



FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Ambiental

“CALIDAD DEL AGUA DE LA CUENCA DEL RÍO
MOCHE EMPLEANDO EL ICA-PE, LA LIBERTAD,
2020”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniera Ambiental

Autoras:

Br. Rosa Leydi Gavidia Castillo

Br. Jhidne Jhubali Iparraguirre Sagastegui

Asesor:

Ing. Luis Enrique Alva Diaz

Trujillo - Perú

2021

DEDICATORIA

Dedicamos el siguiente trabajo de investigación a nuestros queridos padres quienes nos formaron inculcándonos buenos hábitos y valores, nos brindaron su apoyo en los momentos difíciles de la carrera, para así seguir adelante y llegar a ser grandes profesionales.

A nuestros hermanos y amigos, que de alguna manera nos apoyan en diferentes oportunidades, ya que estamos a puertas de obtener nuestro título profesional tan anhelado.

A nuestra familia en general, porque muchos de los logros obtenidos los debemos a ustedes entre los que se incluyó este. Nos formaron con reglas y principios, pero como siempre, motivándonos constantemente para alcanzar nuestras metas.

Por último, dedicamos también esto a mis profesores, por sus enseñanzas, gracias por prepararnos para un futuro competitivo, no solo como profesionales sino también como mejores personas.

AGRADECIMIENTO

Agradecer a nuestro Dios padre, por la inteligencia y sabiduría que nos da, porque a pesar de los momentos difíciles nos enseña el camino correcto de la vida, guiándonos y fortaleciéndonos cada día.

A nuestros padres y familiares en general, que nos brindaron su apoyo para cumplir los objetivos trazados.

A nuestra profesora Jessica Marleny Luján Rojas por el apoyo, consejo y paciencia en el desarrollo de este trabajo de investigación, además de su orientación en nuestro transcurso por la universidad.

A nuestro asesor el ingeniero Luis Enrique Alva Díaz por habernos brindado la oportunidad de recurrir a su conocimiento y capacidad, así como también haber tenido toda la paciencia para guiarnos durante el desarrollo de la tesis.

A nuestros amigos y compañeros de clase por apoyarnos en el transcurso de la vida universitaria.

A todos ustedes, ¡Muchas Gracias!

Tabla de contenidos

DEDICATORIA.....	2
AGRADECIMIENTO.....	3
ÍNDICE DE TABLAS	5
ÍNDICE DE FIGURAS	9
ÍNDICE DE ECUACIONES.....	12
RESUMEN.....	13
ABSTRACT	14
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	15
1.1. Realidad problemática.....	15
1.2. Formulación del problema.....	37
1.3. Objetivos.....	37
1.4. Hipótesis.....	38
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA	39
2.1. Tipo de Investigación.....	39
2.2. Diseño de Investigación.....	39
2.3. Población y muestra.....	40
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos.....	40
2.5. Aspectos éticos.....	42
2.6. Métodos de Análisis.....	42
CAPÍTULO III. RESULTADOS	52
CAPITULO IV: DISCUSION Y CONCLUSIONES	96
4.1. Discusión.....	96
4.2. Conclusiones.....	124
REFERENCIAS.....	128
ANEXOS.....	144

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Metales pesados y su definición.....	30
Tabla 2. Relación de informes de monitoreos realizados por la ANA en la cuenca del río Moche en la época de estiaje.....	41
Tabla 3. Selección de los parámetros más significantes de los monitoreos realizados por la ANA en la época de estiaje (2013-2018) para el diagnóstico.....	43
Tabla 4. Selección de los puntos de monitoreos de los trabajos realizados por la ANA, en sus diferentes monitoreos participativos sobre la calidad de la cuenca del río Moche en época de estiaje (2013-2018).....	44
Tabla 5. Interpretación de la calificación ICA-PE.	49
Tabla 6. Parámetros utilizados para la determinación del ICA-PE.	51
Tabla 7. Resultados de los valores promedio de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos en los diferentes puntos de monitoreo y su comparación con el ECA-Agua, de los monitoreos participativos realizados por la ANA en la cuenca del río Moche en época de estiaje (2013-2018).	53
Tabla 8. Resultados de los valores promedio de los parámetros fisicoquímicos, inorgánicos y microbiológicos en los diferentes puntos de monitoreo y su comparación con el ECA-Agua, de los monitoreos participativos realizados por la ANA en la cuenca del río Moche en época de estiaje (2013-2018).....	55
Tabla 9. Análisis de varianza simple de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos en los diferentes años de monitoreos participativos de la cuenca del río Moche en época de estiaje (2013-2018).....	56
Tabla 10. Análisis de varianza simple de los parámetros inorgánicos en los diferentes años de monitoreos participativos de la cuenca del río Moche en época de estiaje (2013-2018).....	57

Tabla 11. Contraste múltiple de medias para el parámetro químico y parámetros inorgánicos, en los diferentes años de monitoreos participativos de la cuenca del río Moche en época de estiaje (2013-2018), utilizando el método de Duncan, con probabilidad de error $P < 0.05$	58
Tabla 12. Análisis de varianza simple para los parámetros físicos y microbiológicos en los diferentes puntos de monitoreos de la cuenca del río Moche durante la época de estiaje (2013-2018).....	59
Tabla 13. Análisis de varianza simple para los parámetros inorgánicos en los diferentes puntos de monitoreo de la cuenca del río Moche durante la época de estiaje (2013-2018).....	60
Tabla 14. Contraste múltiple de medias para el parámetro pH en los diferentes puntos de monitoreo de la cuenca del río Moche durante la época de estiaje (2013-2018), utilizando el método de Duncan, con probabilidad de error $P < 0.05$	61
Tabla 15. Contraste múltiple de medias para el parámetro Conductividad (uS/cm) en los diferentes puntos de monitoreo de la cuenca del río Moche durante la época de estiaje (2013-2018), utilizando el método de Duncan, con probabilidad de error $P < 0.05$	62
Tabla 16. Contraste múltiple de medias para el parámetro Oxígeno Disuelto (mg/L) en los diferentes puntos de monitoreo de la cuenca del río Moche durante la época de estiaje (2013-2018), utilizando el método de Duncan, con probabilidad de error $P < 0.05$	63
Tabla 17. Contraste múltiple de medias para el parámetro Demanda Bioquímica de Oxígeno (mg/L) en los diferentes puntos de monitoreo de la cuenca del río Moche Durante la época de estiaje (2013-2018), utilizando el método de Duncan, con probabilidad de error $p < 0.05$	64

Tabla 18. Contraste múltiple de medias para el parámetro Aluminio (mg/L) en los diferentes puntos de monitoreo de la cuenca del río Moche durante la época de estiaje (2013-2018), utilizando el método de Duncan, con probabilidad de error $P < 0.05$	65
Tabla 19. Contraste múltiple de medias para el parámetro Boro (mg/L) en los diferentes puntos de monitoreo de la cuenca del río Moche durante la época de estiaje (2013-2018), utilizando el método de Duncan, con probabilidad de error $P < 0.05$	66
Tabla 20. Contraste múltiple de medias para el parámetro Cadmio (mg/L) en los diferentes puntos de monitoreo de la cuenca del río Moche durante la época de estiaje (2013-2018), utilizando el método de Duncan, con probabilidad de error $P < 0.05$	67
Tabla 21. Contraste múltiple de medias para el parámetro Cobre (mg/L) en los diferentes puntos de monitoreo de la cuenca del río Moche durante la época de estiaje (2013-2018), utilizando el método de Duncan, con probabilidad de error $P < 0.05$	68
Tabla 22. Contraste múltiple de medias para el parámetro Hierro (mg/L) en los diferentes puntos de monitoreo de la cuenca del río Moche durante la época de estiaje (2013-2018), utilizando el método de Duncan, con probabilidad de error $P < 0.05$	69
Tabla 23. Contraste múltiple de medias para el parámetro Manganeso (mg/L) en los diferentes puntos de monitoreo de la cuenca del río Moche durante la época de estiaje (2013-2018), utilizando el método de Duncan, con probabilidad de error $P < 0.05$	70

Tabla 24. Contraste múltiple de medias para el parámetro Plomo (mg/L) en los diferentes puntos de monitoreo de la cuenca del río Moche durante la época de estiaje (2013-2018), utilizando el método de Duncan, con probabilidad de error $P < 0.05$	71
Tabla 25. Contraste múltiple de medias para el parámetro Zinc (mg/L) en los diferentes puntos de monitoreo de la cuenca del río Moche durante la época de estiaje (2013-2018), utilizando el método de Duncan, con probabilidad de error $P < 0.05$	72
Tabla 26. Contraste múltiple de medias para el parámetro Coliformes Termotolerantes (NMP/100ml) en los diferentes puntos de monitoreo de la cuenca del río Moche durante la época de estiaje (2013-2018), utilizando el método de Duncan, con probabilidad de error $P < 0.05$	73
Tabla 27. Resultado del Índice de Calidad del Agua en cada uno de los puntos de muestreo, por monitoreo participativo en época de estiaje (2013-2018).....	88
Tabla 28. Resultados del ICA-PE en la cuenca del río Moche, de seis monitoreos participativos en la época de estiaje (2013-2018).....	92

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación de la cuenca alta, media y baja del río Moche y de los puntos de monitoreo seleccionados en la investigación (19 puntos de monitoreo), según los trabajos realizado por la ANA (2013-2018). Se utilizó la división presentada en la gráfica de IRENA, (2004) en Neyra y Llenque (2011), p.238.....	46
Figura 2. Variación del parámetro pH en los puntos de monitoreo, de los trabajos participativos realizados por la ANA en la cuenca del río Moche en época de estiaje (2013-2018).....	74
Figura 3. Variación del parámetro Conductividad ($\mu\text{S}/\text{cm}$) en los puntos de monitoreo, de los trabajos participativos realizados por la ANA en la cuenca del río Moche en época de estiaje (2013-2018).	75
Figura 4. Variación del parámetro Oxígeno Disuelto (mg/L) en los puntos de monitoreo, de los trabajos participativos realizados por la ANA en la cuenca del río Moche en época de estiaje (2013-2018).	76
Figura 5. Variación del parámetro Demanda Bioquímica de Oxígeno (mg/L) en los puntos de monitoreo, de los trabajos participativos realizados por la ANA en la cuenca del río Moche en época de estiaje (2013-2018).	77
Figura 6. Variación del parámetro Aluminio (Al) (mg/L) en los puntos de monitoreo, de los trabajos participativos realizados por la ANA en la cuenca del río Moche en época de estiaje (2013-2018).	78
Figura 7. Variación del parámetro Arsénico (As) (mg/L) en los puntos de monitoreo, de los trabajos participativos realizados por la ANA en la cuenca del río Moche en época de estiaje (2013-2018).	79

Figura 8. Variación del parámetro Boro (Br) (mg/L) en los puntos de monitoreo, de los trabajos participativos realizados por la ANA en la cuenca del río Moche en época de estiaje (2013-2018).	80
Figura 9. Variación del parámetro Cadmio (Cd) (mg/L) en los puntos de monitoreo, de los trabajos participativos realizados por la ANA en la cuenca del río Moche en época de estiaje (2013-2018).	81
Figura 10. Variación del parámetro Cobre (Cu) (mg/L) en los puntos de monitoreo, de los trabajos participativos realizados por la ANA en la cuenca del río Moche en época de estiaje (2013-2018).	82
Figura 11. Variación del parámetro Manganeseo (Mn) (mg/L) en los puntos de monitoreo, de los trabajos participativos realizados por la ANA en la cuenca del río Moche en época de estiaje (2013-2018).....	83
Figura 12. Variación del parámetro Hierro (Fe) (mg/L) en los puntos de monitoreo, de los trabajos participativos realizados por la ANA en la cuenca del río Moche en época de estiaje (2013-2018).	84
Figura 13. Variación del parámetro Plomo (Pb) (mg/L) en los puntos de monitoreo, de los trabajos participativos realizados por la ANA en la cuenca del río Moche en época de estiaje (2013-2018).	85
Figura 14. Variación del parámetro Zinc (Zn) (mg/L) en los puntos de monitoreo, de los trabajos participativos realizados por la ANA en la cuenca del río Moche en época de estiaje (2013-2018).	86
Figura 15. Variación del parámetro Coliformes Termotolerantes (NMP/100 ml) en los puntos de monitoreo, de los trabajos participativos realizados por la ANA en la cuenca del río Moche en época de estiaje (2013-2018).	87

Figura 16. Resultado del Índice de Calidad del Agua en los puntos de muestreo de la cuenca alta del río Moche, por monitoreo participativo en época de estiaje (2013-2018).	89
Figura 17. Resultado del Índice de Calidad del Agua en los puntos de muestreo de la cuenca alta del río Moche, por monitoreo participativo en época de estiaje (2013-2018).	90
Figura 18. Resultado del Índice de Calidad del Agua en los puntos de muestreo de la cuenca media y baja del río Moche, por monitoreo participativo en época de estiaje (2013-2018).	91
Figura 19. Resultados del ICA-PE en cada uno de los puntos en la cuenca del río Moche, de seis monitoreos participativos en la época de estiaje (2013-2018).	93
Figura 20. Índices de calidad del agua de la cuenca del río Moche, en los diferentes puntos de monitoreo estudiados, en el período hidrológico 2013-2018.	94
Figura 21. Programas propuestos para el Plan de Manejo de la recuperación de cuenca.	213
Figura 22. Esquema del programa de Monitoreo y Evaluación para la propuesta.	235

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1. F1 = Alcance.....	47
Ecuación 2. F2= Frecuencia	47
Ecuación 3. F3 = Amplitud.....	48
Ecuación 4. Suma Normalizada de Excedentes.....	48
Ecuación 5. Excedente caso 1.....	48
Ecuación 6. Excedente caso 2.....	48
Ecuación 7. ICA-PE	49

RESUMEN

La mala calidad del agua de los ríos es una problemática mundial, por ello la presente investigación, comparó la variación de la calidad del agua de la cuenca del río Moche (La Libertad) empleando el Índice de Calidad del Agua-Perú (ICA-PE), teniendo como base resultados de la Autoridad Nacional del Agua (ANA) en época de estiaje (2013-2018). De los monitoreos se seleccionó 19 puntos por su permanencia, también se eligió los parámetros que estuvieran dentro del ICA-PE y que tuvieran significancia de afectación en la calidad del agua. Los datos recopilados fueron evaluados estadísticamente con el análisis de varianza simple y el método Duncan para determinar las variaciones en el tiempo y en cada punto de muestreo, posteriormente la data fue procesada utilizando la metodología del ICA-PE. Los resultados obtenidos a partir de los parámetros analizados por punto presentaron más variaciones significativas, que el de por año, además la comparación con el ECA-Agua (categoría 3 y 4) vigente demostró que solo la conductividad y boro cumplen con esta; respecto al ICA-PE en cada punto, su calificación varió entre Regular, Pésimo y Malo en su mayoría, esto permitió elaborar una propuesta de Plan de Manejo de recuperación. Finalmente se concluyó que el agua de la cuenca del río Moche está siendo contaminada, ya que los parámetros evaluados se ven afectados, además el ICA-PE en la mayoría de sus puntos indicó mala calidad, por lo que la propuesta permitirá de una manera viable la restauración y conservación de la cuenca.

Palabras clave: Índice de Calidad del Agua, parámetros, monitoreo, Calidad del agua, Plan de Manejo, contaminación.

ABSTRACT

The poor quality of river water is a global problem, therefore, this research compared the variation in water quality in the Moche river basin (La Libertad) using the Water Quality Index-Peru (ICA-PE), based on the results of the National Water Authority (ANA) in the dry season (2013-2018). From the monitoring, 19 points were selected for their permanence, and the parameters that were within the ICA-PE, and that had a significant impact on water quality were also chosen. The data collected were statistically evaluated with the analysis of simple variance and the Duncan method to determine variations over time and at each sampling point, the data were subsequently processed using the ICA-PE methodology. The results obtained from the parameters analyzed per point showed more significant variations than the one per year, besides the comparison with the current ECA-Water (category 3 and 4) showed that only the conductivity and boron comply with this; concerning the ICA-PE at each point, its rating varied between Regular, Lousy and Poor in its majority, this allowed preparing a proposal for a Recovery Management Plan. Finally, it was concluded that the water of the Moche river basin is being polluted, since the evaluated parameters are affected, also the ICA-PE indicated in most of its points poor quality, so the proposal will allow in a viable way the restoration and conservation of the basin.

Keywords: Water Quality Index, parameters, monitoring, Water quality, Management Plan, pollution.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

El agua es una fuente indispensable para la vida y una condición necesaria es que esta tenga buena calidad, pues es un factor que determina la calidad de vida de las personas; sin embargo, su uso indiscriminado unido al crecimiento de la población a nivel mundial, han hecho que la calidad de las fuentes de agua sea mala (Romeu, Larea, Lugo, Rojas y Heydrich, 2012, p.3). La calidad del agua se refiere a las propiedades fisicoquímicas y microbiológicas que ésta tiene, y cuando estas se ven alteradas, ya sea por las actividades humanas o fenómenos naturales desfavorables hacen que la calidad del agua se deteriore. Esta problemática ha reportado numerosos casos de enfermedades como son: el cólera, fiebre, tifoidea y enfermedades diarreicas (Valenzuela, Godoy, Almonacid y Barrientos, 2012, p.629).

La alteración de la calidad del agua de los cuerpos superficiales, comenzó con la contaminación fecal y orgánica en tiempos en los que el tratamiento del agua era muy poco avanzado en el siglo XIX, este fue seguido por la contaminación por metales que afectaron a los ecosistemas acuáticos hasta el siglo XX y a partir de la década de 1960 se observaron procesos de eutrofización (Red Interamericana de Academias de Ciencias, 2019, p.13). Los avances tecnológicos y la inconciencia humana, debido al deseo desmedido de progresar, ha generado graves daños en los ríos de distintos lugares del mundo, un ejemplo de ello son los países europeos, como España, que reportan que el 33% de sus ríos se encuentran en una calidad inaceptable como consecuencia de la contaminación (Greenpeace, 2015, p.4).

Las principales causas del deterioro de la calidad del agua en los ríos, estudiados a nivel mundial, incluyen la descarga a los recursos de aguas superficiales de líquidos cloacales y pluviales, el vertido de efluentes industriales sin tratamiento, el arrastre de

suelo con contenido de plaguicidas, fertilizantes, vertido de desechos orgánicos, etc., (Carbone, García, Marcovechio, Piccolo y Perillo, 2013, p.393). En el continente americano varios de sus países presentan esta problemática, como es el caso de México, donde en un estudio realizado por la Organización de las Naciones Unidas (ONU), revela que la calidad de sus aguas se encuentra en un estado crítico, ya que ocupa el lugar 106 en una lista de 122 países (Benez, Kauffer y Álvarez, 2010, p.130).

A nivel nacional, en el Perú la contaminación del agua de los ríos, se da por los relaves mineros, el inadecuado manejo de residuos sólidos, la falta de tratamiento de aguas negras, el vertimiento de aguas residuales y efluentes industriales, incluso en las últimas investigaciones del Ministerio del Ambiente determinaron que el 50% de los ríos están contaminados; y si hablamos de la región La Libertad, la más grave se da por la actividad minera; un ejemplo de esta situación, podemos observarlo en el río Moche, cuyos niveles de contaminación han crecido alarmantemente (García, Bravo, Campos, y Medina, 2015, p.12).

Para evaluar la calidad del agua, cada vez más agencias medioambientales, universidades e institutos, recurren a utilizar los Índices de Calidad del Agua (ICA), los cuales, por medio de una expresión matemática, representan todos los parámetros valorados, permitiendo así evaluar el recurso hídrico. (Fontalvo y Tamaris, 2018, p.102). A nivel mundial se han desarrollado diferentes ICA. Sin embargo, en el caso de Perú para la evaluación de la calidad del agua de sus ríos utiliza los ICA-PE, el cual fue propuesta por la ANA en el 2018, mediante la Resolución Jefatural N°068-2018-ANA, en el que se aplica la fórmula canadiense, que comprende tres factores (alcance, frecuencia y amplitud) (Díaz, 2018, p.35).

La disponibilidad y calidad de las aguas sirven para calcular el índice de sostenibilidad ambiental, que se considera la habilidad de los países para proteger el

medio ambiente en los próximos años, esos parámetros son identificados por las naciones unidas para definir el desarrollo sostenible; he ahí la importancia del estudio de la calidad de los ríos (Balmaseda y García, 2013, p.68).

En el ámbito de estudio de la cuenca del río Moche, el último monitoreo de calidad de sus aguas que registra el portal web de la Autoridad Nacional del Agua (ANA) es del año 2015, pero el Sistema de Información Local de Trujillo, muestra los resultados del Monitoreo Participativo de la Calidad de Agua de la Cuenca Moche del 2016, donde según la ANA (2017, p.34), identificó varios parámetros que incumplían los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua-Categoría 3 (“Riego de Vegetales y Bebida de Animales”), como son: aluminio (Al), arsénico (As), cadmio (Cd), manganeso (Mn), Hierro (Fe), etc., y en el caso de la cuenca baja, se identificaron elevados niveles de parámetros indicadores de contaminación fecal. Existen también investigaciones, las cuales hablan de la mala calidad de sus aguas y que no son recomendables para el uso de fines agrícolas, recreativos y sería un riesgo para el consumo humano (Lezama, 2018, p.34).

Ante esta situación, es necesario plantear medidas que busquen el mejoramiento de la calidad del agua de la cuenca del río Moche, incluso que la población conozca el estado en la que se encuentra, a través del instrumento de gestión de calidad del agua (ICA), y realizar ante ello una propuesta que cada responsable (Gobierno Regional y Local), ponga en marcha, ya que este es un problema que necesita la colaboración de todos y se solucionará en un periodo de tiempo largo. (Silva, 2018, p.12). Por lo que la presente investigación proporcionará información importante sobre la calidad del agua de la cuenca del río Moche, y de esta manera poder elaborar un Plan de Manejo para la recuperación de la cuenca.

Ante la coyuntura mostrada anteriormente, nace la iniciativa de realizar en presente estudio, el cual pretende comparar la variación de la calidad del agua de la cuenca del río Moche empleando el Índice de Calidad del Agua-Perú (ICA-PE), La Libertad; teniendo como base resultados de la Autoridad Nacional del Agua.

En la presente investigación para abordar mejor el tema se realizó una revisión de otros trabajos que contenían las variables de estudio, los cuales se presentan a continuación.

