de grado para optar el título de Microbiología industrial Facultad de Ciencias. Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá Colombia, pág. 82.
- Carbajal Azcona, Á., & González Fernández, M. (2012). Propiedades y funciones biológicas del agua. Agua para la Salud. Pasado, presente y futuro. Madrid España.
- Catalán Lafuente, J. (1969). Química del Agua. Editorial. Blume. Madrid España.
- Chullunquia, B. (2005). Contenido Bacteriológico en Aguas Provenientes de cuatro Manantiales para consumo humano del Barrio Santiago de Chejoña, Puno. Tesis de pregrado, Universidad Nacional del Altiplano. Puno, Perú.
- Custodio, E. & Díaz, E. (2001). Calidad del agua subterránea. En: Hidrología Subterránea. Ed. E. Custodio; M.R. Llamas. 2 ed. Tomo II. Barcelona, España, Omega. P.18.28-18.31.
- Checkley, (2004), estudio longitudinal de Perú, PUBLICACIÓN OFICIAL Av. Bernardo Monteagudo 2004, Magdalena del Mar Lima, Perú.
- Correa, G. T. (2014). Influencia de los programas sociales en el estado nutricional de los niños y niñas de 12 a 36 meses, San pablo - Cajamarca. Universidad Nacional de Trujillo.
- Crites, R y Tchobanoglous, G. (2000) Sistemas de manejo de aguas residuales para núcleos pequeños y descentralizados. Mc.Graw Hill, Santafé de Bogota.

- Cortez R. (2009). El Gasto Social y sus Efectos en la Nutrición Infantil. Documento de Trabajo No. 38. Lima: Centro de Investigación de la Universidad del Pacífico.
- Destefano. (2007). Vigilancia de la Calidad de Agua para Consumo Humano en Zonas Rurales. Moyobamba - Tingo María.
- Decanini, A. (1997). Manual ISO 9000: Uso y Aplicación de las normas de Aseguramiento de Calidad ISO 9000 (NOM-CC). 3 ed. México, p. 124.
- Delgadillo, O., Camacho, A., F. Pérez, L., y Andrade, M. (2010). Depuración de aguas residuales por medio de humedales artificiales. Cochabamba, Bolivia: Universidad Mayor de San Simón.
- Eaton, A.D. & Clesceri, L.S. (2005). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 21 Ed, Centennial Edition. Estados Unidos p 167.
- ENSMI. La Encuesta Nacional de Salud Materno Infantil, 2002.
- Eliffe J.1966. The assessment of nutritional status of the community. WHO, Génova, España.
- Eguren F. 2014, “¿Seguridad o Soberanía Alimentaria?”. La Revista Agraria 152. Lima, Perú.
- GRIFUL, P; CANELA M.A. 2002. Gestión de la Calidad. Universitat Politècnica de Catalunya, Barcelona. p. 12-13.
- Gonzales, M., Aguirre, J., Saugar, G., Alvarez, G., & Palacios, K. (2007). Diagnóstico de la calidad del agua de consumo en las comunidades del sector rural noreste del municipio de León. Universidad de Nicaragua, p. 7-13.
- Hounslow, A. W. (1995). Water Quality Data. New York, USA, CRC Lewis Publishers, p. 49-59.
- INDECOPI, (Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual). (2013). NTP 320.005:2013 Buenas prácticas acuícolas en la producción de la concha de abanico (*Argopectenpurpuratus*). Primera Edición, Lima, p. 27.

- INDECOPI, (Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual). (2007). Sistemas de Gestión de Calidad. Fundamentos y vocabulario. Quinta Edición, Lima, p. 8.
- ISO IEC, (1999). Aspectos de Seguridad – Principios Generales y Orientación para el Diseño y Desarrollo del Sistema. Ed. AENOR. Madrid España.
- ENDES, (2013). Instituto Nacional de Estadística e Informática. Encuesta Demográfica y de Salud Familiar.
- Andrade L & Moscoso R, (2004), Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento PUBLICACIÓN OFICIAL Av. Bernardo Monteagudo 210-216, Magdalena del Mar Lima, Perú.
- Lenntch. (2006). Calidad del Agua. Recuperado el 20 de Noviembre de 2015, http://www.infoiarna.org.gt/guateagua/subtemas/3/3_Calidad_del_agua.
- Vargas, L. D. (2004). Tratamiento de Agua Para consumo humano. Lima: CEPIS/OPS.
- Mendoza, C. (2011). Microbiología y factores físicos de las aguas de las desembocaduras de los principales ríos tributarios del lago Titicaca. Para optar el Título de Licenciado en Biología. Puno: Universidad Nacional del Altiplano, Puno, Perú, p. 88.
- Mora, A.D. (2003). Agua para consumo humano y disposición de excretas: situación de Costa Rica en el contexto de América Latina y el Caribe. Rev. Costarric. Salud Pública. Consultado 03 Sep. 2006.
- Madigan, M.T.; Martinko, J.M.; Parker, J. 2004. Biología de los microorganismos. Ed. I Capella. Trad. MG Fernández; T González; C Rodríguez; R Guerrero; M Sánchez; J Jiménez. 10 ed. España, Pearson Prentice Hall. 943-953.
- MINAM, (2015). Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua. Decreto Supremo N° 015-2015. El peruano.
- MIRANDA, F.; CHAMORRO, A; RUBIO, S. (2007). Introducción a la gestión de la calidad. Delta publicaciones. Madrid, España, p. 258.

- MIDIS, (2012). “Lineamientos para la gestión articulada intersectorial e intergubernamental orientada a reducir la desnutrición crónica infantil, en el marco de las políticas de desarrollo e inclusión social”.
- Micro Red del Centro de Salud de Pacucha del distrito de Pacucha.
- OMS, (1995). (Organización Mundial de la Salud). Guías para la calidad del agua potable. Recomendaciones. 2 ed. Ginebra: OMS. V. 1, p. 195.
- OMS, (1998). (Organización Mundial de la Salud, US). Guías para la calidad del agua potable. Vigilancia y control de los abastecimientos de agua a la comunidad. 2 ed. Ginebra: OMS. V. 3, p. 255.
- OMS, (1999). (Organización Mundial de la Salud, US). Guías para la calidad del agua potable. Addendum al volumen 1, Recomendaciones. 2 ed. Ginebra: OMS, p. 40.
- Organización de la Naciones Unidas. (ONU). (2013). Decenio Internacional para la Acción “El agua fuente de vida” 2005-2015. Departamento de Asuntos Económicos y sociales de las Naciones Unidas. <http://www.un.org/spanish/waterforlifedecade/quality.shtml>
- OMS, (2004). (Organización Mundial de la Salud, US). Guías para la calidad del agua potable. 3ed. Ginebra: OMS, p. 515.
- OMS, (2006). (Organización Mundial de la Salud, US). Agua, saneamiento y salud: Enfermedades relacionadas con el agua.
- Olea, (2005). Tipos de desnutrición según hábitos alimenticios en niños de uno a cinco años. Perú.
- OCASIO, F. 2008. Evaluación de calidad del agua y posibles fuentes de contaminación en un segmento del río Piedras. San Juan, Puerto Rico.
- OMS, (2009). Medición del cloro residual en el agua. Guía técnica. Ginebra.
- Palomino, N. (2010). Análisis de equidad del nivel socioeconómico y la desnutrición crónica en niños menores de 5 años en el Perú, (Tesis de Maestría). Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Perú.
- Pérez, A. G., y Rodríguez, A. (2008). Índice fisicoquímico de la calidad de agua para el manejo de lagunas tropicales de inundación. Revista de Biología Tropical, 56(4), 1905-1918.

- Quispe Humpiri, R. (2010). Componentes fisicoquímicos e indicadores bacterianos de contaminación fecal en aguas de consumo humano de la ciudad de Aplao, Valle de Majes. Arequipa. Para optar el Título de Licenciado en Biología. Puno: Universidad Nacional del Altiplano, Puno, Perú, p. 80.
- Robles E, R. E. Calidad bacteriológica y fisicoquímico del agua del acuífero Tenancingo. México.
- Severiche C. A. & Sierra, M. E. (2013). Manual de Métodos Analíticos para la determinación de Parámetros Fisicoquímicos básicos en aguas. Cartagena de Indias, Colombia.
- Severiche Sierra, C. A. & Castillo Bertel, M., & Acevedo Barrios, R. L. (2013). Manual de Métodos Analíticos para la Determinación de Parámetros Fisicoquímicos Básicos en Aguas, primera ed. Cartagena de Indias-Colombia.
- Sánchez, M. (2007). Comentario Meteorológico de Octubre del 2007.
- Speegle, M. (2009). Quality concepts fo rthe process industry. Segunda edición, Delmar, Nueva York, p. 274.
- Soto Romero, Y. (2013). Calidad bacteriológica de agua de pozo y agua potable utilizada en los mercados de la ciudad de Puno. Tesis para optar el Título de Lic. En Biología. Puno: Universidad Nacional del Altiplano Puno. Perú.
- Soria, A. (2012). Factores determinantes de desnutrición crónica en niñas y niños menores de 5 años en la provincia de Cotopaxi. Ecuador: Universidad Central de Ecuador.
- Salazar, M. (2014). Calidad fisicoquímica y bacteriológica del agua en el sistema de abastecimiento de agua para consumo humano. Juliaca, Perú.
- UNICEF, (1998), Estado Mundial de la Infancia, Ginebra.
- Vargas, L; Maldonado, V; Barrenechea, A; Aurazo, M. 2004. Tratamiento de agua para consumo humano: Plantas de filtración rápida. Manual I: Teoría tomo 1. CEPIS. Lima. Perú.