Gutiérrez (2018), realizó un estudio en el departamento de Puno (Perú), cuyo objetivo fue evaluar la calidad del agua del río Coata en la desembocadura del río Torococha (Juliaca) utilizando el ICA de los Recursos Hídricos en el Perú (ICA-PE). En su metodología determinó los puntos de muestreo (M1 y M2); los meses de muestreo (septiembre a noviembre); los parámetros (demanda bioquímica de oxígeno (DBO5), pH, conductividad eléctrica, Oxígeno Disuelto (OD), aluminio (Al), arsénico (As), boro (B), cadmio (Cd), cobre (Cu), magnesio (Mg), mercurio (Hg), plomo (Pb), zinc (Zn) y coliformes termotolerantes) y finalmente calculó el ICA-PE. Obteniendo en sus resultados que los parámetros que incumplen el ECA-Agua categoría 3, fueron el OD en M1 y M2, la DBO5 en M2 y coliformes termotolerantes en M1 (solo octubre) y M2. El valor del ICA-PE, fue de calificación excelente. Concluyendo que M1 presentó mejor calidad que M2, debido a la materia orgánica proveniente del río Torococha, que perjudica la calidad del río Coata.

Silva, M. (2018), en su investigación se planteó como objetivo desarrollar una evaluación de la calidad físico químico y microbiológico del agua del río Tumbes y plantear alternativas de recuperación. En su metodología tomó como base los datos de los monitoreos participativos de la ANA de 3 años hidrológicos 2011–2016 (17 monitores), seleccionó los parámetros (12) y estaciones (10) más significantes; la

información fue ordenada según la época en la que se desarrolló el monitoreo y la afectación (actividad antrópica, geología y movimiento natural de las mareas). La data fue procesada con la metodología ICA-PE. Obteniendo como resultados que la calidad del agua es mala en cada punto de monitoreo, ya que varios parámetros superan los ECA-Agua categoría 3 (coliformes termotolerantes, Pb, Cd, Al, As, Fe y Mn). La propuesta se basó en el tipo de uso que se da al agua (tratamientos). Concluyendo que el ICA-PE, permitió determinar que el agua del Río Tumbes está muy afectada durante el periodo hidrológico evaluado.

Huaranga, Méndez, Quilcat y Huaranga (2012), en su artículo, donde su objetivo fue determinar los niveles de concentración de los metales pesados hierro (Fe), Cu, Cd, Zn y As, presentes en el agua de la cuenca del Río Moche, (La Libertad). En su metodología, para la comparación histórica de la concentración de metales pesados en 1980, 1990 y 2000, consideraron datos de otras investigaciones; durante el año 2010, realizaron muestreos de agua en ocho estaciones en la cuenca (E1 a E8) en febrero, junio y noviembre. Obteniendo como resultados, que para los valores promedios en el caso Pb el mínimo se dio en el 2010 (cuenca baja) y el máximo en 1980 (cuenca alta); Cd el mínimo se encontró en 1990, 2000 y 2010 en la estación de control (EC) y el máximo en 1980 (cuenca alta); Cu el mínimo se encontró en 1990 y 2010 (EC) y el máximo en 1980 (cuenca alta); Zn, Fe y As los máximos se encontraron en 1980 y 2010 (cuenca alta) y el mínimo en la EC. Concluyendo que los metales más representativos se dieron en la cuenca alta, principalmente Fe en 1980.

Lezama, (2018), en su investigación, tuvo como objetivo implementar un programa que permita evaluar la calidad de las aguas de la cuenca baja del río Moche. Para ello, trabajó con tres estaciones de monitoreo (Cerro Blanco, Puente Moche y La Bocana), seleccionó los parámetros (coliformes totales y termotolerantes) y el

muestreo lo realizó de julio a diciembre. Obteniendo como resultados la presencia de las dos bacterias en las tres estaciones de muestreo (*Escherichia coli*, *Klebsiella*, *Enterobacter*, *Citrobacter* y *Serratia*), con niveles media, mediana y moda que exceden los ECA-Agua categoría 3. El programa que propuso se basó en definir un local donde se dé charlas, capacitaciones, exposiciones de los resultados de las evaluaciones periódicas en la cuenca baja, así como la adquisición de equipos para el monitoreo y coordinaciones con las diferentes entidades. Concluyendo que las aguas de la cuenca no deben ser utilizadas para la actividad agrícola por presentar bacterias dañinas para la salud humana.

La Autoridad Nacional del Agua (2012), realizó un monitoreo participativo cuyo objetivo fue evaluar el estado de la calidad del agua superficial de las subcuentas que conforman el río Moche. En su metodología, primero se determinó los parámetros y puntos de monitoreo (20), luego se dio la recolección de muestras en el mes de diciembre para finalmente hacer el análisis en laboratorio. Obteniendo en sus resultados que de los 10 puntos ubicados en la cuenca del río Moche los parámetros que superan los ECA-Agua categoría 3, se da en los puntos RMoch1 al RMoch6, con los metales Al, As, Cd, Cu, Fe, Manganeso (Mn), Pb y Zn; en el punto RMoch7 hubo presencia de nitratos; en el RMoch8 y RMoch9 se encontró Mn y coliformes termotolerantes (RMoch8). Concluyendo que en el tramo del río Moche el agua es de mala calidad debido a la presencia de metales por la actividad minera y con respecto a sus efluentes solo el río Otuzco no cumple con la normativa debido a la presencia de coliformes termotolerantes.

La Autoridad Nacional del Agua (2014), realizó un monitoreo participativo cuyo objetivo fue evaluar el estado actual de la calidad de los cuerpos de agua en el ámbito de la cuenca del río Moche. En su metodología, primero se determinó los

parámetros y puntos de monitoreo (24), luego se dio la recolección de muestras en el mes de febrero. Obteniendo como resultados que, en la cuenca alta, los puntos RMoch1 al RMoch4, sus aguas son ácidas, lo cual se debe a la presencia de metales (Al, As, Cd, Cu, Pb y Zn), cuyas concentraciones superaron los ECA-Agua categoría 3. En los puntos RMoch6 al RMoch9, se evidenciaron elevados niveles de coliformes termotolerantes y *Escherichia coli*; de igual manera en sus afluentes (río Chota, Huangamarca, Otuzco y La Cuesta), se registró elevada carga bacteria. Concluyeron que los parámetros que sobrepasan el ECA-Agua en la Cuenca baja son los microbiológicos y los metales, este último en mayores concentraciones en la cuenca alta y media.

La Autoridad Nacional del Agua (2015), realizó un monitoreo participativo cuyo objetivo fue evaluar el estado actual de la calidad de los cuerpos de agua en el ámbito de la cuenca del río Moche. En su metodología, primero se determinó los parámetros y puntos de monitoreo (33), luego se dio la recolección de muestras en el mes de noviembre y finalmente se hizo el análisis. Obteniendo en sus resultados que los puntos de monitoreo que superan los ECA-Agua categoría 3, se dan en: RMoch1 y RMoch2 en el parámetro Ca; en RMoch3, RMoch4 y RMoch10 superan los metales Al, Pb y Cu; en RMoch5, RMoch11 al RMoch13, con los parámetros sulfato, Cd, Fe, Pb y Mn; en RMoch13 y RMoch14, registraron *Escherichia coli* y demanda química de oxígeno (DQO); y para RMoch7 se registraron coliformes termotolerantes. Concluyendo que los parámetros que superan la normativa en la cuenca son los metales y microbiológicos, estos últimos a su vez en los efluentes.

Autoridad Nacional del Agua (2016), realizó un monitoreo participativo cuyo objetivo fue evaluar el estado actual de la calidad de los cuerpos de agua en el ámbito de la cuenca del río Moche. En su metodología, primero se determinó los parámetros

y puntos de monitoreo (33), luego se dio la recolección de muestras en abril y mayo, finalmente se dio el análisis en el laboratorio. Obteniendo en sus resultados que los puntos de monitoreo que superan los ECA-Agua categoría 3, se dan en: RMoch1 al RMoch6 y del RMoch10 al RMoch14, por la acidificación de sus aguas en la cuenca alta y en la baja subió a alcalino; en RMoch6 y RMoch7, supera los metales Fe, Cu, Na, Zn y en otros puntos Cd, Pb y Mn. Concluyendo que en el Río Moche los metales estudiados superan los ECA-Agua; y la cuenca baja se caracteriza por la presencia de Coliformes Termotolerantes y Escherichia coli, al igual que en sus efluentes.

Neyra y Llenque (2011), realizaron un estudio cuyo objetivo fue investigar el grado de contaminación del Río Moche (La Libertad, Perú). En su metodología determino el lugar de muestreo (aguas debajo de la comunidad de Simbal), seleccionaron 4 puntos de monitoreo, trabajaron con los parámetros metales (Pb, Cd, Fe, cromo (Cr), Zn, Cu, Mn y Hg) y el muestreo lo realizaron 1 vez al mes, durante 6 meses (de agosto del 2009 a febrero del 2010). Obteniendo en sus resultados que las concentraciones de los metales: Pb, Cd y Fe sobrepasan los límites máximos permisibles (Ley General de Aguas D.L. 17752), mientras que el resto de metales están por debajo. Concluyendo que el nivel de contaminación por relaves mineros en la cuenca baja del río Moche es muy alto y riesgoso debido a la presencia de los metales que sobrepasan la normativa impuesta.

Correa (2012), en su investigación tuvo como objetivo determinar la calidad del agua de la cuenca alta del río Moche (La Libertad, Perú). En su metodología determino 4 estaciones de muestreo (en las provincias de Otuzco, Santiago de Chuco y Julcán), trabajaron con parámetros fisicoquímicos (pH, OD, Nitrito, Nitrato, Amonio, Fosfato, Conductividad, Color aparente y temperatura) y 33 metales pesados; realizaron 2 muestreos (octubre del 2011 y marzo del 2012). Obteniendo en sus resultados que los

parámetros que no cumplen los ECA-Agua categoría 3, en el caso de los fisicoquímicos se dio en las estaciones E1 y E2, debido a que el pH se encontraba por debajo de lo establecido en la norma y en el caso de los metales, solo Fe superaba los niveles. Concluyendo que las aguas de la cuenca alta del río Moche están siendo alteradas debido a la contaminación orgánica, la actividad minera y agropecuaria de las zonas, por lo que el pH y Fe no cumplen con la normativa.

Paredes (2013), en su investigación se planteó como objetivo determinar la concentración de plomo y cadmio en la cuenca media del río Moche (La Libertad, Perú). En su metodología seleccionó 4 estaciones de muestreo (en Samne, Shiran, Cerro Blanco y Santa Rosa), trabajo con los metales: Pb y Cd; realizó cuatro muestreos por estación, en un periodo de seis meses. Obteniendo en sus resultados que las estaciones que sobrepasan los ECA-Agua, para Pb corresponden al segundo y tercer muestreo de la estación N° 2 (Shiran), mientras que Cd del segundo al cuarto muestreo de las estaciones N° 1 y 2 (Samne y Shirán); los valores mínimos de dieron en la estación N° 3 (Cerro Blanco) para ambos metales. Concluyendo que el agua de la cuenca media de río Moche se encuentra contaminada, por lo que no está apta para uso agrícola ni conservación del ambiente acuático; encontrándose mayor contaminación de Pb frente Cd.

Ramírez y Vargas (2017), en su investigación presentaron como objetivo cuantificar los metales pesados Pb, Cr y Cd en la cuenca del río Moche, de la zona de influencia del relave en Samne-Otuzco. En su metodología se determinó 4 puntos de monitoreo a lo largo de la ribera del río Moche (aguas abajo del relave), realizaron 2 muestreos en los meses de octubre (avenida) y noviembre (estiaje). Obteniendo como resultados que en los metales evaluados en los dos meses superan el ECA-Agua categoría 3, principalmente el Pb en el punto M3 (octubre), además existe una

variación de concentraciones en Pb y Cd en el mes de noviembre (valores menores) con respecto al de octubre, lo cual se debió a la época en la que se tomó la muestra. Concluyendo que los tres parámetros evaluados superan los ECA-Agua en las aguas superficiales del río Moche.

Ascurra (2019), en su trabajo de investigación tuvo como objetivo determinar el nivel de contaminación por metales pesados en el río Moche (Valle Santa Catalina-La Libertad). En su metodología selecciono 4 puntos de muestreo (sector Conache), trabajó con los metales: Cu, Fe, Pb, Cr y Mn, finalmente realizó 2 muestreos en el mes de junio en la cuenca baja del río Moche. Obteniendo en sus resultados que los metales Cr y Mn superan los ECA-Agua categoría 3, mientras que los otros metales están por debajo de los rangos que impone la normativa. Concluyendo que existe presencia de metales en la cuenca baja del río Moche que sobrepasan los ECA-Agua, sobre todo Mn.

Rodríguez (2019), en su investigación se planteó como objetivo evaluar los resultados del monitoreo de calidad de agua de la cuenca del río Moche – La Libertad – Perú, periodo 2014 al 2016. En su metodología tomó como base los datos de los monitoreos realizados por el ANA en los periodos 2014 (22 puntos de monitoreo), 2015 (29 puntos de monitoreo) y 2016 (30 puntos de monitoreo), se trabajó con 9 parámetros (pH, DBO, nitrógeno, fosfatos, sólidos totales, OD, turbidez, temperatura y coliformes totales). Obteniendo en sus resultados que en los años que se realizaron los monitoreo los parámetros que incumplían el ECA-Agua categoría 3 fueron: OD, coliformes totales (ROtuz1 y puntos en la cuenca baja) y pH (ácido), cabe señalar que en el año 2014 la DBO (RMoch8) y nitratos (ROtuz1 y RMoch9) también superaron la normativa. Concluyendo que el río Moche presenta contaminación en el periodo de

tiempo estudiado, sobre todo en la cuenca alta a través del pH (ácido) y en la cuenca baja por las coliformes totales.

Así también se consideran como bases teóricas las siguientes:

Cuenca hidrográfica

Está definida como el área físico-geográfica delimitada por divisorias topográfica en donde las aguas superficiales y subterráneas desembocan en una red natural la cual se da mediante vertientes que confluyen a su vez en un río principal (Valderrama, (1985) en Ramírez, (2015), p.14).

Cuenca del río Moche

Se ubica en la Costa Norte del Perú, pertenece a la vertiente del Pacífico y drena un área total de 2708 km². Políticamente se localiza en el Departamento de La Libertad, comprendiendo parte de las Provincias de Trujillo, Otuzco, Santiago de Chuco y Julcán. Geográficamente la cuenca se halla comprendida entre los 7°46' y 8° 15' de Latitud Sur y los 78° 16' y 79° 08', de Longitud Oeste. (Huaranga et al., 2012, p.236). Los principales afluentes o tributarios del río Moche son los riachuelos y quebradas: Shorey, Sinsicap, Chota, Chanchacap, La Cuesta, Huangamarca, La Merced, Santa Catalina, Purida, Luz Angélica, Quinual, Los Negros, etc. (Vargas, 2015, p.8)

Ríos

Son corrientes de agua continua que desembocan en otra corriente de agua o el mar, estos se caracterizan por influir unidireccionalmente con velocidades promedio relativamente altas que varían en 0,1 y 1 m/s. El flujo en los ríos es muy variable y lo cual depende de las condiciones climáticas y de las características del área de drenaje. Los ríos son cuerpos de agua mezclados, mayormente la calidad del agua es importante en el sentido de flujo (Espinoza, 2015, p.10).

Calidad del agua

La calidad del agua, depende tanto de factores naturales (la erosión del substrato mineral, los procesos atmosféricos, la lixiviación natural de la materia orgánica, los nutrientes del suelo y los procesos biológicos en el medio acuático) como de la acción humana. Por lo general, esta se determina comparando las características físicas y químicas de una muestra de agua con los estándares ambientales (Espinoza, 2015, p.10).

Contaminación del agua

La contaminación del agua es la acumulación de sustancias tóxicas y derrames de fluidos en un río, mar, cuenca, etc., llegando a alterar la calidad del agua (Ministerio del Ambiente, 2016, p.16). Las causas de la contaminación pueden presentarse en dos tipos, las naturales, las cuales se caracterizan por la naturaleza química de los suelos en zonas volcánicas (Fe, Cu y As), y las antropogénicas, que se presentan por el manejo inadecuado de agroquímicos, la minería informal, pasivos ambientales, vertimientos de aguas residuales y el manejo inadecuado de residuos sólidos (Aquino, 2017, p.32).

Estándares de calidad Ambiental (ECA).

Son las reglas que establecen el nivel de concentración o de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos, presentes en el aire, agua o suelo, en su condición de cuerpo receptor, si bien es cierto no representa riesgo significativo para la salud de las personas o al ambiente, estableciendo como una de sus funciones específicas, el analizar y proponer medidas para mejorar la calidad ambiental en el país (DIGESA, (2011) en Espinoza, (2019), p.21). La normativa peruana mediante el Decreto Supremo N°004-2017-MIMAN, aprueban los Estándares de Calidad ambiental para Agua y establecen disposiciones complementarias,

asimismo divide a los cuerpos de agua en 4 categorías y estos a su vez en subcategorías (Anexo 3).

Monitoreo de la Calidad del Agua

Es un proceso que ayuda a recolectar datos para analizarlos y sacar la información de la situación que se encontraría el objeto de estudio. Se encarga de evaluar la calidad de los cuerpos de agua, para dar a conocer el diagnóstico actual por medio de los indicadores fisicoquímico y microbiológicos, con la finalidad de identificar y poder mitigar los agentes contaminantes, como también proteger y recuperar la calidad del agua (ANA, (2014) en Huallanca y Toscano, (2019), p.26).

Índice de Calidad del Agua (ICA)

Es una herramienta que, por medio de una expresión matemática, representan todos los parámetros valorados, permitiendo así evaluar el recurso hídrico (Fontalvo y Tamaris, 2018, p.102).

El ICA-PE

El índice de calidad del agua proporciona una visión general del estado de calidad del agua, puede estar presentado por un valor único en una puntuación de 0 a 100 con su respectiva interpretación. Para la decisión de parámetros a evaluar en el ICA-PE se considera la categoría asignada en la clasificación de los Estándares de Calidad Ambiental para el Agua para las categorías 1, 2, 3 y 4. Entonces para determinar el ICA-PE se aplicarán las ecuaciones que comprenden tres factores los cuales son (Alcance, Frecuencia y Amplitud), del cual resultara un valor de entre 0 y 100, el cual describirá el estado de la calidad del agua en un determinado punto de monitoreo, en un río o una cuenca hidrográfica (Autoridad Nacional del Agua, 2018, p.35).

Parámetros Físicoquímicos

Estos dan una información extensa de la naturaleza de las especies químicas del agua y sus propiedades físicas, sin aportar información de su influencia en la vida acuática (Orozco et al., (2005) en Mera, (2017), p.16); a continuación, la descripción de estos:

- **Conductividad:** Es la medida de la capacidad que tiene la solución para transmitir corriente eléctrica, ya que esta depende de la presencia, movilidad, valencia y concentración de iones (Lezama, 2018, p. 9).
- **Demanda Biológica de Oxígeno (DBO):** Es un parámetro que mide la cantidad de oxígeno requerida por ciertos microorganismos para oxidar, degradar o estabilizar la materia orgánica que esté en condiciones aeróbicas, su determinación es en base a la oxidación natural de degradación. Asimismo, existen antecedente que mencionan que, en los monitoreos de calidad del agua de las cuencas hidrográficas del Perú, se han encontrado presencia de este parámetro cuyas concentraciones superan los ECA- Agua (Autoridad Nacional del Agua, 2017, p.11).
- **Oxígeno Disuelto (OD):** Es considerado un parámetro importante para poder evaluar la calidad del agua superficial, ya que su presencia en el agua se debe al aporte de oxígeno de la atmosfera y de la actividad biológica llamada fotosíntesis. Este es de vital importancia, porque su evaluación permite informar y reflejar la capacidad de recuperación de un curso de agua y subsistencia de la vida marina (Autoridad Nacional del Agua, 2017, p.10).
- **pH:** Es el término para expresar la intensidad de las condiciones ácidas o básicas del agua. Esto es expresado de la siguiente manera:

$$pH = \log[H_+]$$

Debido al análisis químico, el pH será interpretado entre los rangos de 0 a 14.

Donde el valor de 7 es Neutro, mientras mayor sea el valor el agua será considerada más básica o alcalina, por otro lado, si el valor es menor se considera más ácida (Sierra, (2011) en Espinoza, (2019), p.27).

- **Cloruros:** Su alto contenido hace que el agua sea impedida a ser utilizada para el consumo humano o el ganado, cabe recalcar que también pueden matar a la vegetación circundante (Espinoza, 2019, p.28).

Metales

Los metales pesados son los elementos que presentan una densidad por encima de los 5g/cm^3 estos se encuentran en cantidades muy bajas en la corteza terrestre, su nivel tóxico varía de un elemento a otro (Silva, 2018, p.16).

Tabla 1

Metales pesados y su definición.

METALES	DEFINICIÓN
Aluminio	Uno de los metales en mayor abundancia en la corteza terrestre, pero ya que su existencia está aún más en las rocas su presencia en las aguas naturales es pequeña, está presente también en los minerales y arcillas, a pesar de tener una concentración en las aguas un pH que supera con un 1 mg/l (ANA, 2018, p.29).
Arsénico	Este es un metal venenoso y altamente toxico, en aguas naturales se presenta como arseniato (AsO_4^{3-}) y arsenito (AsO_2^+); su presencia se puede deber a las descargas industriales o uso de insecticidas (ANA, 2018, p.27).
Boro	Se encuentra en las aguas naturales debido a dos factores, al aporte de la geología natural y a los vertidos de efluentes de aguas residuales tratadas y no tratadas. Su presencia en el agua tiene un efecto nocivo en algunos productos agrícolas, entre ellos los cítricos. Asimismo, puede originar un problema en la salud, si sus aguas fueran destinadas para el consumo humano (ANA, 2018, p.29).
Cadmio	Se encuentra en la naturaleza en forma de sulfuro y como impureza de minerales de zinc y plomo. Su presencia en el agua es debido a las actividades mineras y de fundición (ANA, 2017, p.12).
Cobre	Altamente distribuido en las cuencas hidrográficas, pero la mayoría de los minerales son relativamente insolubles debido a que este metal es absorbido en fase sólida, solo existe en bajas concentraciones en las aguas naturales. La presencia de este en mayor concentración en aguas naturales superficiales puede atribuirse a desechos industriales y actividades de minería (ANA, 2018, p.28).
Hierro	Elemento con elevada abundancia en la corteza terrestre, que por lo general, se da en pequeña concentración en los sistemas de aguas naturales. La forma y solubilidad del hierro en los cuerpos de agua naturales depende en gran medida del pH y potencial redox del agua. Este se presenta en estado de oxidación +2 y +3. Su selección es para definir que su presencia en las aguas naturales se debe al aporte de su propia naturaleza del lugar (ANA, 2017, p.12).
Manganeso	Se encuentra comúnmente en las rocas y suelos, donde está presente como óxidos e hidróxidos. Su evaluación es de gran importancia para controlar las concentraciones de diversos metales que puedan existir en los cuerpos de agua natural (ANA, 2018, p.28).
Mercurio	Su presencia en las aguas se da por las actividades mineras, salvo en algunos lugares que por su propia naturaleza se encuentran depósitos de este mineral (ANA, 2018, p.27).
Plomo	Es un elemento relativamente de menor importancia en la corteza terrestre, pero está ampliamente distribuida en bajas concentraciones en rocas sedimentarias y suelos no contaminados. Es tóxico para los organismos acuáticos pero el grado de toxicidad varía (ANA, 2018, p.27).
Zinc	Este está presente en casi todas las aguas alcalinas superficiales, pero se eleva su concentración en aguas ácidas. Es considerado como un parámetro esencial para la nutrición de los hombres en concentraciones moderadas, siendo también tóxico para los organismos acuáticos (ANA, 2018, p.28).