- Varó Galván, P. J. & Segura Beneyto, M. (2009). Curso de manipulador de agua de consumo humano. San Vicente: Universidad de Alicante.
- Veritas B. (2008). Manual para lo formación del medio ambiente. 1 Edición. España. Editorial Lex Nova S.A.
- Vega, A. E. (2015). Cuidado intercultural desde la estrategia de crecimiento y desarrollo al lactante mayor con desnutrición. Incawasi: Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo.
- Yanapa, J. (2012). Calidad organoléptica, físico – química y bacteriológica del agua potable de la ciudad de Ilave-Puno. Tesis para optar el Título de Lic. En Biología. Puno: Universidad Nacional del Altiplano, Puno, Perú, p. 70.

ANEXOS.

ANEXO 1. Límites permisibles de los parámetros de la calidad de agua.

LIMITES MAXIMO PERMISIBLES (LMP) REFERENCIALES DE LOS PARAMETROS DE CALIDAD DEL AGUA

PARÁMETRO	LMP	Referencia
Coliformes totales, UFC/100 mL	0 (ausencia)	(1)
Coliformes termotolerantes, UFC/100 mL	0 (ausencia)	(1)
Bacterias heterotróficas, UFC/mL	500	(1)
pH	6,5 – 8,5	(1)
Turbiedad, UNT	5	(1)
Conductividad, 25°C uS/cm	1500	(3)
Color, UCV – Pt-Co	20	(2)
Cloruros, mg/L	250	(2)
Sulfatos, mg/L	250	(2)
Dureza, mg/L	500	(3)
Nitratos, mg NO ₃ ⁻ /L (*)	50	(1)
Hierro, mg/L	0,3	0,3 (Fe + Mn = 0,5) (2)
Manganeso, mg/L	0,2	0,2 (Fe + Mn = 0,5) (2)
Aluminio, mg/L	0,2	(1)
Cobre, mg/L	3	(2)
Plomo, mg/L (*)	0,1	(2)
Cadmio, mg/L (*)	0,003	(1)
Arsénico, mg/L (*)	0,1	(2)
Mercurio, mg/L (*)	0,001	(1)
Cromo, mg/L (*)	0,05	(1)
Flúor, mg/L	2	(2)
Selenio, mg/L	0,05	(2)

FUENTE: MINAM. (2015). Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua. Decreto Supremo N° 015-2015. El peruano.

ANEXO 2. Valores de referencia de sustancias químicas usadas en el tratamiento del agua.

Cuadro 8.27 Valores de referencia correspondientes a sustancias químicas usadas en el tratamiento del agua o procedentes de materiales en contacto con el agua cuya presencia en el agua de consumo puede afectar a la salud

Desinfectantes	Valor de referencia ^a (mg/l)	Observaciones
Cloro	5 (C)	Para que la desinfección sea eficaz, debe haber una concentración residual de cloro libre $\geq 0,5$ mg/l tras un tiempo de contacto de al menos 30 min a pH <8,0
Monocloramina	3	
Subproductos de desinfección	de la Valor de referencia ^a ($\mu\text{g/l}$)	de Observaciones
Bromato	10 ^b (A, T)	
Bromodichlorometano	60 ^b	
Bromoformo	100	
Clorato	700 (D)	
Clorito	700 (D)	
Cloroformo	300	
Cloruro de cianógeno	70	Para cianuro como total de compuestos cianógenos
Dibromoacetnitrilo	70	
Dibromoclorometano	100	
Dicloroacetato	50 ^b (T, D)	
Dicloroacetnitrilo	20 (P)	
Monocloroacetato	20	
Tricloroacetato	200	
2,4,6-Triclorofenol	200 ^b (C)	
Trihalometanos		La suma de los cocientes de la concentración de cada uno y sus respectivos valores de referencia no debe ser mayor que 1.

FUENTE: Organización Mundial de la Salud, 2006, Organización Mundial de la Salud. Guías para la calidad del agua potable [recurso electrónico]: incluye el primer apéndice. Vol. 1: Recomendaciones. Tercera edición.

ANEXO 3. Parámetros destinados para producción de agua.

Subcategoría A: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable

Parámetros	Unidad de medida	A1	A2	A3
		Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección	Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional	Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento avanzado
FÍSICOS- QUÍMICOS				
Aceites y Grasas	mg/L	0,5	1,7	1,7
Cianuro Total	mg/L	0,07	**	**
Cianuro Libre	mg/L	**	0,2	0,2
Cloruros	mg/L	250	250	250
Color (b)	Color verdadero Escala Pt/Co	15	100 (a)	**
Conductividad	($\mu\text{S/cm}$)	1 500	1 600	**
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mg/L	3	5	10
Dureza	mg/L	500	**	**
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/L	10	20	30
Fenoles	mg/L	0,003	**	**
Fluoruros	mg/L	1,5	**	**
Fósforo Total	mg/L	0,1	0,15	0,15
Materiales Flotantes de Origen Antropogénico		Ausencia de material flotante de origen antrópico	Ausencia de material flotante de origen antrópico	Ausencia de material flotante de origen antrópico
Nitratos (NO ₃ ⁻) (c)	mg/L	50	50	50
Nitritos (NO ₂ ⁻) (d)	mg/L	3	3	**
Amoniaco- N	mg/L	1,5	1,5	**
Oxígeno Disuelto (valor mínimo)	mg/L	≥ 6	≥ 5	≥ 4
Potencial de Hidrógeno (pH)	Unidad de pH	6,5 – 8,5	5,5 – 9,0	5,5 - 9,0
Sólidos Disueltos Totales	mg/L	1 000	1 000	1 500
Sulfatos	mg/L	250	500	**
Temperatura	°C	$\Delta 3$	$\Delta 3$	**
Turbiedad	UNT	5	100	**

FUENTE: Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua y establecen Disposiciones Complementarias DECRETO SUPREMO N° 004-2017-MINAM

ANEXO 4. Límites máximos permisibles de parámetros químicos.

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

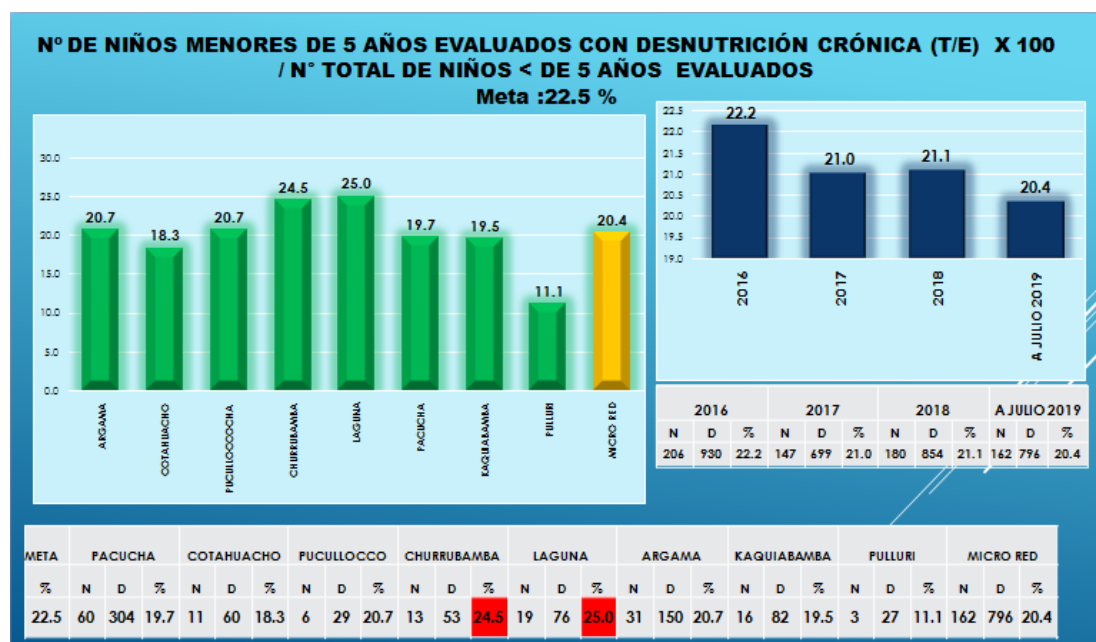
Nota 1: En caso de los sistemas existentes se establecerá en los Planes de Adecuación Sanitaria el plazo para lograr el límite máximo permisible para el arsénico de 0,010 mgL⁻¹.