Parámetros Microbiológicos

- **Coliformes termotolerantes:** La presencia de este parámetro en los cuerpos de agua superficial se debe a la contaminación fecal, cuyo origen pueden ser por los vertidos domésticos sin tratamiento a los cuerpos receptores y otros de los factores, es por la inadecuada disposición de residuos sólidos que se depositan en los cauces de los ríos (ANA, 2017, p.11).
- **Huevos y larvas helmintos:** Los helmintos hacen referencia a todos los tipos de gusanos, tanto los parasitarios como los no parasitarios. Los helmintos parásitos infectan a numerosas personas y animales. Este parásito está asociado a las aguas residuales domésticas sin tratamiento, su vía de infección es por el consumo de agua contaminada (ANA, 2018, p.26).

Análisis de varianza simple

Es denominado como una técnica estadística la cual nos permite analizar medidas, que depende de diversas clases de efectos. Esta reporta la variación en una de las variables en dos componentes básicos: una variación que se debe a las causas asignables, las cuales hacen referencia a fuentes de variaciones conocidas y que a su vez serán controladas y la otra variación es de manera aleatoria o incontrolada, la cual es descrita como incluyendo sólo cambios o error de medida (Santana, 2007, p.3).

Es el método más exacto para calcular la variabilidad de un sistema de medición porque posee la ventaja de cuantificar la variación debida a la interacción entre los operadores y las partes. Este está basado en la misma técnica estadística utilizada para analizar los efectos de los diferentes factores en el diseño de experimentos (Botero, Arbeláez y Mendoza 2007, p.534).

Duncan

Es la prueba más ampliamente utilizada entre las diversas pruebas múltiples disponibles. Su método es de naturaleza secuencial, es decir, utiliza un nuevo valor “estudiado” para cada una de las comparaciones de medias adyacentes. (Rodríguez, 1991, en Rojas y Ricaldi, 2014, p.40). Además, esta prueba tiene en cuenta los órdenes que le toca a los promedios de los tratamientos en comparación en el ordenamiento general, dando mayores límites de significación (mayor exigencia) en las comparaciones de tratamientos más apartados en el ordenamiento (Calzada 1964, en Rojas y Ricaldi, 2014, p.40).

Límites de detección

Los límites de detección son la mínima cantidad de concentración del análisis que puede ser detectada de forma confiable (ENGL, (2008) en Ruiz (2016)). Puesto que al determinar estos, de un evento específico el laboratorio asegura hasta que porcentaje de OGM (Organismos Genéticamente Modificado) está dando resultados confiables, pero si fuera el caso de tenerse valores menores a ese límite, el laboratorio no puede afirmar que puede o no detectarlo, porque corre el riesgo de concluir erróneamente que el análisis no está presente cuando si lo está (Ruiz 2016, p.35).

Decreto Supremo 004-2017-MINAM. Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua y establecen Disposiciones Complementarias

Tiene como objetivo reunir las disposiciones aprobadas mediante el Decreto Supremo N° 002-2008-MINAM, el Decreto Supremo N° 023-2009-MINAM y el Decreto Supremo N° 015-2015-MINAM que aprueban los ECA-Agua, esta colección de normativa modifica y elimina los valores, parámetros, las categoría y subcategorías de los ECA. Vale destacar que este decreto se basa mayormente en la clasificación de uso del agua lo cual encontramos en su Artículo 3, que hace mención la aplicación de

ésta, considerando 4 Categorías y 17 subcategorías que son las siguientes: Categoría 1: Poblacional y recreacional con su Subcategorías A: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable, B: Aguas superficiales destinadas para recreación; con respecto a la Categoría 2: Extracción, cultivo y otras actividades marino costeras y continentales y sus Subcategorías C1: Extracción y cultivo de moluscos, equinodermos y tunicados en aguas marino costeras, C2: Extracción y cultivo de otras especies hidrobiológicas en aguas marino costeras, C3: Actividades marino portuarias, industriales o de saneamiento en aguas marino costeras y la subcategoría C4: Extracción y cultivo de especies hidrobiológicas en lagos o lagunas; está como consiguiente la Categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales y sus subcategorías correspondientes D1: Riego de vegetales en la cual hace mención que puede darse para riego no restringido como también para el riego restringido, y como la cuarta y última la Categoría 4: Conservación del ambiente acuático lo que rige en sus subcategorías E1: Lagunas y lagos, E2: Ríos, E3: Ecosistemas costeros y marinos.

Ley N° 29338 “Ley de los Recursos Hídricos”

Ley que en el Título II (Sistema Nacional de Gestión de los Recursos Hídricos) Capítulo I (Finalidad e Integrantes) del Artículo 12, hace mención que el objetivo del Sistema Nacional de Gestión de Recursos Hídricos es coordinar y asegurar el aprovechamiento sostenible, conservación, uso eficiente e incremento de recursos hídricos. Mientras que en el Capítulo IV “Protección de las Fuentes de agua”, hace mención en su Artículo 123, las acciones para el control de los contaminantes, como las respectivas sanciones, por otro lado, nos dice que la ANA ejerce acciones de monitoreos para el seguimiento. En el Capítulo V “Zonas de protección, agotamiento y veda de recursos hídricos”, Artículo 127, expone la existencia de zonas de protección de cuencas hidrográficas y en su Capítulo VI “vertimiento de aguas residuales

tratadas”, manifiesta que la ANA autoriza el vertimiento cuando estas aguas sean sometidas a un previo tratamiento y estén en el rango de lo que establece el D.S 004-2017, para evitar algún perjuicio a otro uso.

Ley N° 28611 “Ley general del Ambiente”

Establece los principios y normas básicas para asegurar el efectivo ejercicio del derecho a un ambiente saludable, como también poder contribuir a una efectiva gestión ambiental y proteger el ambiente, previniendo y evitando la degradación ambiental. En el Título III (Integración de la Legislación Ambiental), del Capítulo I (Aprovechamiento Sostenible de los Recursos Naturales), Artículo 90 (del Recurso Agua Continental), nos dice que el estado se encarga de promover y controlar el aprovechamiento sostenible de las aguas continentales a través de la gestión integrada del recurso hídrico, previniendo así la afectación de su calidad ambiental y de las condiciones naturales. El Capítulo 3 (Calidad Ambiental), Artículo 120 (La Protección de la Calidad De Las Aguas), nos dice que el estado, a través de las entidades que hace mención la Ley , está a cargo de la protección de la calidad del recurso hídrico, como también de promover el tratamiento de las aguas residuales, con el fin de ser reutilizadas, sin afectar la salud humana; por su parte en el Artículo 121 (Del Vertimiento de Aguas Residuales), manifiesta que el estado rige una autorización previa para el vertimiento de aguas residuales domésticas, industriales así como para cualquier otra actividad desarrollada pero siempre y cuando este vertimiento no tenga causas negativas en la calidad del agua; mientras que en el Artículo 122, hace mención que para el tratamiento de residuos líquidos, corresponde a las entidades responsables de los servicios de saneamiento (sector vivienda, construcción y saneamiento responsable de la vigilancia), la vigilancia y sanción (incumplimiento de LMP).

Resolución Jefatural N° 068-2018-ANA: Metodología para la determinación del Índice de Calidad de Agua ICA-PE aplicado a los cuerpos de agua continentales superficiales.

Esta resolución tiene como objetivo presentar la metodología para la Determinación del Índice de Calidad de Agua ICA-PE, como una herramienta que representa el estado de la calidad del agua en los cuerpos naturales de agua, de una forma resumida y comprensible. Por consiguiente, permite realizar una comparación con los ECA-Agua según la clasificación de los parámetros físicos, químicos y microbiológicos realizados en puntos de monitoreo ubicados en los diferentes cuerpos naturales, por ello que tiene como finalidad expresar el estado de calidad del agua a partir de rangos establecidos, para así llegar a un único y obligatorio para la ANA, Autoridades Administrativas del Agua (AAA) y a las Administraciones Administrativas del Agua (ALA).

Resolución Jefatural N° 056-2018-ANA: Aprueban la Clasificación de los Cuerpos de Agua Continentales Superficiales.

Esta resolución tiene como finalidad contribuir a la conservación y protección de la calidad de los cuerpos de agua superficiales continentales en la cual considera los usos presentes, de acuerdo con los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua. En el Artículo 1, menciona la aprobación de la clasificación de cuerpos de aguas continentales superficiales; en el Artículo 2, aplicación de la clasificación de cuerpos de agua y su adecuación de los instrumentos de gestión ambiental respectivo; en su Artículo 3, nos habla netamente de la adecuación de los instrumentos de gestión ambiental en evaluación y siendo una vez evaluados aplicarlos según la clasificación de cuerpos de agua; por tanto en su Artículo 4, nos habla de la aplicación de los ECA-

Agua en cuerpos naturales de agua no categorizados, y de no serlo dicho cuerpo de agua, se aplicaría la categoría del recurso hídrico en la que tributa.

Resolución Jefatural N° 196-2018-ANA: Declaran el Estado de Emergencia de recursos hídricos por inminente riesgo de afectación de la calidad del agua del río Moche.

Esta resolución es de suma importancia, ya que en consecuencia del riesgo de afectación de la calidad del agua del río Moche, debido a las descargas de aguas residuales sin tratamiento provenientes de la unidad minera, además permitirá dictar medidas que ayuden a ejecutar acciones para reducir los efectos negativos. En el Artículo 1, rige la declaración de estado de emergencia de recursos hídricos por riesgo de afectación de la calidad del agua, y en su Artículo 2, nos habla sobre la implementación de medidas de protección, control y monitoreo, lo cual estaría a cargo de la ANA que a través de la ALA Moche-Virú-Chao realizará la supervisión necesaria, como también que la Dirección de Calidad y Evaluación de Recursos Hídricos deberá coordinar con el Ministerio de Energía de Minas las medidas a evitar los efectos de las descargas de aguas residuales y por consiguiente de ya haber coordinado dichas medidas de prevención pasa a la comunicación a otros organismos públicos.

1.2. Formulación del problema

¿Cuál es la variación de la calidad del agua de la cuenca del Río Moche empleando el Índice de Calidad del Agua – Perú (ICA-PE), La Libertad?

1.3. Objetivos

Objetivo general

Comparar la variación de la calidad del agua de la cuenca del Río Moche empleando el Índice de Calidad del Agua - Perú (ICA-PE), La Libertad; teniendo como base resultados de la Autoridad Nacional del Agua.

Objetivos específicos

Comparar las concentraciones de los parámetros fisicoquímicos, inorgánicos y microbiológicos, de los diferentes monitoreos realizados por la Autoridad Nacional del Agua entre los años 2013 al 2018, en época de estiaje en la Cuenca del río Moche; determinar el valor del Índice de Calidad de Agua (ICA-PE) en base al análisis de los diferentes monitoreos realizados entre los años 2013 al 2018 en la cuenca del río Moche, por la Autoridad Nacional del Agua; elaborar una propuesta de Plan de Manejo para la recuperación de la cuenca del río Moche, con la finalidad de mejorar el Índice de Calidad de Agua (ICA-PE)), en los puntos más críticos.

1.4. Hipótesis

Hipótesis general

La variación de la calidad del agua de la cuenca del río Moche empleando el Índice de Calidad del Agua–Perú (ICA-PE), La Libertad es de mala calidad.

Hipótesis específicas

El diagnóstico en base a la comparación de las concentraciones de los parámetros fisicoquímicos, inorgánicos y microbiológicos, de los diferentes monitoreos realizados por la Autoridad Nacional del Agua entre los años 2013 al 2018, en época de estiaje en la Cuenca del río Moche exceden los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua, categoría 3 y 4; en base al análisis de los diferentes monitoreos realizados entre los años 2013 al 2018 en la cuenca del río Moche por la Autoridad Nacional del Agua, se determina que el valor del Índice de Calidad del Agua (ICA-PE) por punto varía su clasificación.

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

2.1. Tipo de Investigación

El presente documento está sujeta a la línea de investigación denominada Gestión ambiental y manejo sostenible de los recursos naturales de la Universidad Privada del Norte. El tipo de investigación es descriptivo, esta se basa en delinear las características específicas descubiertas por las investigaciones exploratorias, la cual podría realizarse usando métodos cualitativos y cuantitativos. Estos últimos tienen como función esencial medir (de forma precisa) las características, propiedades, dimensiones o componentes descubiertos en las investigaciones exploratorias (Díaz y Calzadilla (2016), p.118).

El estudio es descriptivo porque parte de una realidad, la cual fue necesaria diagnosticar, a través de los trabajos realizados por la Autoridad Nacional del Agua, permitiendo así tener una base de datos de la calidad del agua de la cuenca del río Moche, para luego determinar el ICA-PE.

2.2. Diseño de Investigación

El presente trabajo de investigación es de diseño no experimental-longitudinal, ya que no se manipularán las variables y los datos brindados por la ANA fueron tomados en diferentes puntos en el tiempo. Este tipo de diseño no tiene terminación aleatoria, ni manipulación de variables, donde el investigador observa lo que ocurre de forma natural, sin intervenir de manera alguna, además son clasificados de acuerdo al momento en el cual los datos son recolectados en el tiempo y pueden ser longitudinal (recolectados en diferentes puntos en el tiempo) o transversal (Sousa, Driessnack y Costa, 2007, p.2).

2.3. Población y muestra.

2.3.1. Población

Registro de resultados de parámetros analizados, de los monitoreos participativos realizados por la Autoridad Nacional del Agua (ANA), sobre la calidad del agua de la cuenca del río Moche.

2.3.2. Muestra

Todos los trabajos realizados por la ANA en la época de estiaje entre los años 2013-2018, sobre la calidad del agua de la cuenca del río Moche, en el departamento de La Libertad.

2.3.3. Tamaño Muestra

Son 6 trabajos realizados por la ANA, sobre la calidad del agua de la cuenca del río Moche, en época de estiaje, en el departamento de La Libertad, entre los años 2013-2018.

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos

2.4.1. Técnicas

El trabajo se realizó a través de la recopilación de información de los informes técnicos de monitoreo participativo realizados por la Autoridad Nacional del Agua en época de estiaje (2013-2018), relacionados directamente al tema de la calidad del agua de la cuenca del río Moche.

Tabla 2

Relación de informes de monitoreos realizados por la ANA en la cuenca del río Moche en la época de estiaje.

N° MP	Periodo del monitoreo			Época	N° Informe Técnico
	Desde	Hasta	Año		
1	18-nov	23-nov	2013	ESTIAJE	Informe Técnico N°014-2013-ANA-DGCRH-VIG/MGSP
2	27-oct	03-nov	2014	ESTIAJE	Informe Técnico N°041-2014-ANA-DGCRH-GOCRH
3	09-nov	16-nov	2015	ESTIAJE	Informe Técnico N°023-2016-ANA-ALAMVCH
4	28-abr	05-may	2016	ESTIAJE	Informe Técnico N°068-2016-ANA-ALAMVCH
5	23-oct	31-oct	2017	ESTIAJE	Informe Técnico N°054-2018-ANA.AAA.HCH-AT/OEAU
6	09-ago	17-ago	2018	ESTIAJE	Informe Técnico N°055-2018-ANA.AAA.HCH-AT/OEAU

2.4.2. Instrumentos de recolección de datos

Se tuvo como instrumento una base de datos comparativa, la cual estuvo basada en los resultados de los informes técnicos de monitoreos participativos realizados por la ANA en época de estiaje, sobre la calidad del agua en la cuenca del río Moche.

2.5. Aspectos éticos

Se solicitó la autorización a la ANA para trabajar con los resultados de los monitoreos participativos realizados en la cuenca del río Moche, en los años 2017-2018 (Anexo 4 y 5).

Se respetó la fuente y la base de datos de los resultados obtenidos en los diferentes monitoreos realizados por la ANA (organismo público), en la cuenca del río Moche.

2.6. Métodos de Análisis

El método de análisis para la base de datos recopilada de los diferentes trabajos realizados por la Autoridad Nacional del Agua en la cuenca del río Moche, fue un análisis de varianza simple (ANOVA) al 5% de probabilidad, además se aplicó un contraste múltiple de medias con el método de Duncan al 5% de significancia, este análisis se realizó para determinar las variaciones de los parámetros a través del tiempo y en cada punto de muestreo, lo que permitió analizar y elaborar el diagnóstico de la calidad del agua de la cuenca del río Moche.

Para el diagnóstico, primero se identificó la data histórica, luego se agrupó la información de cada año hidrológico (Anexos del 12 al 17) según la época en que se desarrollaron los monitoreos (época de estiaje). Posteriormente se seleccionaron los datos correspondientes a los resultados de parámetros que tengan significancia de afectación en la calidad del agua de la cuenca del río Moche (Tabla 3) y que estén dentro de los parámetros que impone el ICA-PE, tanto para la categoría 3 (Anexo 6) y 4 (Anexo 7).

Tabla 3

Selección de los parámetros más significantes de los monitoreos realizados por la ANA en la época de estiaje (2013-2018) para el diagnóstico.

Parámetros	Unidad	ECA-Cat 3. Riego de Vegetales	ECA-Cat 4 E1: Lagos y lagunas	
Fisicoquímicos	pH	-	6.5 - 8.5	
	Conductividad	μS/cm	2500	
	Oxígeno Disuelto (OD)	-	≥ 4	
	Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	mg/L	15	
	Aluminio (Al)	mg/L	5	**
Inorgánicos	Arsénico (As)	mg/L	0.1	0.15
	Boro (B)	mg/L	1	**
	Cadmio (Cd)	mg/L	0.01	0.00025
	Cobre (Cu)	mg/L	0.2	0.1
	Hierro (Fe)	mg/L	5	**
	Manganeso (Mn)	mg/L	0.2	**
	Plomo (Pb)	mg/L	0.05	0.0025
	Zinc (Zn)	mg/L	2	0.12
Microbiológicos	Coliformes Termotolerantes	NMP/ 100mL	1000	1000

En el caso de los trabajos realizados por el ANA, se seleccionaron los puntos en común que tenían todos los monitoreos participativos (Tabla 4 y Figura 1), debido a que cada año se aumentaron y cambiaron la ubicación de estos.

Posteriormente los resultados fueron comparados con el ECA-Agua (Anexo 3) categoría 3, D1-Riego de vegetales (D.S N°004-2017-MINAM) para el río Moche y sus efluentes, mientras que la categoría 4, E1-Lagos y Lagunas, se aplicó en las lagunas de la cuenca, ya que de acuerdo a la Resolución Jefatural N° 056-2018-ANA (Anexo 8)., que aprueba la clasificación de cuerpos de agua continentales superficiales, el 13 de febrero del 2018; la cuenca del río Moche se encuentra clasificada como categoría 3: “Aguas para riego de vegetales y bebida de animales”

(Anexo 9). Para los ríos tributarios o afluentes al río Moche, que no se encuentran clasificados en dicha Resolución Jefatural, se tomará en cuenta lo dispuesto en el artículo 4° (Anexo 10), que indica que “para aquellos cuerpos de agua que no se les haya asignado categoría de acuerdo a su calidad, se considerará transitoriamente la categoría del recursos hídricos al que tributan, previo análisis de esta autoridad”, motivo por el cual dichos cuerpos de agua se evaluaron con la categoría 3 de los ECA-Agua. Las lagunas Grande y San Lorenzo se evaluaron asignándole transitoriamente la categoría 4:” conservación del ambiente acuático”, la cual se refiere a todas las aguas que no presentan corriente continua, correspondiente a ambientes lenticos (ANA, 2018, p. 9).

Tabla 4

Selección de los puntos de monitoreos de los trabajos realizados por la ANA, en sus diferentes monitoreos participativos sobre la calidad de la cuenca del río Moche en época de estiaje (2013-2018).