Nota 2: Para una desinfección eficaz en las redes de distribución la concentración residual libre de cloro no debe ser menor de 0,5 mgL⁻¹.

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

FUENTE: DS N° 031-2010-S.A. Dirección General de salud Ambiental (DIGESA)-Perú.

ANEXO 5. Figura de la evaluación de niños menores de cinco años con desnutrición crónica.



FUENTE: Micro Red de centro de salud Pacucha.

Desnutrición de niños en los tres años de estudio.

Centros Poblados	AÑOS		
	2017	2018	2019
CHURRUBAMBA	29.30%	30.60%	24.50%
LAGUNA	24.20%	20.00%	25.00%
MANCHAYBAMBA	23.00%	22.50%	20.00%
PACUCHA	22.90%	18.10%	19.70%

FUENTE: Micro Red de centro de salud Pacucha.

ANEXO 6. Padrón de niños evaluados por desnutrición

NOMBRE DEL NIÑO	APELL_PAT	APELL_MAT	FECH_NAC	Sexo	DNI_MADRE	Fec_Nacimiento	Redondear	Edad	Peso	Talla
BRIAN	HUAMAN	DIAZ	29/10/2016	M	45026161	29/10/2016	21	20.96	12.6	84.5
IAN LUIS	HUAMAN	LEGUIA	16/12/2016	M	77440714	16/12/2016	21	20.99	11.9	81
KENDRY ODALY	POMA	SANCHEZ	17/05/2017	F	74577494	17/05/2017	13	13.01	9	71.8
NILDA	VELASQUE	OSCCO	06/07/2017	F	41095545	06/07/2017	8	7.98	7.7	66.9
YOUNGMI DAMARIS	TITO	ORTIZ	11/11/2016	F	31190488	11/11/2016	18	17.94	9.5	74.2
RAMDOLS THIAGO	HUAMAN	CCOICCA	26/08/2017	M	40998284	26/08/2017	13	13.01	9.3	74.1
CRYZAN VICTORIA	MEDINA	INCA	28/08/2017	F	47982757	28/08/2017	13	13.01	8.3	72.3
SEONGMI ROUS	TORRES	OLIVERA	23/11/2017	F	40295152	23/11/2017	6	5.95	7.86	67.5
FLOR YHAMELY	LAPA	PALOMINO	07/12/2017	F	70072743	07/12/2017	6	5.98	7.8	65.7
CEYNEP YULY	CAÑARI	CCARHUAS	15/10/2017	F	74570574	15/10/2017		13	8	70.8
RONALDO	SOTO	ZUCA	14/01/2016	M	71060599	14/01/2016		34	13.4	87
SILVIA	MESARES	OSCCO	11/11/2017	F	31178050	11/11/2017		10	7.5	67.6
LADY CLARISA	VARGAS	OSCCO	08/07/2017	F	70129351	08/07/2017		13	10.4	73
YURKA	PEDRAZA	LEGUIA	15/11/2016	F	41560743	15/11/2016		22	11.8	82.5
ELIF SEYNETH	SEGOVIA	MAUCAYLE	11/03/2018	F	70687229	11/03/2018		6	7.3	64.2
CESIA HADASA	MEZARES	LANCHO	27/05/2018	F	70687235	27/05/2018		5	7.1	59.8
JHONATAN ALEXIS	BAUTISTA	QUINTANA	30/05/2018	M	40518902	30/05/2018		4	5.5	55.4
DEYVIS	NAVEROS	MEZARES	31/03/2018	M	31192086	31/03/2018		6	4.4	59.4
KEIRA TANIT	QUISPE	LAPA	19/05/2018	F	70683699	19/05/2018		4	6.5	59.5