RED DE PUNTOS DE MONITOREO EN LA CUENCA DEL RÍO MOCHE					
DIVISIÓN PUNTOS	COORDENADAS			DESCRIPCIÓN	
	WGS84-UTM (ZONA)				
	Este	Norte	ALTITUD		
	LGran1	796305	9121692	4001	Laguna Grande, salida de agua Quiruvilca (distrito Quiruvilca/provincia Santiago de Chuco/departamento La Libertad).
	LSLor1	796448	9119903	3953	Laguna San Lorenzo, salida de agua al río San Lorenzo - distrito Quiruvilca)
	RSCat1	796988	9113156	3807	Río Moche (Santa Catalina, a 25m. Aguas arriba del puente Almivilca, localidad de Shorey- distrito Quiruvilca.
	QSFelt1	793960	9112744	3720	Quebrada San Felipe, a 20m. Antes de la confluencia con río Moche, localidad de Shorey- distrito Quiruvilca.
	RMoch1	792998	9114162	3607	Río Moche a 20m. Aproximadamente aguas debajo de la confluencia con la Quebrada San Felipe, localidad de Shorey- distrito Quiruvilca.
	RMoch2	791103	9116114	3552	Río Moche, alto Shorey - distrito Quiruvilca/provincia Santiago de Chuco/departamento La Libertad.
CUENCA ALTA	RMoch3	776207	9113528	2881	Río Moche, puente del río Moche, a la altura del Caserío Cruz Marca (localidad Cruz Marca/distrito Julcán/provincia Julcán/departamento La Libertad).
	RMoch4	774852	9114995	2838	Río Moche, Puente Motil-Yamobamba (localidad Motil/distrito Agallpampa/provincia Otuzco/departamento La Libertad)
	RMoti1	774782	9115901	2844	Río Motil, Puente Motil camino a Nuevo California (localidad Motil/distrito Agallpampa/provincia Otuzco/departamento La Libertad).
	RChot1	778275	9122511	3100	Río Chota, aguas debajo de la confluencia de la quebrada las Minas con el Río Chota (distrito Agallpampa/provincia Otuzco/departamento La Libertad).
	RHuan1	770447	9127087	2674	Río Huangamarca, aguas arriba de la población de Otuzco (localidad Otuzco/distrito Otuzco/provincia Otuzco/departamento La Libertad).
	ROtuz1	767893	9123107	2516	Río Otuzco, a 20m. Aproximadamente antes de la confluencia del Río Moche (localidad Otuzco/distrito Otuzco/provincia Otuzco/departamento La Libertad).
	RMoch5	767256	9123065	2517	Río Moche, a 20m. Aproximadamente después de la confluencia del Río Moche (localidad Otuzco/distrito Otuzco/provincia Otuzco/departamento La Libertad).
CUENCA MEDIA	QCush1	755143	9115627	1381	Quebrada Cushmun, antes del pasivo minero (localidad de Samne/distrito Otuzco/provincia Otuzco/departamento La Libertad).
	RMoch6	749580	9114059	820	Río Moche, Puente Concón (localidad de Concón/distrito Otuzco/provincia Otuzco/departamento La Libertad).
	RLCue1	751671	9123418	1734	Río La Cuesta, Puente en La Cuesta (localidad La Cuesta/distrito La Cuesta/provincia Otuzco/departamento La Libertad).
	RMoch7	735379	9107130	293	Río Moche, aguas debajo de la población de Quirihuc (distrito Laredo/provincia Trujillo/departamento La Libertad).
CUENCA BAJA	RMoch8	718931	9099073	42	Río Moche, Puente Moche - carretera Panamericana (localidad de Moche/distrito Moche/provincia Trujillo/departamento La Libertad).
	RMoch9	716491	9097398	4	Río Moche, Bocana Buenos Aires (localidad Buenos Aires/distrito Víctor Larco/Provincia Trujillo/departamento la Libertad)

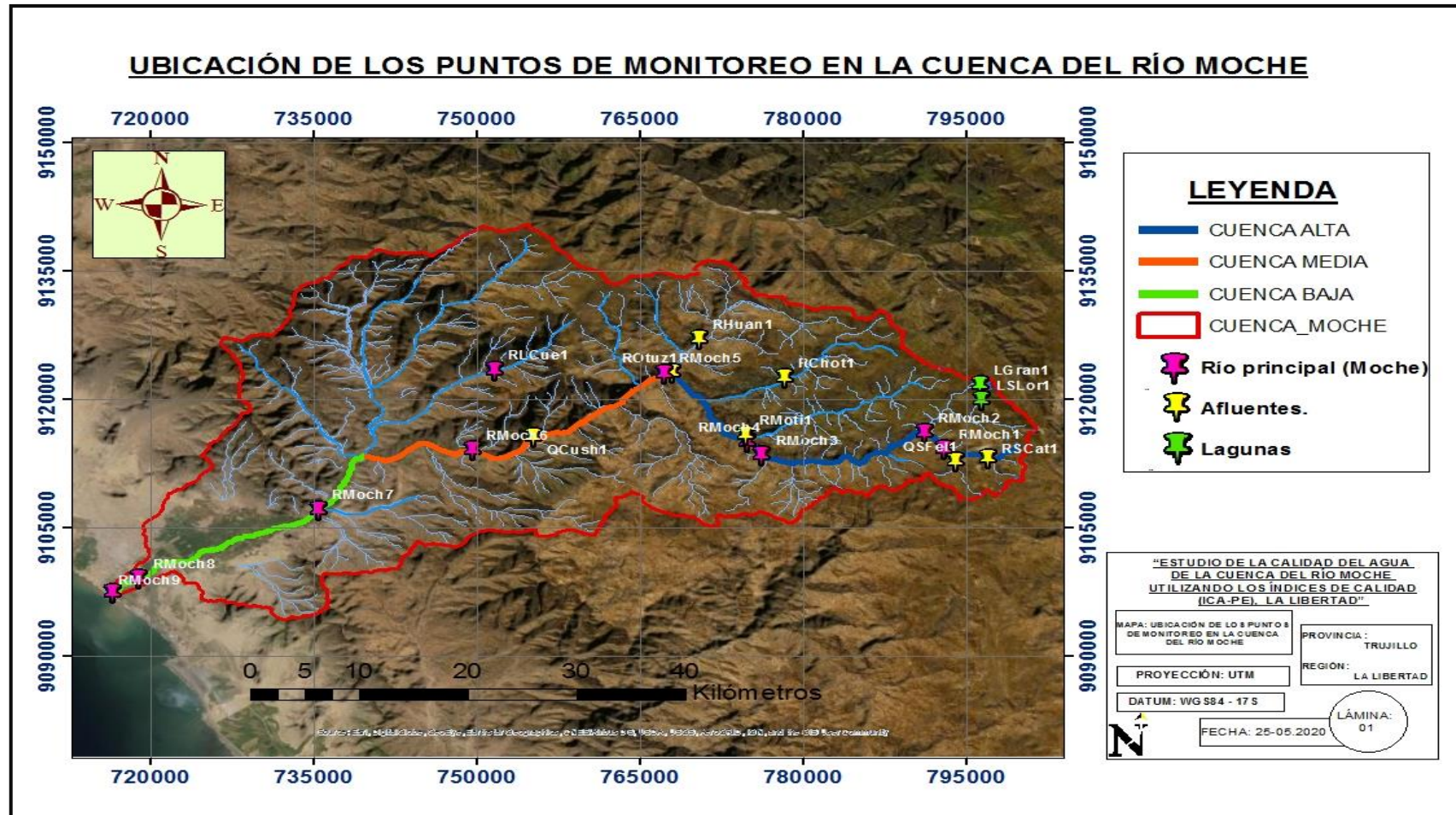


Figura 1. Ubicación de la cuenca alta, media y baja del río Moche y de los puntos de monitoreo seleccionados en la investigación (19 puntos de monitoreo), según los trabajos realizado *por la ANA (2013-2018)*. Se utilizó la división presentada en la gráfica de IRENA, (2004) en Neyra y Llenque (2011), p.238.

Toda la data fue procesada utilizando la aplicación de la metodología para la determinación del Índice de Calidad de Agua (ICA-PE) aplicado a los cuerpos de agua continentales superficiales, de la Autoridad Nacional del Agua, aprobada con Resolución Jefatural N° 068-2018-ANA (Anexo 11); de la cual se obtuvieron los valores y su respectivo indicador de calidad del agua por punto de monitoreo y nivel de cuenca. A continuación, se describe el procedimiento para el cálculo del ICA-PE:

Según la ANA (2018), primero se determinan los tres factores, los cuales se definen y describen a continuación:

F1-Alcance: Representa la cantidad de parámetros de calidad que no cumplen los valores establecidos en la normativa ECA- Agua vigente, respecto al total de parámetros a evaluar. Se aplica la siguiente ecuación para su cálculo:

Ecuación 1. F1 = Alcance

$$F1 = \left(\frac{\text{número de parámetros que no cumplen los ECA - Agua}}{\text{número total de parámetros a evaluar}} \right) * 100$$

F2-Frecuencia: representa la cantidad de datos que no cumplen la normativa ambiental (ECA- Agua) respecto al total de datos de los parámetros a evaluar (datos que corresponden a los resultados de un mínimo de 4 monitoreos). Se aplica la siguiente ecuación para su cálculo:

Ecuación 2. F2= Frecuencia

$$F2 = \left(\frac{\text{número de parámetros que NO cumplen el ECA - Agua de los datos evaluados}}{\text{número total de parámetros a evaluados}} \right) x 100$$

F3 - Amplitud: es una medida de la desviación que existe en los datos, determinada por la suma normalizada de excedentes, es decir los excesos de todos los datos respecto al número total de datos. Se aplica la siguiente ecuación para su cálculo (p.35):

Ecuación 3. F3 = Amplitud

$$F3 = \left(\frac{\text{Suma Normalizada de Excedentes}}{\text{Suma Normalizada de Excedentes} + 1} \right) \times 100$$

Donde para F3 se debe encontrar el excedente y luego la suma de estos, para lo cual se utilizan las siguientes ecuaciones:

Ecuación 4. Suma Normalizada de Excedentes

$$nse = \left(\text{Suma Normalizada de Excedentes} = \frac{\sum_i^n = 1 \text{ Excedente}}{\text{Total de datos}} \right)$$

Excedente, se da para cada parámetro, siendo el valor que representa la diferencia del valor ECA y el valor del dato respecto al valor del ECA - Agua. Para el excedente se aplica dos casos:

Caso 1: Cuando el valor de concentración del parámetro supera al valor establecido en el ECA - Agua, el cálculo del excedente se realiza de la siguiente manera:

Ecuación 5. Excedente caso 1

$$\text{Excedente} = \left(\frac{\text{valor del parámetro que no cumple el ECA - Agua}}{\text{valor establecido del parámetro en ECA - agua}} \right) - 1$$

Caso 2: Cuando el valor de concentración del parámetro es menor al valor establecido en el ECA - Agua, incumpliendo la condición señalada en el mismo, el cálculo del excedente se realiza de la siguiente manera:

Ecuación 6. Excedente caso 2

$$\text{Excedente}_i = \left(\frac{\text{valor establecido del parámetro en el ECA - Agua}}{\text{valor del parámetro que no cumple el ECA - agua}} \right) - 1$$

Cálculo del valor del ICA – PE

Con el valor de los factores (F1, F2, y F3) se realiza el Cálculo del Índice de Calidad de Agua, siendo este la diferencia de 100 y la raíz cuadrada del promedio de los cuadrados de los tres (03) factores, F1, F2 y F3; valor que se presenta en un rango de 100, como un ICA de excelente calidad a 0, como valor que representa un ICA de pésima calidad. Se expresa en la siguiente ecuación:

Ecuación 7. ICA-PE

$$ICA - PE = 100 - x = \sqrt{\frac{F1^2 + F2^2 + F3^2}{3}}$$

El valor del índice de calidad de agua, ICA - PE, es calculado y como resultado, el valor del índice se presenta como un número adimensional comprendido entre un rango, el cual permite establecer escalas en cinco rangos, que son niveles de sensibilidad que expresan y califican el estado de la calidad del agua, como Pésimo, Malo, Regular, Bueno y Excelente. A continuación, se muestra en la siguiente tabla los rangos de calificación del ICA-PE (Autoridad Nacional del Agua, 2018, p.36).

Tabla 5

Interpretación de la calificación ICA-PE.

ICA-PE	CALIFICACIÓN	INTERPRETACION
90-100	Excelente	La calidad del agua está protegida con ausencia de amenazas o daños. Las condiciones son muy cercanas a niveles naturales o deseados.
75-89	Bueno	La calidad del agua se aleja un poco de la calidad natural del agua. Sin embargo, las condiciones deseables pueden estar con algunas amenazas de poca magnitud.
45-74	Regular	La calidad del agua natural ocasionalmente es amenazada o dañada. La calidad del agua a menudo se aleja de valores deseables. Mucho de los usos necesitan tratamiento.
30-44	Malo	La calidad del agua no cumple con los objetivos de calidad, frecuentemente las condiciones deseables están amenazadas o dañadas. Muchos de los usos necesitan tratamiento.
0-29	Pésimo	La calidad del agua no cumple con los objetivos de calidad, casi siempre estas amenazada o dañada. Todos los usos necesitan previo tratamiento.

Cabe recalcar que para la evaluación del ICA-PE categoría 3 se utilizaron 14 parámetros y para la categoría 4, 8 parámetros, ya que al ser diferentes no presentan los mismos parámetros (Tabla 6), además algunos datos de los diferentes monitoreos presentaron valores nulos de concentración de los parámetros en ciertos puntos, lo cual suele deberse a la limitación de los instrumentos; en este trabajo para estos casos se utilizaron los datos de los límites de detección, impuestos para cada parámetro en los diferentes monitoreos.

También se elaboró un mapa de la cuenca del río Moche donde se plasmó cada punto de monitoreo y su respectiva calificación obtenida por el ICA-PE para el periodo hidrológico estudiado. Finalmente, frente el análisis realizado anteriormente se elaboró una propuesta de Plan de Manejo para la recuperación de la cuenca.

Tabla 6

Parámetros utilizados para la determinación del ICA-PE.

PARAMETROS UTILIZADOS PARA LA DETERMINACION DEL ICA-PE.	
Categoría 3	Categoría 4
pH	pH
Conductividad (Cond.)	Oxígeno Disuelto (OD)
Oxígeno Disuelto (OD)	Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	Arsénico (As)
Aluminio (Al)	Cadmio (Cd)
Arsénico (As)	Plomo (Pb)
Boro (B)	Zinc (Zn)
Cadmio (Cd)	Coliformes Termotolerantes
Cobre (Cu)	
Hierro (Fe)	
Manganeso (Mn)	
Plomo (Pb)	
Zinc (Zn)	
Coliformes Termotolerantes	

CAPÍTULO III. RESULTADOS

Los resultados a partir de la base de datos de los monitoreos participativos en la cuenca del río Moche realizados por la ANA en la época de estiaje (2013-2018), se representan en 22 tablas y 20 figuras (Fig.), en las Tablas 7 y 8 se representan los datos de los valores promedio de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos en los diferentes puntos de monitoreo y su comparación con el ECA-Agua; en la Tabla 9, se indica el análisis de varianza simple de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos en los diferentes años de monitoreos participativos de la cuenca, mientras que en la Tabla 10 de los parámetros inorgánicos; su contraste múltiple de medias se reportan en la Tabla 11. Asimismo, en las Tablas 12 se visualiza el análisis de varianza simple de los distintos parámetros físicos y microbiológicos en los diferentes puntos de monitoreo ubicados en la cuenca, en cuanto al análisis de los parámetros inorgánicos están en la Tabla 13; lo cual dio lugar al contraste múltiple de medias de cada parámetro, expresados de la Tabla 14 a la 26 respectivamente.

De la Fig. 2 a la 15 se representan las variaciones de los diferentes parámetros fisicoquímicos, inorgánicos y microbiológicos en los puntos de monitoreo, analizados en los distintos años (2013-2018), a través de los trabajos participativos realizados por la ANA. También se observa su comparación con el ECA-Agua de acuerdo a la categoría correspondiente.

Los resultados del cálculo del ICA-PE en cada uno de los puntos de muestreo correspondientes a cada división de la cuenca, para el caso por monitoreo participativo (2013-2018), se representan en los Anexos del 55 al 60, en la Tabla 27 y sus Fig. de la 16 a la 18, mientras que los resultados en base a 6 monitoreos realizados en la cuenca en época de estiaje se muestran en la Tabla 28 y Fig. 19, estos también se representaron en la Fig. 20, la cual nos muestra un mapa de la cuenca y la calificación obtenida a partir del ICA-PE en los 19 puntos de monitoreo estudiados. La propuesta ambiental se presenta en el anexo 61.

Comparación de las concentraciones de los parámetros fisicoquímicos, inorgánicos y microbiológicos, de los diferentes monitoreos realizados por la Autoridad Nacional del Agua entre los años 2013 al 2018, en época de estiaje en la Cuenca del río Moche.

- ❖ Comparación de los valores promedios de los parámetros en los diferentes puntos de monitoreos, realizados por la ANA en sus monitoreos participativos en la cuenca del río Moche.

Tabla 7

Resultados de los valores promedio de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos en los diferentes puntos de monitoreo y su comparación con el ECA-Agua, de los monitoreos participativos realizados por la ANA en la cuenca del río Moche en época de estiaje (2013-2018).

**RESULTADOS DE LOS VALORES PROMEDIO DE LOS MONITOREOS PARTICIPATIVOS REALIZADOS POR LA ANA EN LA CUENCA
DEL RÍO MOCHE EN EPOCA DE ESTIAJE (2013-2018)**

Punto de M. Parámetros	Unidad	ECA- Cat. 4	CUENCA ALTA		ECA-Cat. 3	CUENCA ALTA						
		E1: Lagos y lagunas	LGran1	LSLor1	D1: Riego de Vegetales	RSCat1	QSFel1	RMoch1	RMoch2	RMoch3	RMoch4	RMoti1
pH	Unidad	6.5 - 9	7.181	6.802	6.5 - 8.5	7.498	6.937	3.980	3.692	3.970	4.067	7.980
Conductividad	µS/cm	1000	4.791	48.094	2 500	212.16	199.42	1756.40	1171.60	691.56	697.86	113.56
Oxígeno Disuelto	mg/L	≥ 5	4.9972	4.639	≥ 4	5.214	5.056	5.488	5.482	5.976	5.858	6.270
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	mg/L	5	2.333	2.333	15	2.333	4.167	2.833	3.667	2.333	2.333	2.333
Aluminio (Al)	mg/L	**	**	**	5	0.144	0.050	7.659	6.995	4.971	4.417	0.151
Arsénico (As)	mg/L	0.15	0.0036	0.0082	0.1	0.0033	0.0028	1.2239	0.5537	0.101	0.0611	0.0028
Boro (B)	mg/L	**	**	**	1	0.0146	0.1976	0.089	0.2341	0.0603	0.0625	0.0173
Cadmio (Cd)	mg/L	0.00025	0.0005	0.001	0.01	0.0022	0.0003	0.0851	0.0559	0.0328	0.031	0.0003
Cobre (Cu)	mg/L	0.1	0.0029	0.0151	0.2	0.0121	0.0012	3.5012	2.3030	1.1777	1.1010	0.0016
Hierro (Fe)	mg/L	**	**	**	5	0.085	0.107	68.338	49.883	9.043	6.737	0.316
Manganeso (Mn)	mg/L	**	**	**	0.2	0.177	0.061	21.752	12.555	7.804	7.114	0.090
Plomo (Pb)	mg/L	0.0025	0.0009	0.0017	0.05	0.0008	0.0006	0.0734	0.0545	0.0367	0.0218	0.0012
Zinc (Zn)	mg/L	0.12	0.0143	0.0467	2	0.0923	0.0099	16.3328	9.7375	5.42	5.3152	0.0101
Coliformes Termotolerantes	NMP/ 100mL	1000	1.867	84.617	1000	5.200	186.250	5.333	2.250	33.367	3.083	160.667

Nota: Los números en rojo indican que los valores superan el ECA-Agua; el (**) se refiere que este parámetro no aplica para esta categoría; LGran1=Laguna Grande; LSLor1=Laguna San Lorenzo; RSCat1=Río Santa Catalina; QSFel1= Quebrada San Felipe; RMoch1, RMoch2, RMoch3 y RMoch4= Río Moche; RMoti1= Río Motil.

Tabla 8

Resultados de los valores promedio de los parámetros fisicoquímicos, inorgánicos y microbiológicos en los diferentes puntos de monitoreo y su comparación con el ECA-Agua, de los monitoreos participativos realizados por la ANA en la cuenca del río Moche en época de estiaje.

RESULTADOS DE LOS VALORES PROMEDIO DE LOS MONITOREOS PARTICIPATIVOS REALIZADOS POR LA ANA EN LA CUENCA DEL RÍO MOCHE EN EPOCA DE ESTIAJE (2013-2018)												
Punto de M. Parámetros	Unidades	ECA-CAT. 3 D1: Riego de Vegetales	CUENCA MEDIA						CUENCA BAJA			
			RChot1	RHuan1	ROtuz1	RMoch5	QCush1	RMoch6	RLCue1	RMoch7	RMoch8	RMoch9
Ph	Unidad	6.5 - 8.5	7.303	8.068	8.265	7.202	7.673	7.418	8.233	7.660	7.757	7.503
Conductividad (Cond.)	µS/cm	2 500	109.56	562.34	695.88	509.14	906.66	498.10	401.06	763.28	1019.84	1066.58
Oxígeno Disuelto (OD)	mg/L	≥ 4	6.206	3.796	6.564	6.002	6.432	6.668	6.592	8.050	5.238	4.106
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	mg/L	15	2.333	10.057	9.985	2.833	2.333	2.333	2.333	2.333	37.825	4.980
Aluminio (Al)	mg/L	5	0.241	0.130	0.187	2.342	0.101	0.986	0.841	0.365	0.571	0.462
Arsénico (As)	mg/L	0.1	0.0028	0.0088	0.0070	0.0350	0.0210	0.0315	0.0038	0.0209	0.0063	0.0159
Boro (B)	mg/L	1	0.0072	0.2713	0.1043	0.0548	0.1790	0.0852	0.0440	0.0898	0.2328	0.2325
Cadmio (Cd)	mg/L	0.01	0.0003	0.0003	0.0003	0.0198	0.0003	0.0040	0.0003	0.0007	0.0005	0.0004
Cobre (Cu)	mg/L	0.2	0.0010	0.0009	0.0016	0.4769	0.0059	0.1162	0.0033	0.0576	0.0117	0.0113
Hierro (Fe)	mg/L	5	0.489	0.363	0.658	3.487	0.199	2.222	1.193	1.271	0.779	0.945
Manganeso (Mn)	mg/L	0.2	0.083	0.340	0.997	3.617	0.312	1.408	0.063	0.353	0.396	0.529
Plomo (Pb)	mg/L	0.05	0.0013	0.0011	0.0019	0.8237	0.0128	0.1084	0.0021	0.0533	0.0032	0.0051
Zinc (Zn)	mg/L	2	0.0113	0.0082	0.0105	2.8123	0.0283	0.7851	0.0103	0.2482	0.0399	0.0386
Coliformes Termotolerantes	NMP/ 100mL	1000	475.00	1213.50	1498405.00	72.33	446.50	203.00	876.67	17358.83	16862433.33	393816.67

Nota: Los números en rojo indican que los valores superan el ECA-Agua, RChot1=Río Chota; RHuan1=Río Huangamarca; ROtuz=Río Otuzco; RMoch5, RMoch5, RMoch7, RMoch8, RMoch9= Río Moche; QCush1=Quebrada Cushman; RLCue1= Río La Cuesta.

- ❖ Comparación de la variación de la concentración de los parámetros en los diferentes años de monitoreos realizados por la ANA en la cuenca del río Moche, a través del análisis de varianza simple.

Tabla 9

Análisis de varianza simple de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos en los diferentes años de monitoreos participativos realizados por la ANA, en la cuenca del río Moche en época de estiaje (2013-2018).

ANÁLISIS DE VARIANZA SIMPLE DE LOS PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS EN LOS DIFERENTES AÑOS DE MONITOREOS PARTICIPATIVOS REALIZADOS POR LA ANA, EN LA CUENCA DEL RÍO MOCHE (2013-2018)						
Parámetro	Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P	
Fisicoquímicos	PH	Entre grupos	5.4392	5	0.36	1
		Intra grupos	322.249	108		
		Total (Corr.)	327.688	113		
	Conductividad (uS/cm)	Entre grupos	895808	4	0.97	0
		Intra grupos	2.08E+07	90		
		Total (Corr.)	2.17E+07	94		
	Oxígeno Disuelto (mg/L)	Entre grupos	31.0736	4	3.29*	0
		Intra grupos	212.59	90		
		Total (Corr.)	243.664	94		
Demanda Bioquímica de Oxígeno (mg/L)	Entre grupos	369.971	5	0.5	1	
	Intra grupos	15920.9	108			
	Total (Corr.)	16290.9	113			
Microbiológicos	Coliformes Termotolerantes (NMP/100 ml)	Entre grupos	1.11E+14	5	0.64	1
		Intra grupos	3.76E+15	108		
		Total (Corr.)	3.87E+15	113		

Nota: (*) indica una diferencia significativa; Gl representa a los Grados de libertad; P es <0.05

Tabla 10

Análisis de varianza simple de los parámetros inorgánicos en los diferentes años de monitoreos participativos de la cuenca del río Moche en época de estiaje (2013-2018).

ANÁLISIS DE VARIANZA SIMPLE DE LOS PARÁMETROS INORGÁNICOS EN LOS DIFERENTES AÑOS DE MONITOREOS PARTICIPATIVOS REALIZADOS POR LA ANA, EN LA CUENCA DEL RÍO MOCHE (2013-2018)							
Parámetro	Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P	
Inorgánicos	Aluminio (mg/L)	Entre grupos	128.903	5	25.7807	1.9	0.102
		Intra grupos	1304.8	96	13.5917		
		Total (Corr.)	1433.7	101			
	Arsénico (mg/L)	Entre grupos	2.94657	4	0.736642	1.7	0.157
		Intra grupos	39.0477	90	0.433863		
		Total (Corr.)	41.9943	94			
	Boro (mg/L)	Entre grupos	0.0974823	5	0.0194965	0.97	0.441
		Intra grupos	1.93073	96	0.0201118		
		Total (Corr.)	2.02821	101			
	Cadmio (mg/L)	Entre grupos	0.0187315	5	0.00374629	2.55*	0.032
		Intra grupos	0.158916	108	0.00147145		
		Total (Corr.)	0.177648	113			
	Cobre (mg/L)	Entre grupos	43.5293	5	8.70586	2.88*	0.018
		Intra grupos	326.186	108	3.02024		
		Total (Corr.)	369.716	113			
	Hierro (mg/L)	Entre grupos	10245.2	5	2049.04	1.88	0.104
		Intra grupos	104442	96	1087.93		
		Total (Corr.)	114687	101			
Manganeso (mg/L)	Entre grupos	165.721	5	33.1442	0.71	0.615	
	Intra grupos	4457.5	96	46.4323			
	Total (Corr.)	4623.22	101				
Plomo (mg/L)	Entre grupos	0.223697	5	0.0447393	0.63	0.68	
	Intra grupos	7.71331	108	0.0714196			
	Total (Corr.)	7.93701	113				
Zinc (mg/L)	Entre grupos	557.894	5	111.579	2.38*	0.043	
	Intra grupos	5068.23	108	46.928			
	Total (Corr.)	5626.12	113				

Nota: (*) indica una diferencia significativa; Gl representa a los Grados de libertad; P es <0.05

- ❖ Comparación del contraste múltiple de medias de los parámetros en los diferentes años de monitoreos realizados por la ANA en la cuenca del río Moche, utilizando el método de Duncan.

Tabla 11

Contraste múltiple de medias para el parámetro químico y parámetros inorgánicos, en los diferentes años de monitoreos participativos de la cuenca del río Moche en época de estiaje (2013-2018), utilizando el método de Duncan, con probabilidad de error $P < 0.05$.

Contraste múltiple de medias para el parámetro químico y parámetros inorgánicos, en los diferentes años de monitoreos participativos de la cuenca del río Moche (2013-2018), utilizando el método de Duncan.				
Parámetro	Años	Puntos de Monitoreo	Media	Grupos Homogéneos
Oxígeno Disuelto	2017	19	5.00689	X
	2018	19	5.55263	X
	2015	19	5.58474	X
	2016	19	5.68474	X
	2014	19	6.75895	X
Cobre (mg/L)	2014	19	0.1053	X
	2017	19	0.13129	X
	2015	19	0.132211	X
	2013	19	0.165295	X
	2016	19	0.421215	X
	2018	19	1.82434	X
Zinc (mg/L)	2015	19	0.782158	X
	2017	19	0.788821	X
	2013	19	0.989158	X
	2014	19	1.10937	X
	2016	19	2.30371	X
	2018	19	6.9651	X
Cadmio (mg/L)	2016	19	0.00460789	X
	2017	19	0.00576105	X
	2015	19	0.00673684	X
	2013	19	0.00756316	X
	2014	19	0.00894737	X
	2018	19	0.0409253	X

- ❖ Comparación de la variación de la concentración de los parámetros en los diferentes puntos de monitoreos realizados por la ANA en la cuenca del río Moche, a través del análisis de varianza simple.

Tabla 12

Análisis de varianza simple para los parámetros físicos y microbiológicos en los diferentes puntos de monitoreos de la cuenca del río Moche durante la época de estiaje (2013-2018).

Análisis de varianza simple de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos en los diferentes puntos de monitoreos participativos realizados por la ANA, en la cuenca del río Moche (2013-2018)

Parámetro	Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Fisicoquímicos	PH	Entre grupos	267.94	18	14.8856	23.1* 0
		Intra grupos	61.228	95	0.644506	
		Total (Corr.)	329.168	113		
	Conductividad (uS/cm)	Entre grupos	1.86E+07	18	1.03E+06	24.63* 0
		Intra grupos	3.18E+06	76	41870.1	
		Total (Corr.)	2.17E+07	94		
	Oxígeno Disuelto (mg/L)	Entre grupos	90.2373	18	5.01318	2.48* 0.0032
		Intra grupos	153.427	76	2.01877	
		Total (Corr.)	243.664	94		
Demanda Bioquímica de Oxígeno (mg/L)	Entre grupos	7292.37	18	405.132	4.28* 0	
	Intra grupos	8998.48	95	94.7209		
	Total (Corr.)	16290.9	113			
Microbiológico	Coliformes Termotolerantes	Entre grupos	1.61E+15	18	8.94E+13	3.75* 0
		Intra grupos	2.26E+15	95	2.38E+13	
		Total (Corr.)	3.87E+15	113		

Nota: (*) indica una diferencia significativa; Gl representa a los Grados de libertad; P es <0.05

Tabla 13

Análisis de varianza simple para los parámetros inorgánicos en los diferentes puntos de monitoreo de la cuenca del río Moche durante la época de estiaje (2013-2018).

ANÁLISIS DE VARIANZA SIMPLE DE LOS PARÁMETROS INORGÁNICOS EN LOS DIFERENTES PUNTOS DE MONITOREO DE LA CUENCA DEL RÍO MOCHE, DURANTE LA ÉPOCA DE ESTIAJE (2013-2018)							
Parámetro	Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P	
Inorgánicos	Aluminio (mg/L)	Entre grupos	628.113	16	39.2571	4.14*	0
		Intra grupos	805.592	85	9.47755		
		Total (Corr.)	1433.7	101			
	Arsénico (mg/L)	Entre grupos	9.98576	18	0.554764	1.63	0.0667
		Intra grupos	32.2449	95	0.33942		
		Total (Corr.)	42.2307	113			
	Boro (mg/L)	Entre grupos	0.750928	16	0.046933	3.12*	0.0003
		Intra grupos	1.27729	85	0.0150269		
		Total (Corr.)	2.02821	101			
	Cadmio (mg/L)	Entre grupos	0.0592903	18	0.0032939	2.64*	0.0012
		Intra grupos	0.118357	95	0.0012459		
		Total (Corr.)	0.177648	113			
	Cobre (mg/L)	Entre grupos	97.9706	18	5.44281	1.9*	0.0245
		Intra grupos	271.745	95	2.86047		
		Total (Corr.)	369.716	113			
Hierro (mg/L)	Entre grupos	36313.9	16	2269.62	2.46*	0.0041	
	Intra grupos	78372.8	85	922.033			
	Total (Corr.)	114687	101				
Manganeso (mg/L)	Entre grupos	3381.98	16	211.374	14.47*	0	
	Intra grupos	1241.24	85	14.6028			
	Total (Corr.)	4623.22	101				
Plomo (mg/L)	Entre grupos	3.76249	18	0.209027	4.76*	0	
	Intra grupos	4.17453	95	0.0439424			
	Total (Corr.)	7.93701	113				
Zinc (mg/L)	Entre grupos	2036.75	18	113.153	2.99*	0.0003	
	Intra grupos	3589.37	95	37.7829			
	Total (Corr.)	5626.12	113				

Nota: (*) indica una diferencia significativa; Gl representa a los Grados de libertad; P es <0.05

- ❖ Comparación del contraste múltiple de medias de los parámetros en los diferentes puntos de monitoreos realizados por la ANA en la cuenca del río Moche, utilizando el método de Duncan.

Tabla 14

Contraste múltiple de medias para el parámetro pH en los diferentes puntos de monitoreo de la cuenca del río Moche durante la época de estiaje (2013-2018), utilizando el método de Duncan, con probabilidad de error $P < 0.05$.

Contraste múltiple de medias para el parámetro pH en los diferentes puntos de monitoreo de la cuenca del río Moche durante la época de estiaje (2013-2018), utilizando el método de Duncan.

Parámetro	Puntos de Monitoreo	Años de Monitoreo	Media	Grupos Homogéneos
PH	Río Moche (RMoch2)	6	3.69167	X
	Río Moche (RMoch3)	6	3.97	X
	Río Moche (RMoch1)	6	3.98	X
	Río Moche (RMoch4)	6	4.06667	X
	Laguna San Lorenzo (LSLor1)	6	6.80167	X
	Quebrada San Felipe (QSFel1)	6	6.93667	X
	Laguna Grande (LGran1)	6	7.18117	X
	Río Moche (RMoch5)	6	7.20167	X
	Río Chota (RChot1)	6	7.30333	X
	Río Moche (RMoch6)	6	7.41833	X
	Río Santa Catalina (RSCat1)	6	7.49833	X
	Río Moche (RMoch9)	6	7.50333	X
	Río Moche (RMoch7)	6	7.66	X
	Quebrada Cushmun (QCush1)	6	7.67333	X
	Río Moche (RMoch8)	6	7.75667	X
	Río Motil (RMotil)	6	7.98	X
	Río Huangamarca (RHuan1)	6	8.06833	X
	Río La Cuesta (RLCue1)	6	8.23333	X
	Río Otuzco (ROtuz1)	6	8.265	X

Tabla 15

Contraste múltiple de medias para el parámetro Conductividad (uS/cm) en los diferentes puntos de monitoreo de la cuenca del río Moche durante la época de estiaje (2013-2018), utilizando el método de Duncan, con probabilidad de error $P < 0.05$.

Contraste múltiple de medias para el parámetro Conductividad (uS/cm) en los diferentes puntos de monitoreo de la cuenca del río Moche durante la época de estiaje (2013-2018), utilizando el método de Duncan				
Parámetro	Puntos de Monitoreo	Años de Monitoreo	Media	Grupos Homogéneos
Conductividad (uS/cm)	Laguna Grande (LGran1)	5	4.7912	X
	Laguna San Lorenzo (LSLor1)	5	48.094	X
	Río Chota (RChot1)	5	109.56	X
	Río Motil (RMoti1)	5	113.56	X
	Quebrada San Felipe (QSFel1)	5	199.42	X
	Río Santa Catalina (RSCat1)	5	212.16	X
	Río La Cuesta (RLCue1)	5	401.06	X
	Río Moche (RMoch6)	5	498.1	X
	Río Moche (RMoch5)	5	509.14	X
	Río Huangamarca (RHuan1)	5	562.34	X
	Río Moche (RMoch3)	5	691.56	X
	Río Otuzco (ROtuz1)	5	695.88	X
	Río Moche (RMoch4)	5	697.86	X
	Río Moche (RMoch7)	5	763.28	X
	Quebrada Cushmun (QCush1)	5	906.66	X
	Río Moche (RMoch8)	5	1019.84	X
	Río Moche (RMoch9)	5	1066.58	X
	Río Moche (RMoch2)	5	1171.6	X
Río Moche (RMoch1)	5	1756.4	X	

Tabla 16

Contraste múltiple de medias para el parámetro Oxígeno Disuelto (mg/L) en los diferentes puntos de monitoreo de la cuenca del río Moche durante la época de estiaje (2013-2018), utilizando el método de Duncan, con probabilidad de error $P < 0.05$.

Contraste múltiple de medias para el parámetro Oxígeno Disuelto (mg/L) en los diferentes puntos de monitoreo de la cuenca del río Moche durante la época de estiaje (2013-2018), utilizando el método de Duncan				
Parámetro	Puntos de Monitoreo	Años de Monitoreo	Media	Grupos Homogéneos
Oxígeno Disuelto (mg/L)	Río Huangamarca (RHuan1)	5	3.796	X
	Río Moche (RMoch9)	5	4.106	X
	Laguna San Lorenzo (LSLor1)	5	4.639	X
	Laguna Grande (LGran1)	5	4.9972	X
	Quebrada San Felipe (QSFel1)	5	5.056	X
	Río Santa Catalina (RSCat1)	5	5.214	X
	Río Moche (RMoch8)	5	5.238	X
	Río Moche (RMoch2)	5	5.482	X
	Río Moche (RMoch1)	5	5.488	X
	Río Moche (RMoch4)	5	5.858	X
	Río Moche (RMoch3)	5	5.976	X
	Río Moche (RMoch5)	5	6.002	X
	Río Chota (RChot1)	5	6.206	X
	Río Motil (RMoti1)	5	6.27	X
	Quebrada Cushmun (QCush1)	5	6.432	X
	Río Otuzco (ROtuz1)	5	6.564	X
	Río La Cuesta (RLCue1)	5	6.592	X
	Río Moche (RMoch6)	5	6.668	X
	Río Moche (RMoch7)	5	8.05	X

Tabla 17

Contraste múltiple de medias para el parámetro Demanda Bioquímica de Oxígeno (mg/L) en los diferentes puntos de monitoreo de la cuenca del río Moche Durante la época de estiaje (2013-2018), utilizando el método de Duncan, con probabilidad de error $p < 0.05$.

Contraste múltiple de medias para el parámetro Demanda Bioquímica de Oxígeno (mg/L) en los diferentes puntos de monitoreo de la cuenca del río Moche Durante la época de estiaje (2013-2018), utilizando el método de Duncan

Parámetro	Puntos de Monitoreo	Años de Monitoreo	Media	Grupos Homogéneos
Demanda Bioquímica de Oxígeno (mg/L)	Río Moche (RMoch7)	6	2.33333	X
	Río Moche (RMoch6)	6	2.33333	X
	Río La Cuesta (RLCue1)	6	2.33333	X
	Río Chota (RChot1)	6	2.33333	X
	Río Santa Catalina (RSCat1)	6	2.33333	X
	Quebrada Cushmun (QCush1)	6	2.33333	X
	Laguna San Lorenzo (LSLor1)	6	2.33333	X
	Río Motil (RMoti1)	6	2.33333	X
	Río Moche (RMoch3)	6	2.33333	X
	Río Moche (RMoch4)	6	2.33333	X
	Laguna Grande (LGran1)	6	2.33333	X
	Río Moche (RMoch5)	6	2.83333	X
	Río Moche (RMoch1)	6	2.83333	X
	Río Moche (RMoch2)	6	3.66667	X
	Quebrada San Felipe (QSFel1)	6	4.16667	X
	Río Moche (RMoch9)	6	4.98	X
	Río Otuzco (ROtuz1)	6	9.985	X
	Río Huangamarca (RHuan1)	6	10.0567	X
Río Moche (RMoch8)	6	37.825	X	

Tabla 18

Contraste múltiple de medias para el parámetro Aluminio (mg/L) en los diferentes puntos de monitoreo de la cuenca del río Moche durante la época de estiaje (2013-2018), utilizando el método de Duncan, con probabilidad de error $P < 0.05$.

Contraste múltiple de medias para el parámetro Aluminio (mg/L) en los diferentes puntos de monitoreo de la cuenca del río Moche durante la época de estiaje (2013-2018), utilizando el método de Duncan				
Parámetro	Puntos de Monitoreo	Años de Monitoreo	Media	Grupos Homogéneos
Aluminio (mg/L)	Quebrada San Felipe (QSFel1)	6	0.05046	X
	Quebrada Cushmun (QCush1)	6	0.100967	X
	Río Huangamarca (RHuan1)	6	0.129578	X
	Río Santa Catalina (RSCat1)	6	0.144	X
	Río Motil (RMoti1)	6	0.150667	X
	Río Otuzco (ROtuz1)	6	0.186833	X
	Río Chota (RChot1)	6	0.241167	X
	Río Moche (RMoch7)	6	0.364833	X
	Río Moche (RMoch9)	6	0.462333	X
	Río Moche (RMoch8)	6	0.571333	X
	Río La Cuesta (RLCue1)	6	0.841333	X
	Río Moche (RMoch6)	6	0.986167	X
	Río Moche (RMoch5)	6	2.34217	X
	Río Moche (RMoch4)	6	4.41667	X
	Río Moche (RMoch3)	6	4.97133	X
	Río Moche (RMoch2)	6	6.99467	X
Río Moche (RMoch1)	6	7.65917	X	

Tabla 19

Contraste múltiple de medias para el parámetro Boro (mg/L) en los diferentes puntos de monitoreo de la cuenca del río Moche durante la época de estiaje (2013-2018), utilizando el método de Duncan, con probabilidad de error $P < 0.05$.

Contraste múltiple de medias para el parámetro Boro (mg/L) en los diferentes puntos de monitoreo de la cuenca del río Moche durante la época de estiaje (2013-2018), utilizando el método de Duncan

Parámetro	Puntos de Monitoreo	Años de Monitoreo	Media	Grupos Homogéneos
Boro (mg/L)	Río Chota (RChot1)	6	0.00716667	X
	Río Santa Catalina (RSCat1)	6	0.0146433	X
	Río Motil (RMotil1)	6	0.0173333	X
	Río La Cuesta (RLCue1)	6	0.044	X
	Río Moche (RMoch5)	6	0.0548333	X
	Río Moche (RMoch3)	6	0.0603333	X
	Río Moche (RMoch4)	6	0.0625	X
	Río Moche (RMoch6)	6	0.0851667	X
	Río Moche (RMoch1)	6	0.08903	X
	Río Moche (RMoch7)	6	0.0898333	X
	Río Otuzco (ROtuz1)	6	0.104333	X
	Quebrada Cushmun (QCush1)	6	0.179	X
	Quebrada San Felipe (QSFel1)	6	0.197622	X
	Río Moche (RMoch9)	6	0.2325	X
	Río Moche (RMoch8)	6	0.232833	X
	Río Moche (RMoch2)	6	0.23405	X
	Río Huangamarca (RHuan1)	6	0.271333	X

Tabla 20

Contraste múltiple de medias para el parámetro Cadmio (mg/L) en los diferentes puntos de monitoreo de la cuenca del río Moche durante la época de estiaje (2013-2018), utilizando el método de Duncan, con probabilidad de error $P < 0.05$.

Contraste múltiple de medias para el parámetro Cadmio (mg/L) en los diferentes puntos de monitoreo de la cuenca del río Moche durante la época de estiaje (2013-2018), utilizando el método de Duncan

Parámetro	Puntos de Monitoreo	Años de Monitoreo	Media	Grupos Homogéneos
Cadmio (mg/L)	Río Motil (RMoti1)	6	0.000333333	X
	Río Chota (RChot1)	6	0.000333333	X
	Río Otuzco (ROtuz1)	6	0.000333333	X
	Quebrada Cushmun (QCush1)	6	0.000333333	X
	Quebrada San Felipe (QSFel1)	6	0.000333333	X
	Río Huangamarca (RHuan1)	6	0.000333333	X
	Río La Cuesta (RLCue1)	6	0.000333333	X
	Río Moche (RMoch9)	6	0.00039	X
	Río Moche (RMoch8)	6	0.000453333	X
	Laguna Grande (LGran1)	6	0.000515	X
	Río Moche (RMoch7)	6	0.000703333	X
	Laguna San Lorenzo (LSLor1)	6	0.000953667	X
	Río Santa Catalina (RSCat1)	6	0.0022045	X
	Río Moche (RMoch6)	6	0.00395833	X
	Río Moche (RMoch5)	6	0.0197917	X
	Río Moche (RMoch4)	6	0.0309617	X
	Río Moche (RMoch3)	6	0.032775	X
	Río Moche (RMoch2)	6	0.0559318	X
Río Moche (RMoch1)	6	0.0850767	X	

Tabla 21

Contraste múltiple de medias para el parámetro Cobre (mg/L) en los diferentes puntos de monitoreo de la cuenca del río Moche durante la época de estiaje (2013-2018), utilizando el método de Duncan, con probabilidad de error $P < 0.05$.

Contraste múltiple de medias para el parámetro Cobre (mg/L) en los diferentes puntos de monitoreo de la cuenca del río Moche durante la época de estiaje (2013-2018), utilizando el método de Duncan				
Parámetro	Puntos de Monitoreo	Años de Monitoreo	Media	Grupos Homogéneos
Cobre (mg/L)	Río Huangamarca (RHuan1)	6	0.000875	X
	Río Chota (RChot1)	6	0.00095333	X
	Quebrada San Felipe (QSFel1)	6	0.00124333	X
	Río Motil (RMoti1)	6	0.00157	X
	Río Otuzco (ROtuz1)	6	0.001635	X
	Laguna Grande (LGran1)	6	0.00289167	X
	Río La Cuesta (RLCue1)	6	0.00330167	X
	Quebrada Cushmun (QCush1)	6	0.00594167	X
	Río Moche (RMoch9)	6	0.0112683	X
	Río Moche (RMoch8)	6	0.011675	X
	Río Santa Catalina (RSCat1)	6	0.012125	X
	Laguna San Lorenzo (LSLor1)	6	0.0151317	X
	Río Moche (RMoch7)	6	0.0576083	X
	Río Moche (RMoch6)	6	0.116207	X
	Río Moche (RMoch5)	6	0.476922	X
	Río Moche (RMoch4)	6	1.10098	X
	Río Moche (RMoch3)	6	1.1777	X
	Río Moche (RMoch2)	6	2.303	X
Río Moche (RMoch1)	6	3.5012	X	

Tabla 22

Contraste múltiple de medias para el parámetro Hierro (mg/L) en los diferentes puntos de monitoreo de la cuenca del río Moche durante la época de estiaje (2013-2018), utilizando el método de Duncan, con probabilidad de error $P < 0.05$.