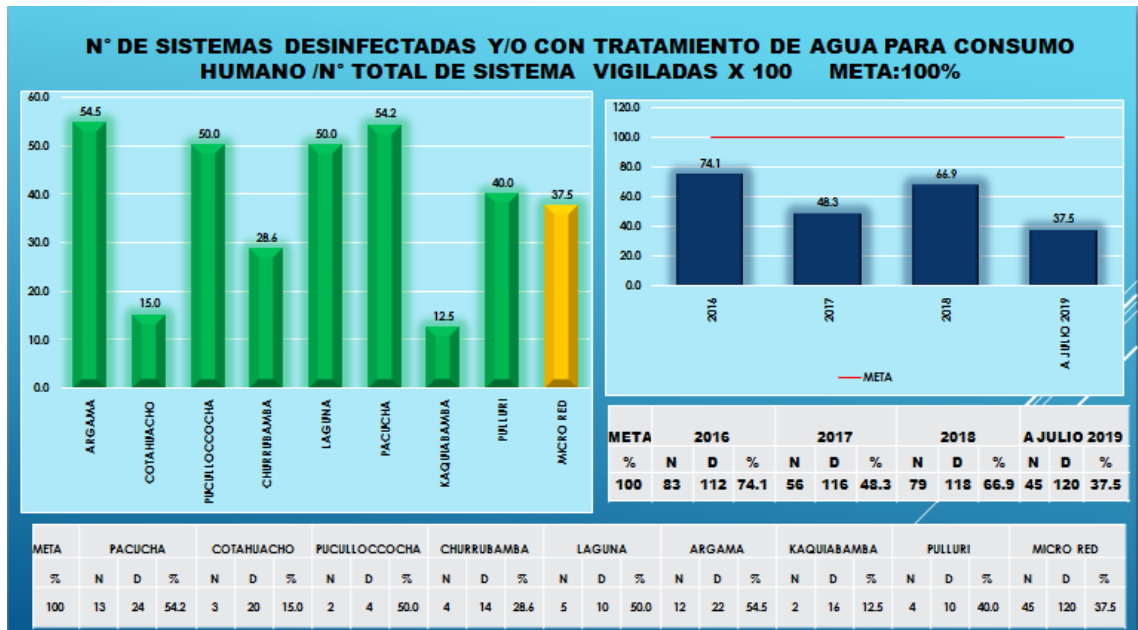
FUENTE: Micro Red de centro de salud Pacucha.

ANEXO 7. Padrón de niños evaluados por desnutrición.