Contraste múltiple de medias para el parámetro Hierro (mg/L) en los diferentes puntos de monitoreo de la cuenca del río Moche durante la época de estiaje (2013-2018), utilizando el método de Duncan

Parámetro	Puntos de Monitoreo	Años de Monitoreo	Media	Grupos Homogéneos
Hierro (mg/L)	Río Santa Catalina (RSCat1)	6	0.0851333	X
	Quebrada San Felipe (QSFel1)	6	0.106532	X
	Quebrada Cushmun (QCush1)	6	0.199017	X
	Río Motil (RMoti1)	6	0.315833	X
	Río Huangamarca (RHuan1)	6	0.36325	X
	Río Chota (RChot1)	6	0.488817	X
	Río Otuzco (ROtuz1)	6	0.657717	X
	Río Moche (RMoch8)	6	0.779017	X
	Río Moche (RMoch9)	6	0.944683	X
	Río La Cuesta (RLCue1)	6	1.19335	X
	Río Moche (RMoch7)	6	1.27117	X
	Río Moche (RMoch6)	6	2.22247	X
	Río Moche (RMoch5)	6	3.4865	X
	Río Moche (RMoch4)	6	6.73667	X
	Río Moche (RMoch3)	6	9.04317	X
	Río Moche (RMoch2)	6	49.8833	X
Río Moche (RMoch1)	6	68.3378	X	

Tabla 23

Contraste múltiple de medias para el parámetro Manganeseo (mg/L) en los diferentes puntos de monitoreo de la cuenca del río Moche durante la época de estiaje (2013-2018), utilizando el método de Duncan, con probabilidad de error $P < 0.05$.

Contraste múltiple de medias para el parámetro Manganeseo (mg/L) en los diferentes puntos de monitoreo de la cuenca del río Moche durante la época de estiaje (2013-2018), utilizando el método de Duncan

Parámetro	Puntos de Monitoreo	Años de Monitoreo	Media	Grupos Homogéneos
Manganeseo (mg/L)	Quebrada San Felipe (QSFel1)	6	0.06119	X
	Río La Cuesta (RLCue1)	6	0.063495	X
	Río Chota (RChot1)	6	0.083155	X
	Río Motil (RMoti1)	6	0.0899233	X
	Río Santa Catalina (RSCat1)	6	0.177167	X
	Quebrada Cushmun (QCush1)	6	0.311563	X
	Río Huangamarca (RHuan1)	6	0.340367	X
	Río Moche (RMoch7)	6	0.353058	X
	Río Moche (RMoch8)	6	0.395693	X
	Río Moche (RMoch9)	6	0.5285	X
	Río Otuzco (ROtuz1)	6	0.9971	X
	Río Moche (RMoch6)	6	1.40762	X
	Río Moche (RMoch5)	6	3.6172	X
	Río Moche (RMoch4)	6	7.11412	X
	Río Moche (RMoch3)	6	7.80442	X
	Río Moche (RMoch2)	6	12.5553	X
Río Moche (RMoch1)	6	21.7516	X	

Tabla 24

Contraste múltiple de medias para el parámetro Plomo (mg/L) en los diferentes puntos de monitoreo de la cuenca del río Moche durante la época de estiaje (2013-2018), utilizando el método de Duncan, con probabilidad de error $P < 0.05$.

Contraste múltiple de medias para el parámetro Plomo (mg/L) en los diferentes puntos de monitoreo de la cuenca del río Moche durante la época de estiaje (2013-2018), utilizando el método de Duncan

Parámetro	Puntos de Monitoreo	Años de Monitoreo	Media	Grupos Homogéneos
Plomo (mg/L)	Quebrada San Felipe (QSFel1)	6	0.00061667	X
	Río Santa Catalina (RSCat1)	6	0.0008	X
	Laguna Grande (LGran1)	6	0.00086667	X
	Río Huangamarca (RHuan1)	6	0.00113333	X
	Río Motil (RMoti1)	6	0.00116667	X
	Río Chota (RChot1)	6	0.00131667	X
	Laguna San Lorenzo (LSLor1)	6	0.00166667	X
	Río Otuzco (ROtuz1)	6	0.00186667	X
	Río La Cuesta (RLCue1)	6	0.00213333	X
	Río Moche (RMoch8)	6	0.0032	X
	Río Moche (RMoch9)	6	0.00508333	X
	Quebrada Cushmun (QCush1)	6	0.0128333	X
	Río Moche (RMoch4)	6	0.0218	X
	Río Moche (RMoch3)	6	0.0367333	X
	Río Moche (RMoch7)	6	0.0533167	X
	Río Moche (RMoch2)	6	0.0545417	X
	Río Moche (RMoch1)	6	0.0733833	X
	Río Moche (RMoch6)	6	0.10835	X
	Río Moche (RMoch5)	6	0.823683	X

Tabla 25

Contraste múltiple de medias para el parámetro Zinc (mg/L) en los diferentes puntos de monitoreo de la cuenca del río Moche durante la época de estiaje (2013-2018), utilizando el método de Duncan, con probabilidad de error $P < 0.05$.

Contraste múltiple de medias para el parámetro Zinc (mg/L) en los diferentes puntos de monitoreo de la cuenca del río Moche durante la época de estiaje (2013-2018), utilizando el método de Duncan

Parámetro	Puntos Años de Monitoreo	Años de Monitoreo	Media	Grupos Homogéneos
Zinc (mg/L)	Río Huangamarca (RHuan1)	6	0.00821667	X
	Quebrada San Felipe (QSFel1)	6	0.00993333	X
	Río Motil (RMoti1)	6	0.0101333	X
	Río La Cuesta (RLCue1)	6	0.0102833	X
	Río Otuzco (ROtuz1)	6	0.0105	X
	Río Chota (RChot1)	6	0.0112833	X
	Laguna Grande (LGran1)	6	0.0143	X
	Río La Cuesta (RLCue1)	6	0.0283	X
	Quebrada Cushmun (QCush1)	6	0.03855	X
	Río Moche (RMoch9)	6	0.0399	X
	Río Moche (RMoch8)	6	0.0467333	X
	Río Santa Catalina (RSCat1)	6	0.0923333	X
	Río Moche (RMoch7)	6	0.24815	X
	Río Moche (RMoch6)	6	0.785067	X
	Río Moche (RMoch5)	6	2.81233	X
	Río Moche (RMoch4)	6	5.315	X
	Río Moche (RMoch3)	6	5.42	X
	Río Moche (RMoch2)	6	9.7375	X
	Río Moche (RMoch1)	6	16.3328	X

Tabla 26

Contraste múltiple de medias para el parámetro Coliformes Termotolerantes (NMP/100ml) en los diferentes puntos de monitoreo de la cuenca del río Moche durante la época de estiaje (2013-2018), utilizando el método de Duncan, con probabilidad de error $P < 0$

Contraste múltiple de medias para el parámetro Coliformes Termotolerantes (NMP/100ml) en los diferentes puntos de monitoreo de la cuenca del río Moche durante la época de estiaje (2013-2018), utilizando el método de Duncan

Parámetro	Puntos de Monitoreo	Años de Monitoreo	Media	Grupos Homogéneos
Coliformes Termotolerantes (NMP/100ml)	Laguna Grande (LGran1)	6	1.86667	X
	Río Moche (RMoch2)	6	2.25	X
	Río Moche (RMoch4)	6	3.08333	X
	Río Santa Catalina (RSCat1)	6	5.2	X
	Río Moche (RMoch1)	6	5.33333	X
	Río Moche (RMoch3)	6	33.3667	X
	Río Moche (RMoch5)	6	72.3333	X
	Laguna San Lorenzo (LSLor1)	6	84.6167	X
	Río Motil (RMotil)	6	160.667	X
	Quebrada San Felipe (QSFel1)	6	186.25	X
	Río Moche (RMoch6)	6	203	X
	Quebrada Cushmun (QCush1)	6	446.5	X
	Río Chota (RChot1)	6	475	X
	Río La Cuesta (RLCue1)	6	876.667	X
	Río Huangamarca (RHuan1)	6	1213.5	X
	Río Moche (RMoch7)	6	17358.8	X
	Río Moche (RMoch9)	6	393817	X
	Río Otuzco (ROtuz1)	6	1.50E+06	X
Río Moche (RMoch8)	6	1.69E+07	X	

- ❖ Comparación de la variación de los parámetros fisicoquímicos, inorgánicos y microbiológicos en los diferentes puntos de monitoreos de los trabajos participativos realizados por la ANA en la cuenca del río Moche en época de estiaje (2013-2018).

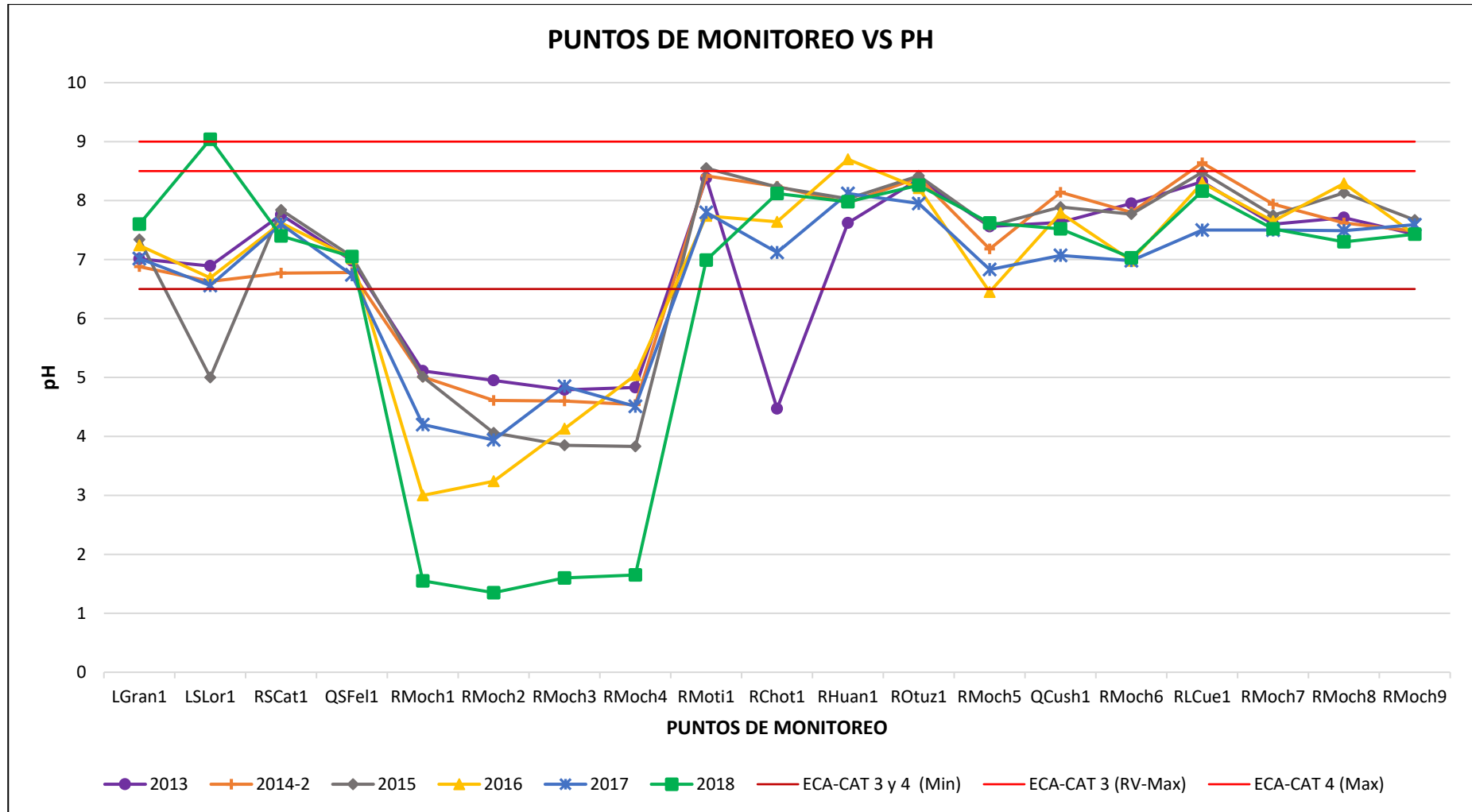


Figura 2. Variación del parámetro pH en los puntos de monitoreo, de los trabajos participativos realizados por la ANA en la cuenca del río Moche en época de estiaje (2013-2018).

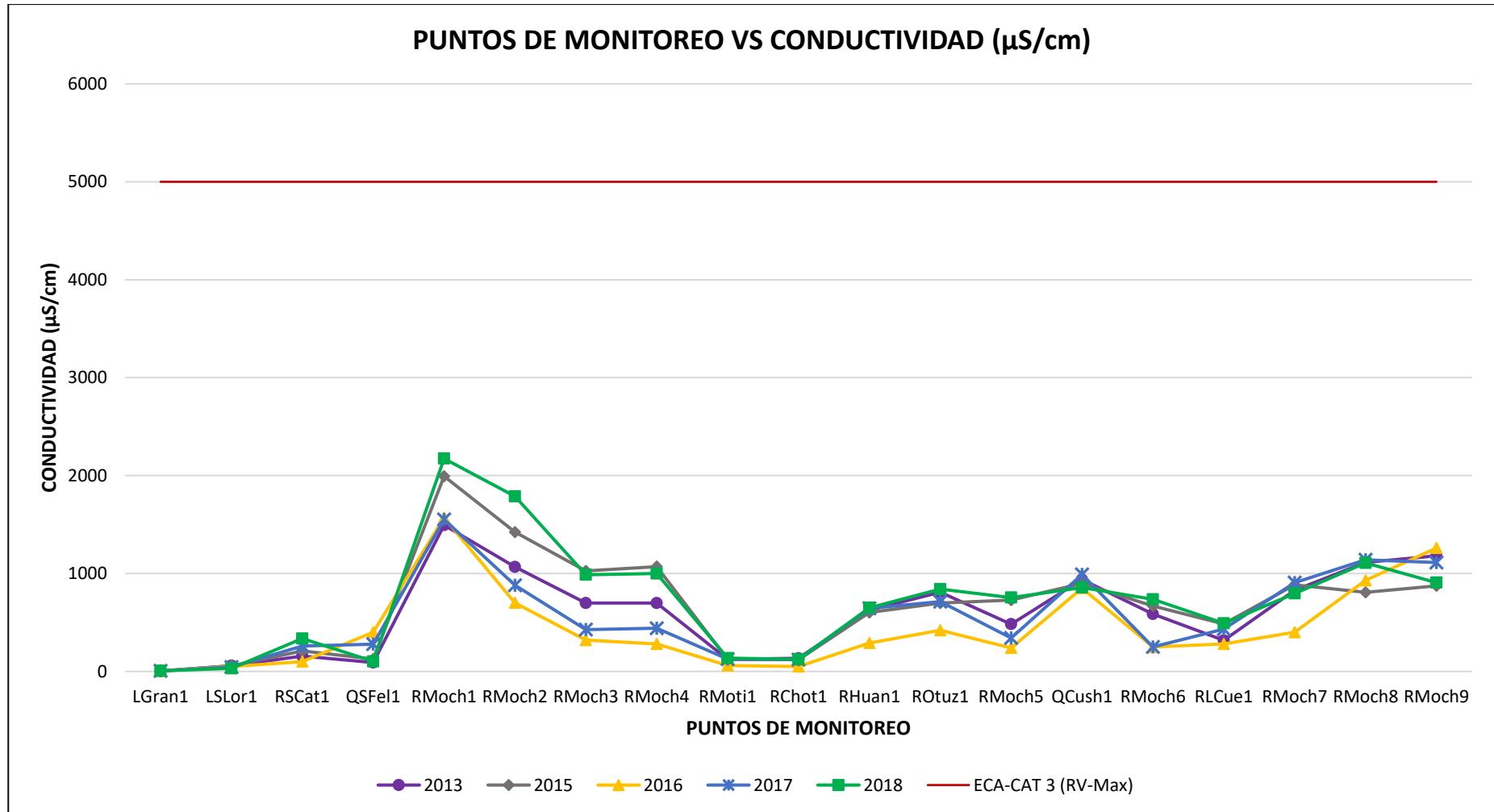


Figura 3. Variación del parámetro Conductividad ($\mu\text{S}/\text{cm}$) en los puntos de monitoreo, de los trabajos participativos realizados por la ANA en la cuenca del río Moche en época de estiaje (2013-2018).

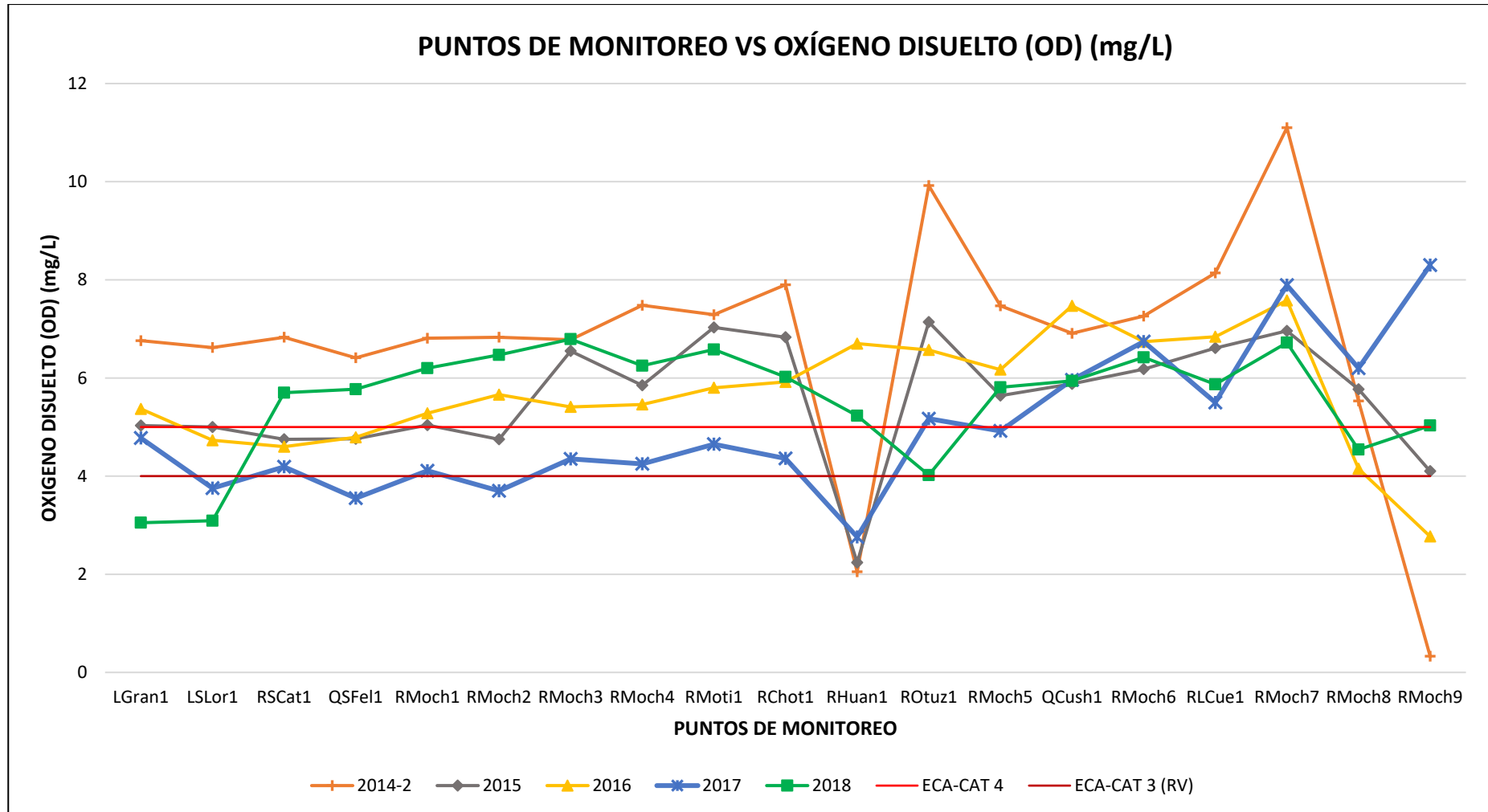


Figura 4. Variación del parámetro Oxígeno Disuelto (mg/L) en los puntos de monitoreo, de los trabajos participativos realizados por la ANA en la cuenca del río Moche en época de estiaje (2013-2018).

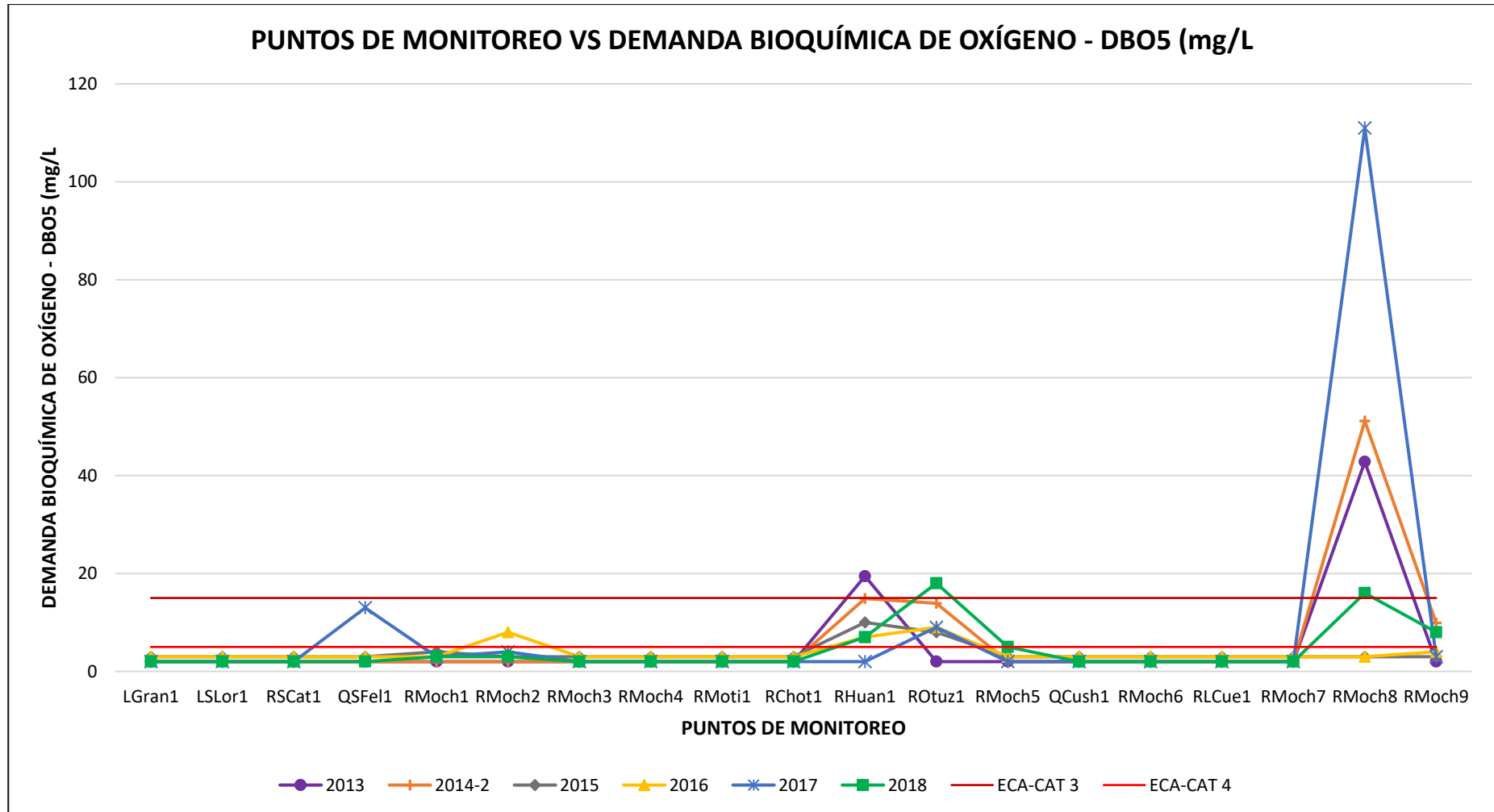


Figura 5. Variación del parámetro Demanda Bioquímica de Oxígeno (mg/L) en los puntos de monitoreo, de los trabajos participativos realizados por la ANA en la cuenca del río Moche en época de estiaje (2013-2018).