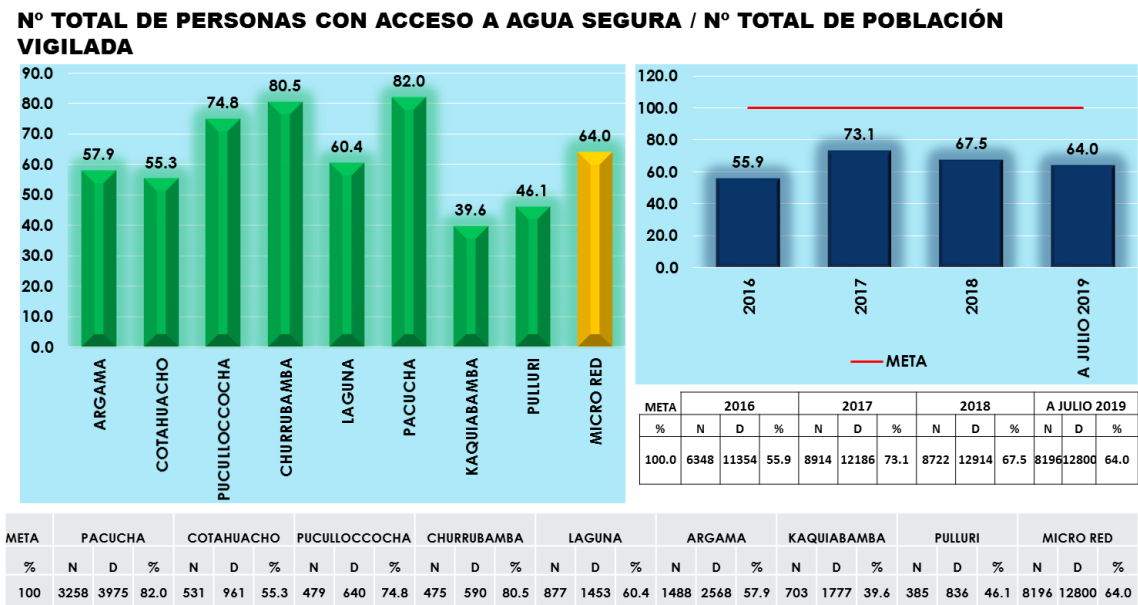
NOMBRE DEL NIÑO	APELL_PAT	APELL_MAT	FECH_NAC	Se	DNI_MAD	Fec_Nacimiento	Redonde	Edad	Pe	Ta
ROSITA	VASQUEZ	ALARCON	29/06/2018	F	41692985	29/06/2018	3	2.99	5.1	53.8
REYZER SOYER	GONZALES	VELASQUE	03/03/2016	M	47893963	03/03/2016	30	30.06	12.3	85.8
MILEN MERCEDES	GARFIAS	OSCCO	09/03/2016	F	41709638	09/03/2016	22	22.24	9.2	78.8
YOLITA	SILVA	PALOMINO	28/06/2016	F	44261003	28/06/2016	27	27.01	10.4	82.1
ESTEFANY SOLEDAD	MEZARES	VARGAS	04/09/2016	F	43799239	04/09/2016	24	23.95	11.2	85
ASAEI ASAF AMIR	TORBISCO	GARIBAY	14/10/2016	F	43056389	14/10/2016	23	23	12.8	88
SHAYRI SOLEDAD	HUAMAN	LIRA	29/10/2016	F	46639053	29/10/2016	23	23	11.7	83.2
JAMES NAYMER	PEREZ	MUÑOZ	09/11/2016	M	46193513	09/11/2016	21	20.99	12	83.1
MILAGROS KAREN	HUAMAN	VARGAS	29/11/2016	F	80579206	29/11/2016	22	21.59	10.7	80.2
CAMILA ALIZE	QUISPE	HUARCAYA	01/12/2016	F	70158058	01/12/2016	22	21.52	11.2	82.8
ZAID EDWARD	ATAHUI	CAÑARI	21/11/2016	M	76613062	21/11/2016	22	21.98	10.1	82.3
THIAGO ADRIANO	OSCCO	VARGAS	26/11/2016	M	41801011	26/11/2016	22	21.98	9.6	81.2
ALLIZON ALDONZA	GARFIAS	CRUZADO	13/03/2017	F	74608568	13/03/2017	15	15.01	11.9	76.1
HIARI SAMANTHA	DAMIANO	FARFAN	28/12/2016	F	48239935	28/12/2016	18	18.04	9.6	74.8
YASHER EDWIN SHAIT	VARGAS	VASQUEZ	14/03/2017	M	70085651	14/03/2017	18	18.04	11.1	80.1
MIYA ROSALINDA	HUAMAN	JUNCO	22/04/2017	F	46900941	22/04/2017	13	12.94	8.9	72.5
ASLEY SUANÉ	OSCCO	VENEGAS	18/05/2017	F	77134125	18/05/2017	16	16.13	8	71.2
ERIC	MEZARES	OROSCO	17/05/2017	M	71556866	17/05/2017	16	16.03	10.8	75.7
DAYANA DANILA	VELASQUE	OSCCO	19/05/2017	F	44570124	19/05/2017	16	15.97	8.9	75.1
NAYELY	HERHUAY	CHAVEZ	07/06/2017	F	46709702	07/06/2017	15	15.05	8.6	74.8
KRISS ANGEL	ACUÑA	OSCCO	24/07/2017	M	31177689	24/07/2017	14	14.03	11.4	79
JHANDREI MARIANO	DÍAZ	BERNAOLA	01/08/2017	M	43863352	01/08/2017	13	13.01	7.6	69.8
YERLIS MÁRYURI	GONZALES	VELASQUE	20/08/2017	F	47893963	20/08/2017	13	13.04	9.4	74.1
MIRIAN INÉS	VARGAS	VELASQUE	26/08/2017	F	48459183	26/08/2017	13	13.01	8.7	72.1
YAMIR LEONEL	HUAMAN	VASQUEZ	29/08/2017	M	47825014	29/08/2017	13	12.62	9.3	70.5
FRANCHEZCA	ZARATE	TORBISCO	06/10/2017	M	41618725	06/10/2017	11	11.01	8.2	70.5
ELIAS	LAGO	VARGAS	09/10/2017	M	70677315	09/10/2017	11	11.01	8.5	72.5
FRANK TIAGO	SORAS	VELASQUE	20/10/2017	M	71136285	20/10/2017	11	11.01	8.3	69.2
TAISA	HUACHUHUILCA	HUAMAN	29/10/2017	F	71507961	29/10/2017	6	5.95	7.1	63.1
NAYELI	AYBAR	SORIA	04/11/2017	F	46559010	04/11/2017	10	9.99	8.6	71.4
SUET YAJAIRA	VILLANO	HUAMAN	17/11/2017	F	45269691	17/11/2017	10	9.99	8.7	71.7
MARY FLOR	HUAMAN	CAÑARI	11/12/2017	F	74380536	11/12/2017	5	4.96	6.2	60.1
IVANA VALENTINA	LLOCCLA	MUÑOZ	15/12/2017	F	72105204	15/12/2017	9	9.13	9.2	71.5
EMILY	BORDA	MAUCAILLE	20/12/2017	F	42940988	20/12/2017	9	9	7.9	68
NAYLA ARIANA	FERNANDEZ	HERHUAY	10/01/2018	F	42000252	10/01/2018	4	3.98	6.6	59.4
ALICE NICKOL	OSCCO	CAÑARI	30/01/2018	F	71556846	30/01/2018	8	7.56	7.6	64.5
ESTHER BETANIA	SILVERA	OROSCO	31/01/2018	F	40710861	31/01/2018	6	6.01	8	66.4
CAMILA AILÉN	MALLMA	JUNCO	05/02/2018	F	70677866	05/02/2018	7	6.97	6.4	63.1
YOVER	CCORIZONCCO	PACHECO	12/03/2018	M	48196579	12/03/2018	6	6.05	7.4	63.1
ALISSON ESMITH	PEREZ	VILLANO	18/03/2018	M	71201212	18/03/2018	6	6.05	7.4	66.4
ASHLYN MELINDA	QUISPE	OSCCO	03/04/2018	F	74572986	03/04/2018	5	5.03	7.1	61
RUTH ZARITA	OROSCO	ALARCON	07/04/2018	F	75270497	07/04/2018	4	4.01	6.1	60.1
EDÉN MATEO	QUISPE	BERNAOLA	15/04/2018	M	47416789	15/04/2018	4	4.01	7.5	60.7
AMIR KALED DIONY	ARENAS	CAÑARI	16/04/2018	M	45447340	16/04/2018	5	5.09	6.5	64.5
YASHIRA	RIVAS	TITO	21/04/2018	F	73507887	21/04/2018	5	4.9	6.4	59.4
LIAM ITALO	HUAMAN	BRAVO	20/04/2018	M	46968749	20/04/2018	5	5.03	6.5	62.3
MARIO	OROSCO	BERNAOLA	28/04/2018	M	42308686	28/04/2018	5	5.03	6.6	58.9
MARÍA FÁTIMA BRIYETH	CURO	TORBISCO	07/05/2018	F	44965558	07/05/2018	4	4.37	7.1	61.7
ALONZO	HERHUAY	RIVAS	07/05/2018	M	73455667	07/05/2018	4	4.04	8.9	67.3