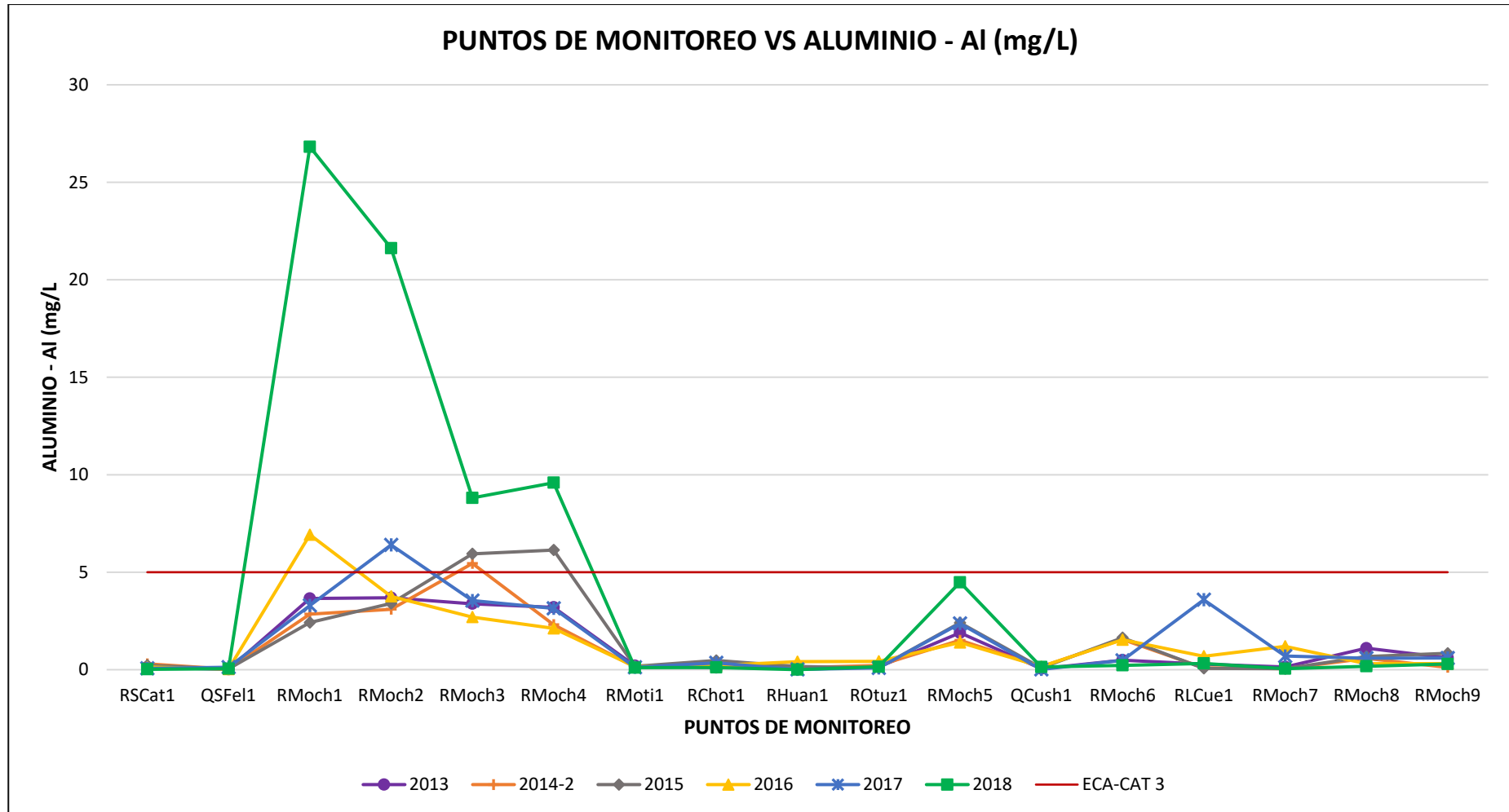


Figura 6. Variación del parámetro Aluminio (Al) (mg/L) en los puntos de monitoreo, de los trabajos participativos realizados por la ANA en la cuenca del río Moche en época de estiaje (2013-2018).

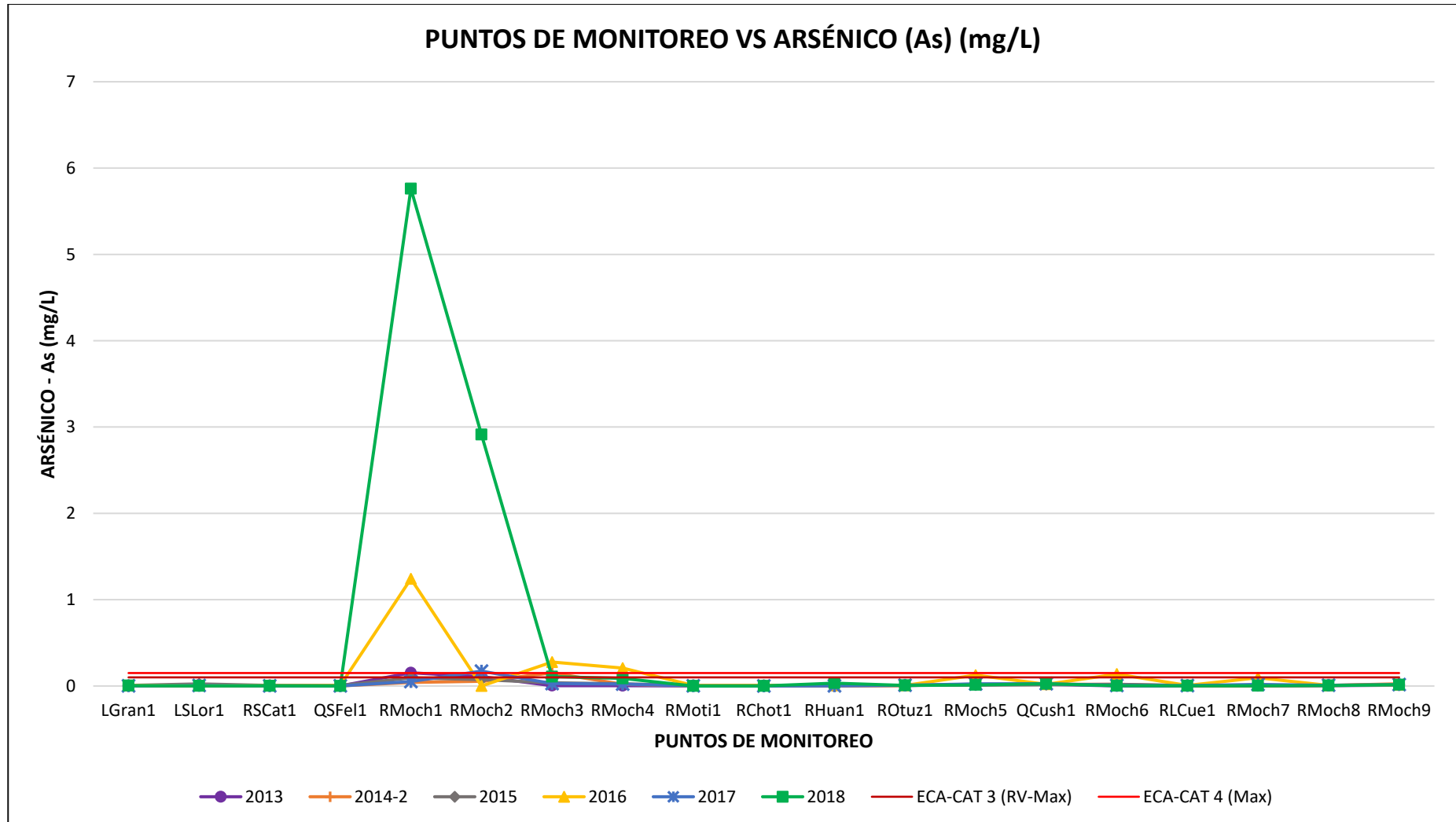


Figura 7. Variación del parámetro Arsénico (As) (mg/L) en los puntos de monitoreo, de los trabajos participativos realizados por la ANA en la cuenca del río Moche en época de estiaje (2013-2018).

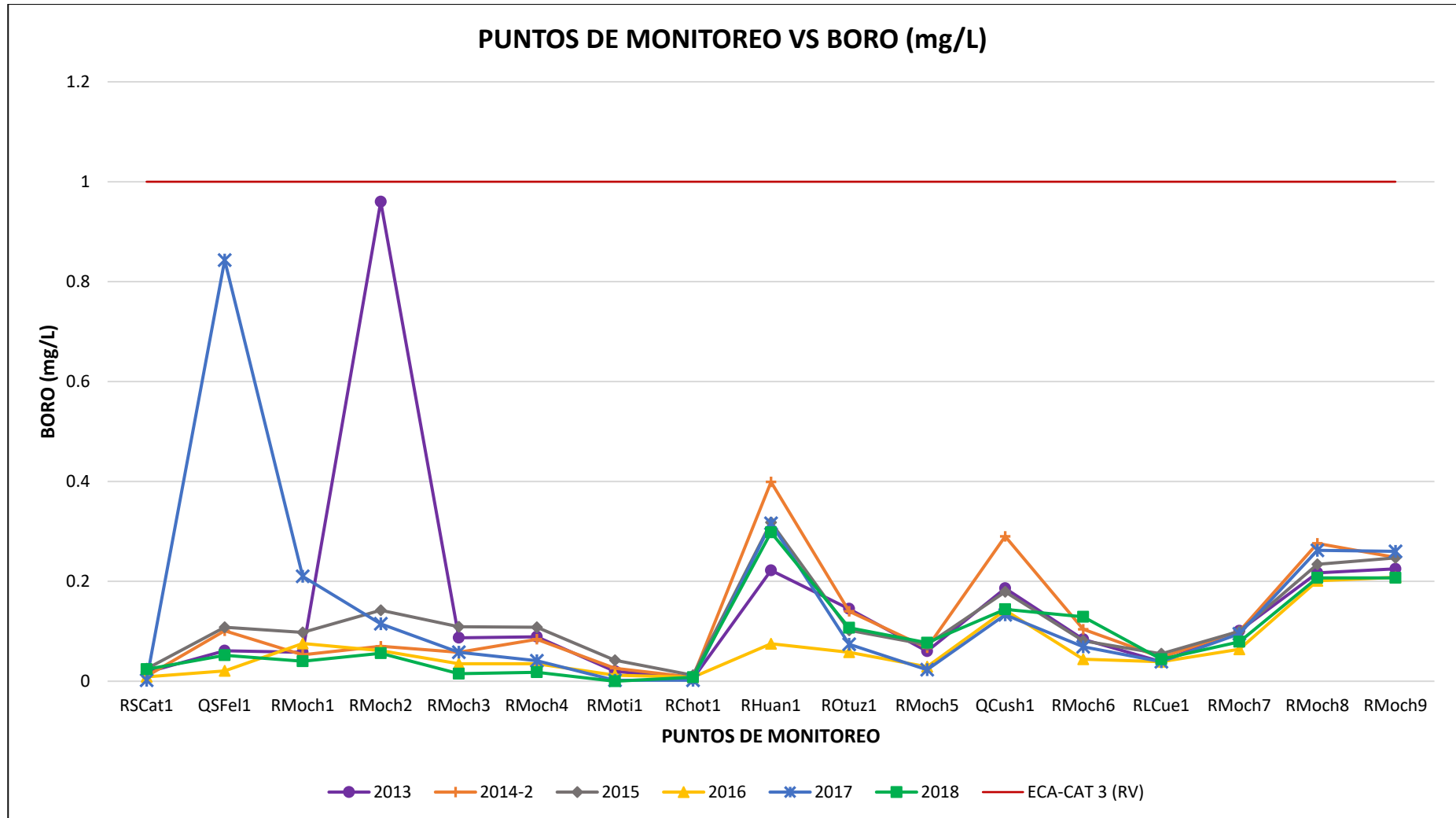


Figura 8. Variación del parámetro Boro (Br) (mg/L) en los puntos de monitoreo, de los trabajos participativos realizados por la ANA en la cuenca del río Moche en época de estiaje (2013-2018).

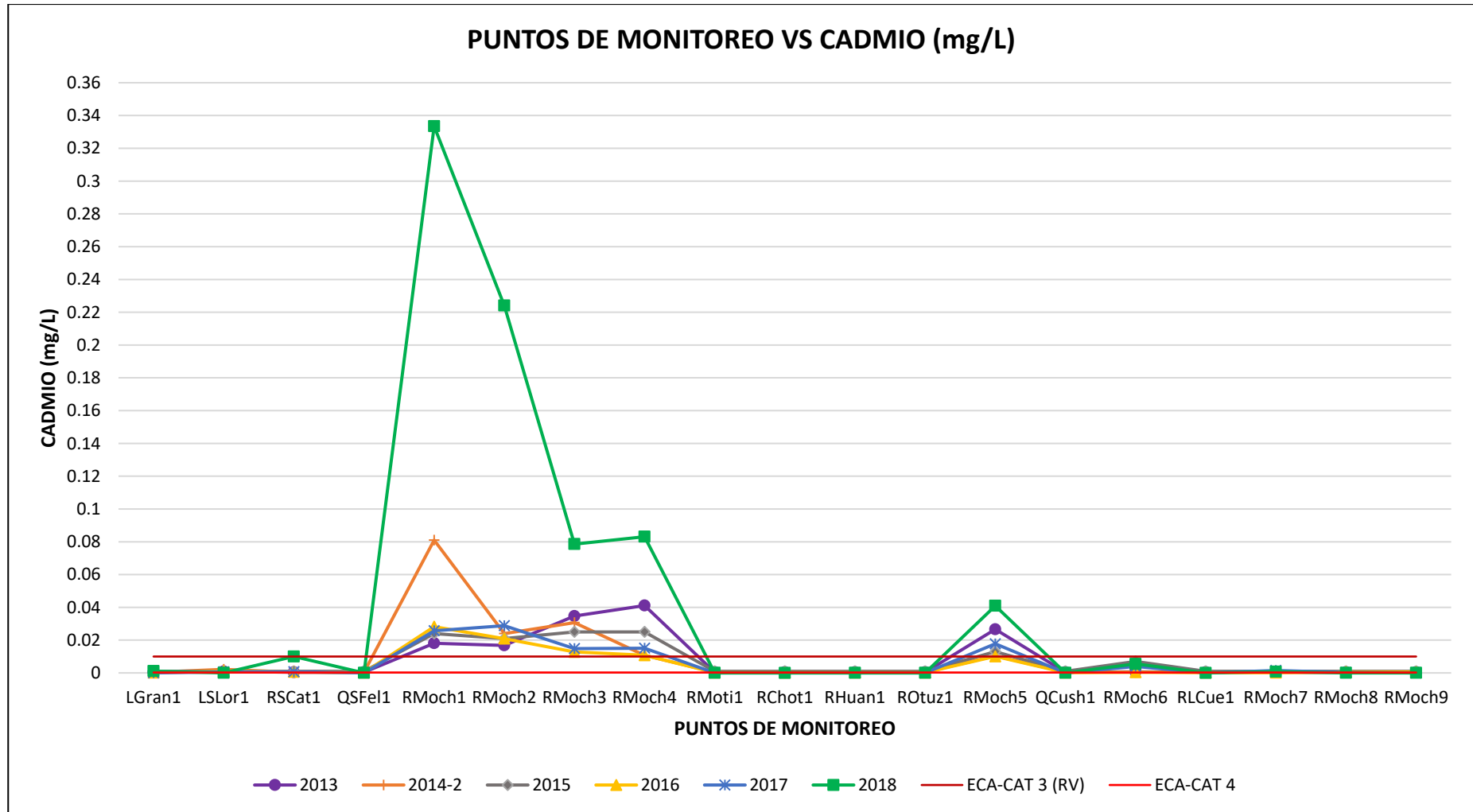


Figura 9. Variación del parámetro Cadmio (Cd) (mg/L) en los puntos de monitoreo, de los trabajos participativos realizados por la ANA en la cuenca del río Moche en época de estiaje (2013-2018).

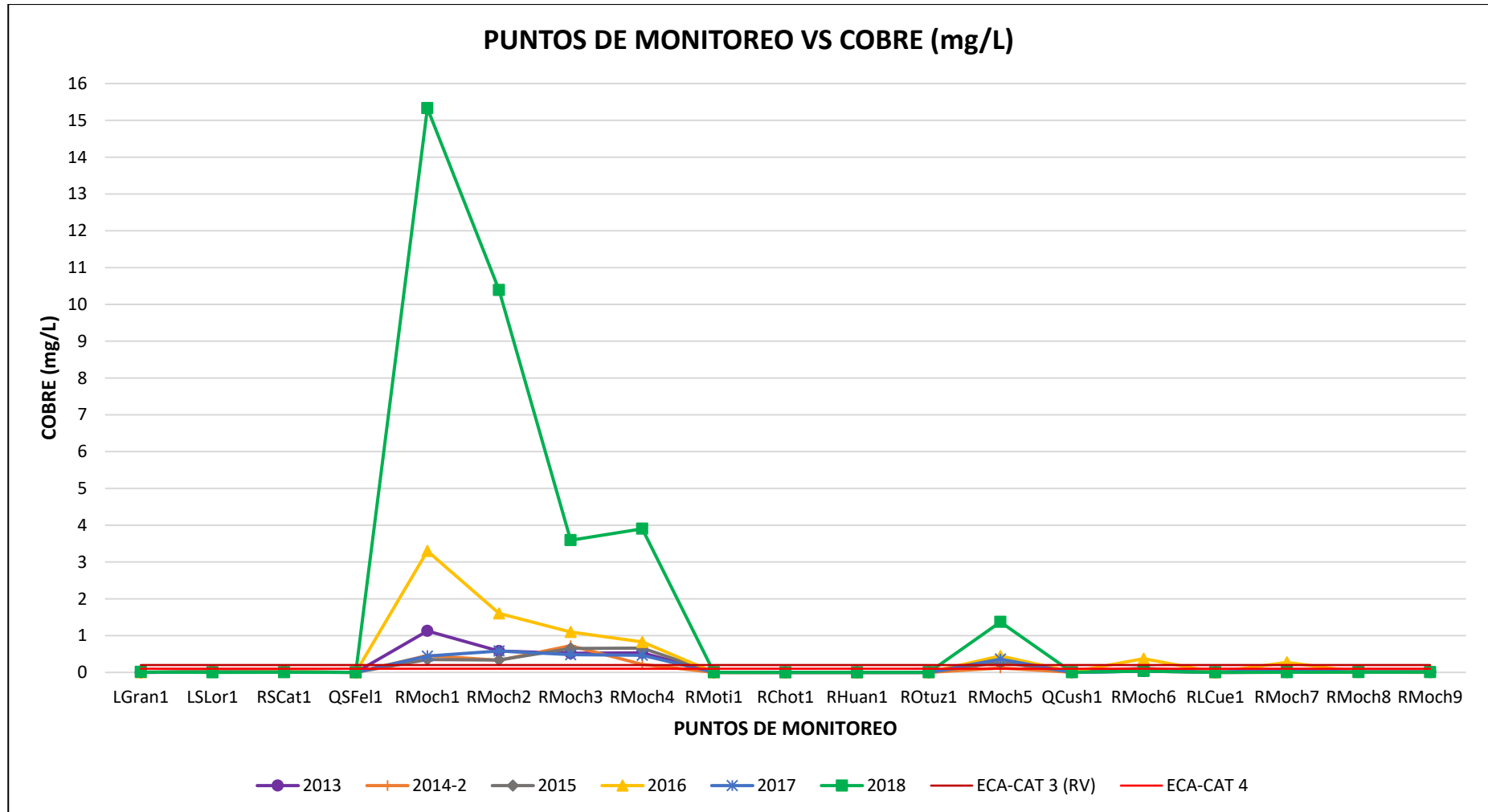


Figura 10. Variación del parámetro Cobre (Cu) (mg/L) en los puntos de monitoreo, de los trabajos participativos realizados por la ANA en la cuenca del río Moche en época de estiaje (2013-2018).