FUENTE: Micro Red de centro de salud Pacucha.

ANEXO 8. Figura de sistemas desinfectadas de agua para consumo.



FUENTE: Micro Red de centro de salud Pacucha.



FUENTE: Micro Red de centro de salud Pacucha.

ANEXO 9. Resultados de análisis Físicos, químicos y microbiológico

Parámetros	Unidades de Medida	Resultados de c.p. Churrubamba		Resultados de c.p. Laguna		Resultados de c.p. Manchaybamba		Resultados de c.p. Pacucha		Límites Máximos Permisibles
		aceptable	aceptable	aceptable	aceptable	aceptable	aceptable	aceptable	aceptable	
Olor	-----	aceptable	aceptable	aceptable	aceptable	aceptable	aceptable	aceptable	aceptable	aceptable
Sabor	-----	aceptable	aceptable	aceptable	aceptable	aceptable	aceptable	aceptable	aceptable	aceptable
Color	UCV	17	2	10	5	3	0	7	3	15
Temperatura	°C	23.23	17.13	23.09	17.43	23.01	17.02	23.04	17.54	15-35°C
Turbiedad	UNT	35.1	0	0	0	0.4	0	5.8	0	5
pH	Valor de pH	7.50	7.39	7.79	7.64	8.00	7.91	7.54	7.57	6.5 a 8.5
Cloro libre	Mg/10 Oml	0.02	0.02	0.00	0.00	0.06	0.05	0.12	0.12	0.50
Conductividad	Umho/cm	216	164	280	227	244	197	268	279	1500
Sólidos totales	Mg/l-1	108	84	180	114	122	98	184	139	1000
Oxígeno disuelto	Mg/l-1	2.92	6.11	2.26	5.82	2.73	6.87	2.47	7.42	ppm
Amoniaco	Mg N L-1	0	0	0	0	0	0	0	0	1.5
Nitrato	Mg NO3/ L	0	0	0	0	0	0	0	0	50
Coliformes totales	UFC/100 mL a 35 °C	90.9	1	3	<1	10.8	<1	<1	1	<1
Coliformes fecales	UFC/100 mL a 35 °C	29.2	40.6	<1	47.1	<1	137.2	<1	648.8	<1

Fuente: Propia.

ANEXO 10. Fotografías.



Fotografía 1. Colección de muestra M1



Fotografía 2. Colección de muestra M2



Fotografía 3. Colección de muestra M3



Fotografía 4. Colección de muestra M4



Fotografía 5. Conservación de muestras



Fotografía 6. Colección de muestras



Fotografía 7. Análisis físico



Fotografía 8. Análisis Químico



Fotografía 9. Análisis microbiológico



Fotografía 10. Análisis Químico



Fotografía 11. Resultados del Análisis



Fotografía 12. Resultados del Análisis