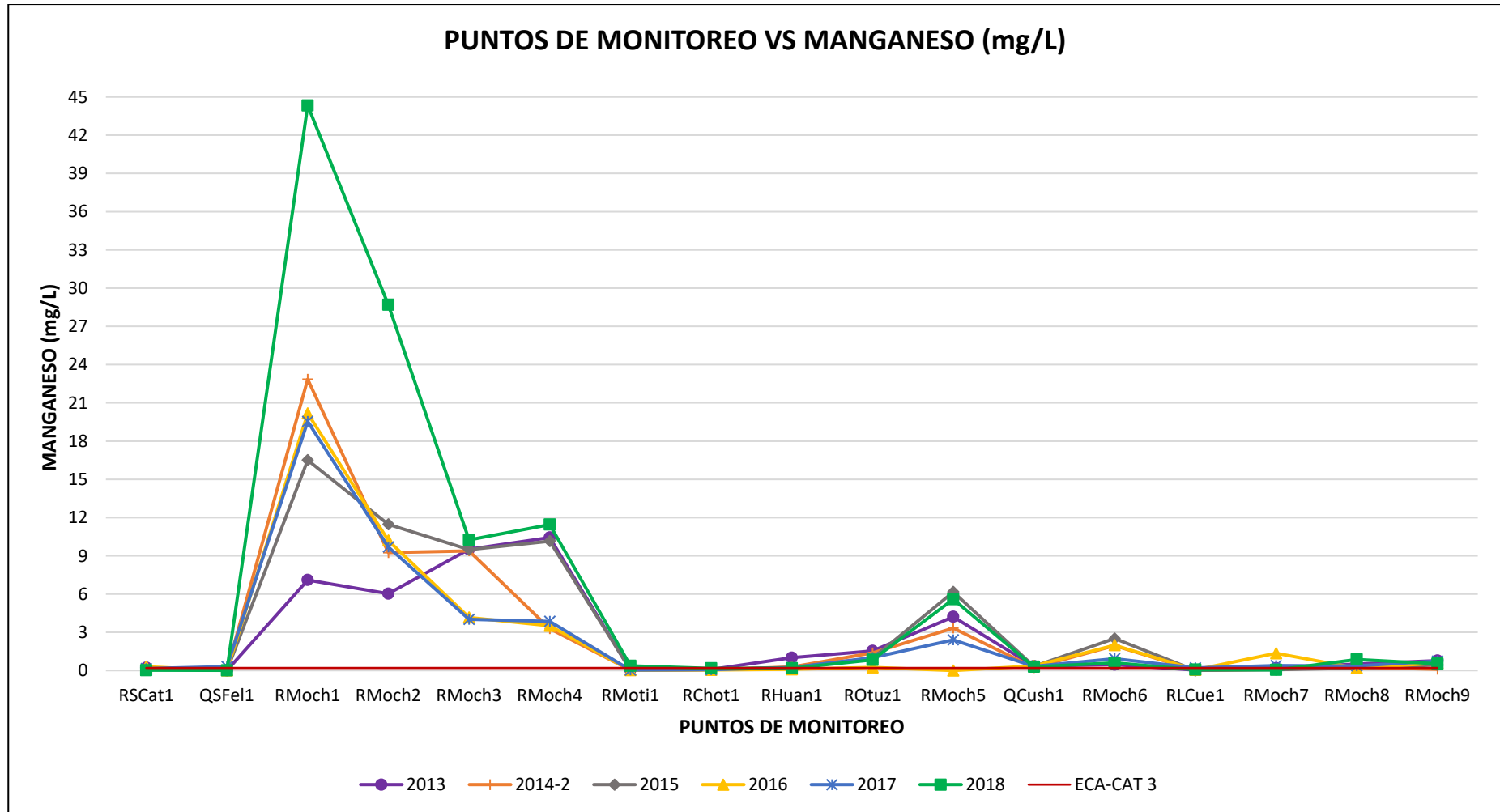


Figura 11. Variación del parámetro Manganeseo (Mn) (mg/L) en los puntos de monitoreo, de los trabajos participativos realizados por la ANA en la cuenca del río Moche en época de estiaje (2013-2018).

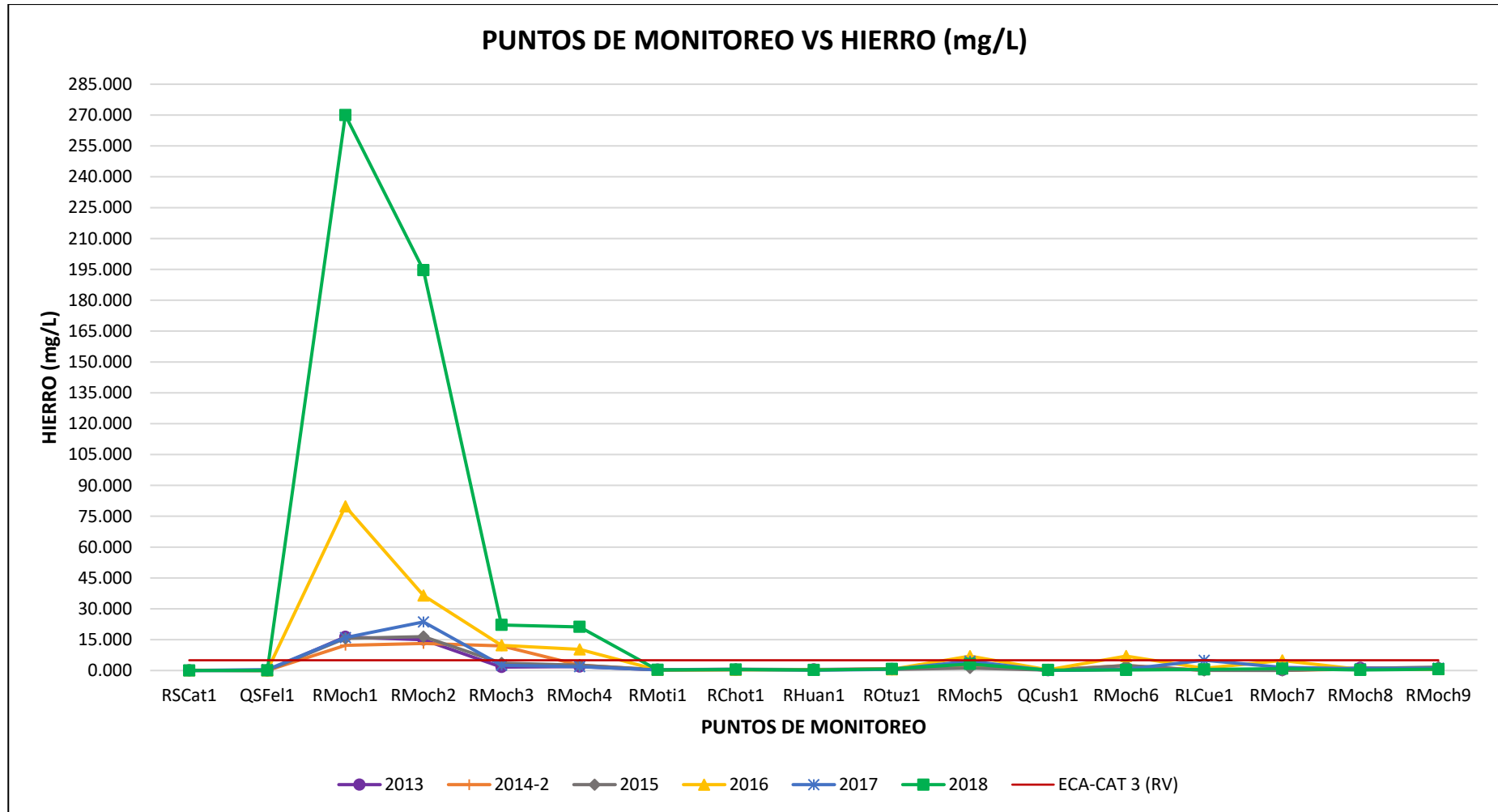


Figura 12. Variación del parámetro Hierro (Fe) (mg/L) en los puntos de monitoreo, de los trabajos participativos realizados por la ANA en la cuenca del río Moche en época de estiaje (2013-2018).

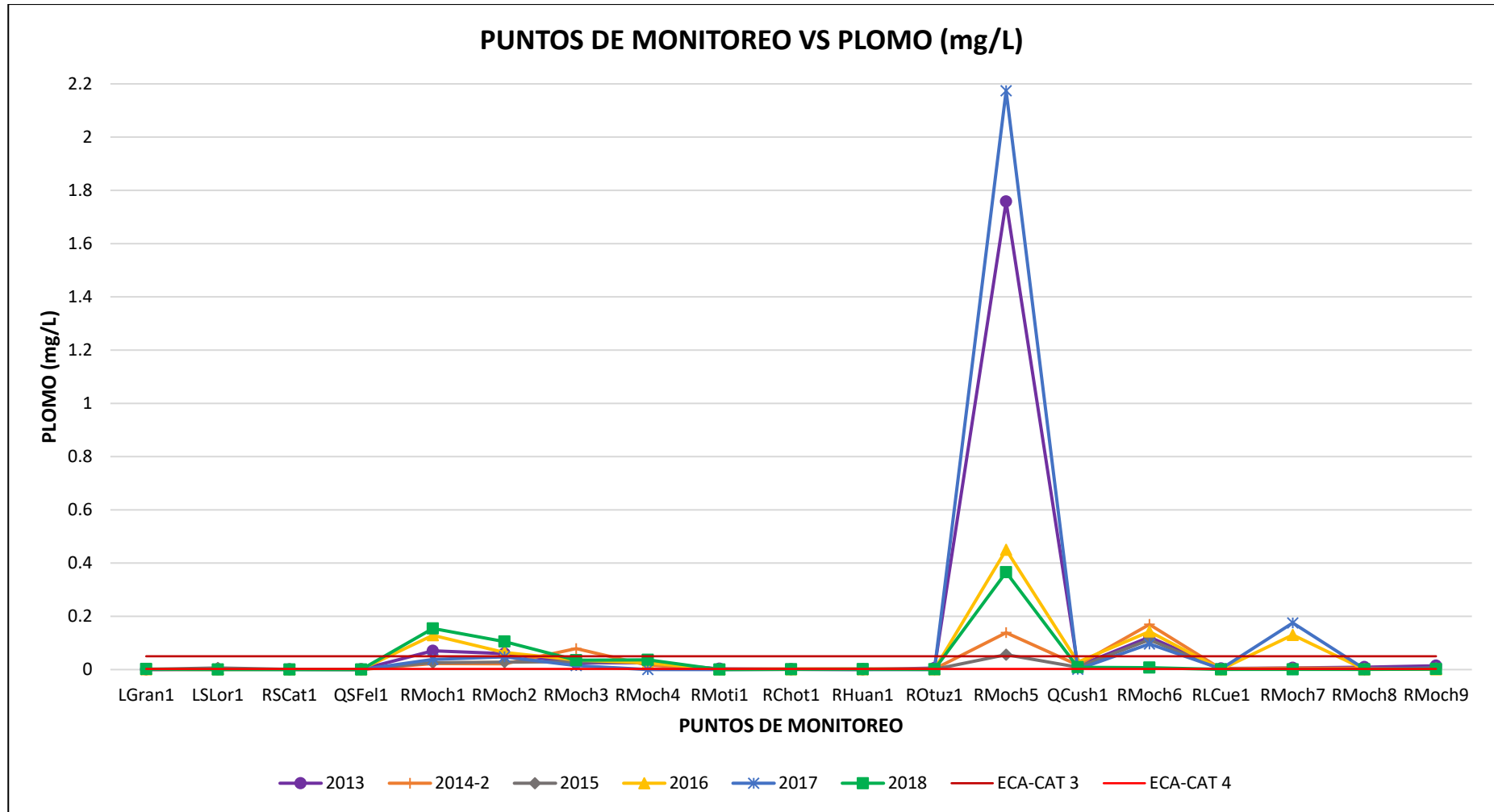


Figura 13. Variación del parámetro Plomo (Pb) (mg/L) en los puntos de monitoreo, de los trabajos participativos realizados por la ANA en la cuenca del río Moche en época de estiaje (2013-2018).

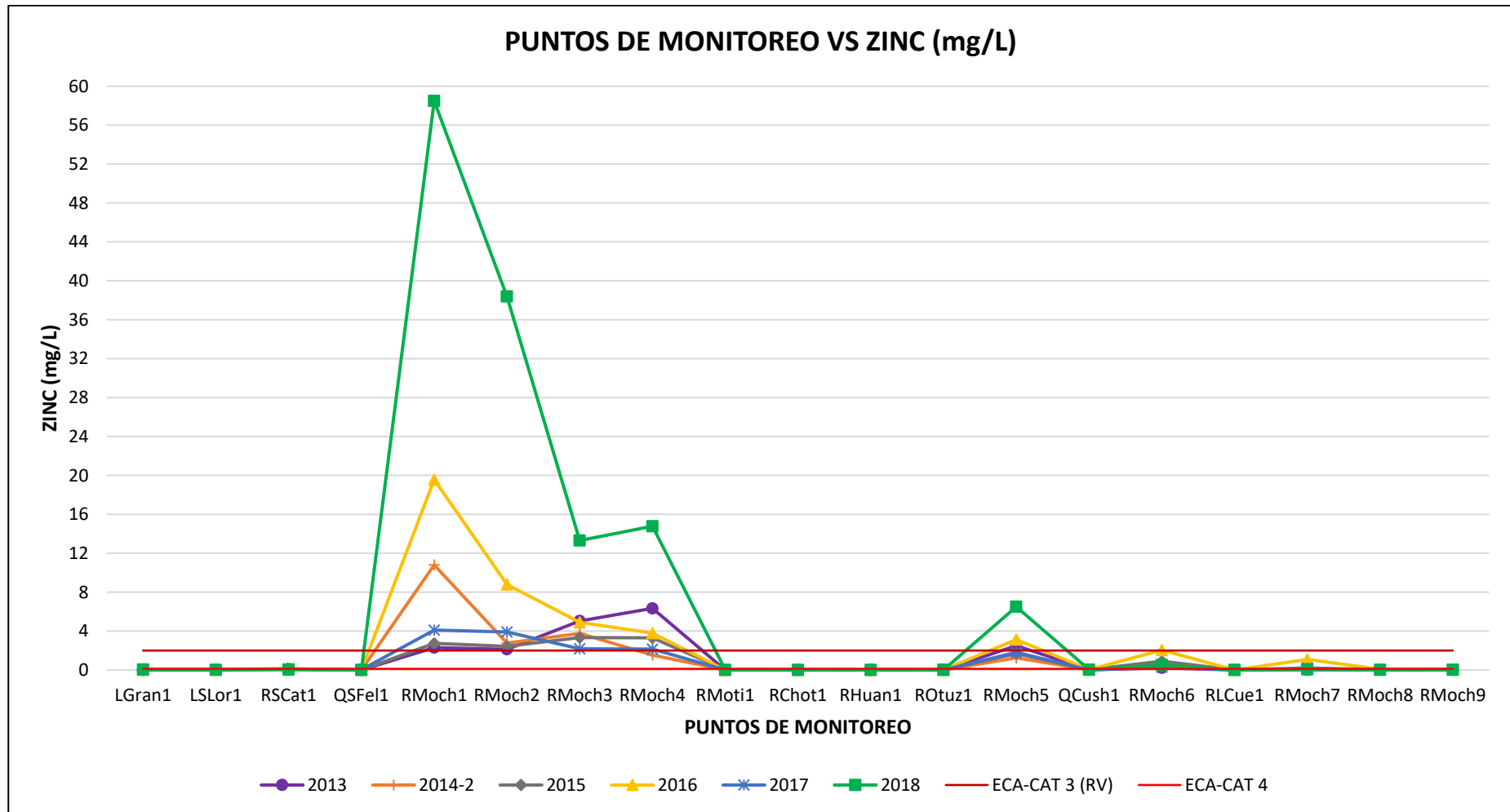


Figura 14. Variación del parámetro Zinc (Zn) (mg/L) en los puntos de monitoreo, de los trabajos participativos realizados por la ANA en la cuenca del río Moche en época de estiaje (2013-2018).

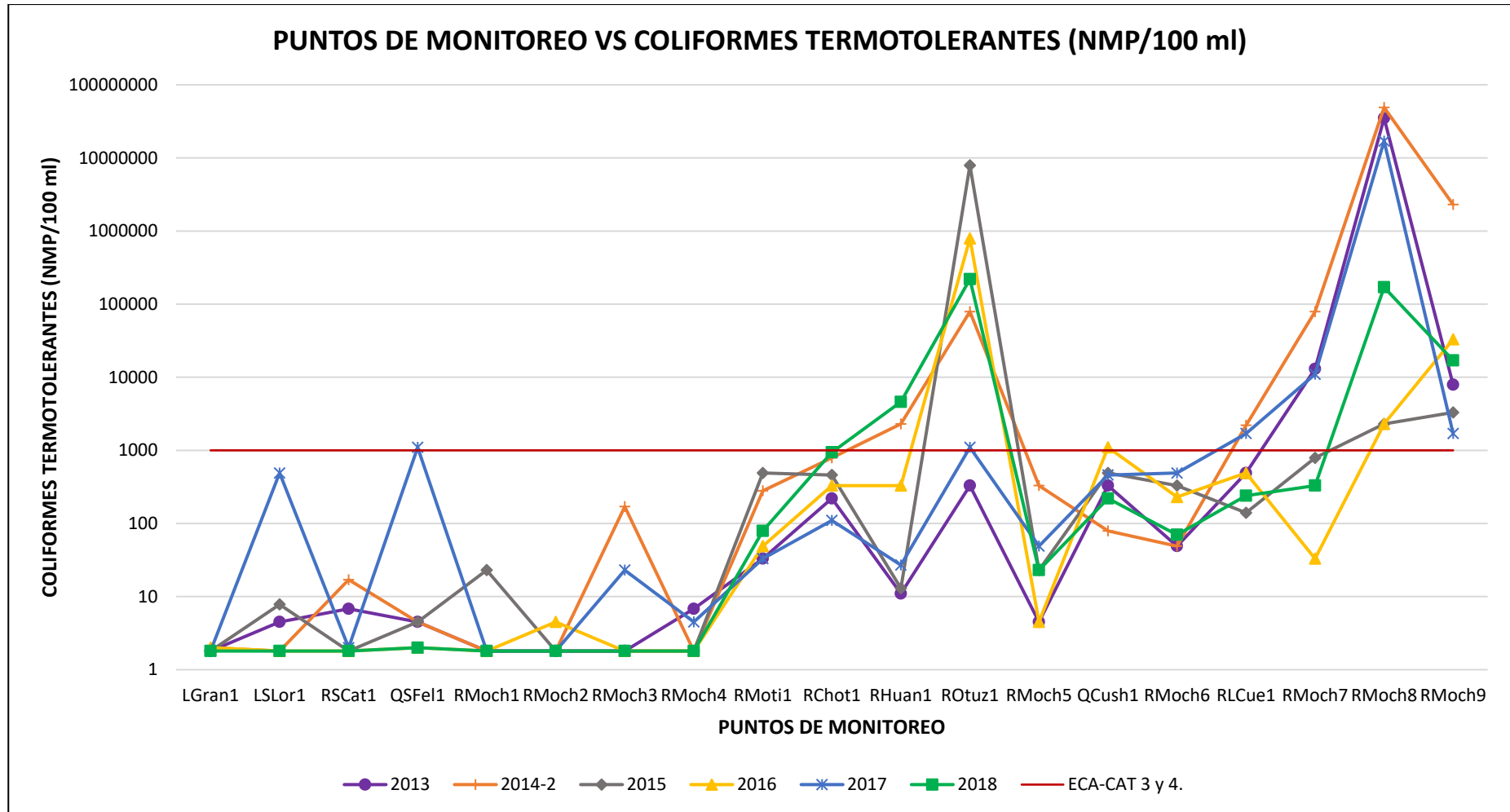


Figura 15. Variación del parámetro Coliformes Termotolerantes (NMP/100 ml) en los puntos de monitoreo, de los trabajos participativos realizados por la ANA en la cuenca del río Moche en época de estiaje (2013-2018).

Determinación del valor del Índice de Calidad de Agua (ICA-PE) en base al análisis de los diferentes monitoreos realizados entre los años 2013 al 2018 en la cuenca del río Moche, por la Autoridad Nacional del Agua.

- ❖ Determinación del valor del Índice de Calidad de Agua (ICA-PE) en los diferentes puntos de muestreo por monitoreo participativo realizados por la ANA en la cuenca del río Moche en época de estiaje (2013-2018).

Tabla 27

Resultado del Índice de Calidad del Agua en cada uno de los puntos de muestreo, por monitoreo participativo en época de estiaje (2013-2018).

RESULTADOS DEL ICA-PE PARA LA CUENCA DEL RÍO MOCHE POR MONITOREO EN ÉPOCA DE ESTIAJE								
N°	DIVISIÓN DE LA CUENCA	PUNTO	ICA-2013	ICA-2014	ICA-2015	ICA-2016	ICA-2017	ICA-2018
1	CUENCA ALTA	LGran1	EXCELENTE	EXCELENTE	EXCELENTE	EXCELENTE	EXCELENTE	REGULAR
2		LSLor1	BUENO	REGULAR	BUENO	BUENO	BUENO	BUENO
3		RSCat1	EXCELENTE	EXCELENTE	EXCELENTE	EXCELENTE	EXCELENTE	EXCELENTE
4		QSFel1	EXCELENTE	EXCELENTE	EXCELENTE	EXCELENTE	BUENO	EXCELENTE
5		RMoch1	MALO	MALO	MALO	PÉSIMO	MALO	PÉSIMO
6		RMoch2	MALO	MALO	MALO	MALO	MALO	PÉSIMO
7		RMoch3	MALO	PÉSIMO	MALO	MALO	REGULAR	MALO
8		RMoch4	MALO	REGULAR	MALO	REGULAR	REGULAR	MALO
9		RMoti1	EXCELENTE	EXCELENTE	EXCELENTE	EXCELENTE	EXCELENTE	EXCELENTE
10		RChot1	EXCELENTE	EXCELENTE	EXCELENTE	EXCELENTE	EXCELENTE	EXCELENTE
11	CUENCA MEDIA	RHuan1	BUENO	BUENO	BUENO	EXCELENTE	BUENO	BUENO
12		ROtuz1	BUENO	REGULAR	MALO	MALO	BUENO	MALO
13		RMoch5	MALO	REGULAR	REGULAR	REGULAR	REGULAR	REGULAR
14		QCush1	EXCELENTE	EXCELENTE	EXCELENTE	BUENO	EXCELENTE	EXCELENTE
15		RMoch6	BUENO	REGULAR	REGULAR	REGULAR	BUENO	EXCELENTE
16		RLCue1	EXCELENTE	BUENO	EXCELENTE	EXCELENTE	BUENO	EXCELENTE
17		RMoch7	REGULAR	REGULAR	EXCELENTE	REGULAR	REGULAR	EXCELENTE
18	CUENCA BAJA	RMoch8	MALO	MALO	EXCELENTE	EXCELENTE	MALO	MALO
19		RMoch9	REGULAR	MALO	BUENO	REGULAR	BUENO	REGULAR

Nota: La variación del valor del ICA-PE en los diferentes puntos estudiados se debe principalmente a que en la cuenca alta y media existe una gran contaminación inorgánica (alta concentración de metales), mientras que en la cuenca baja a una contaminación orgánica.

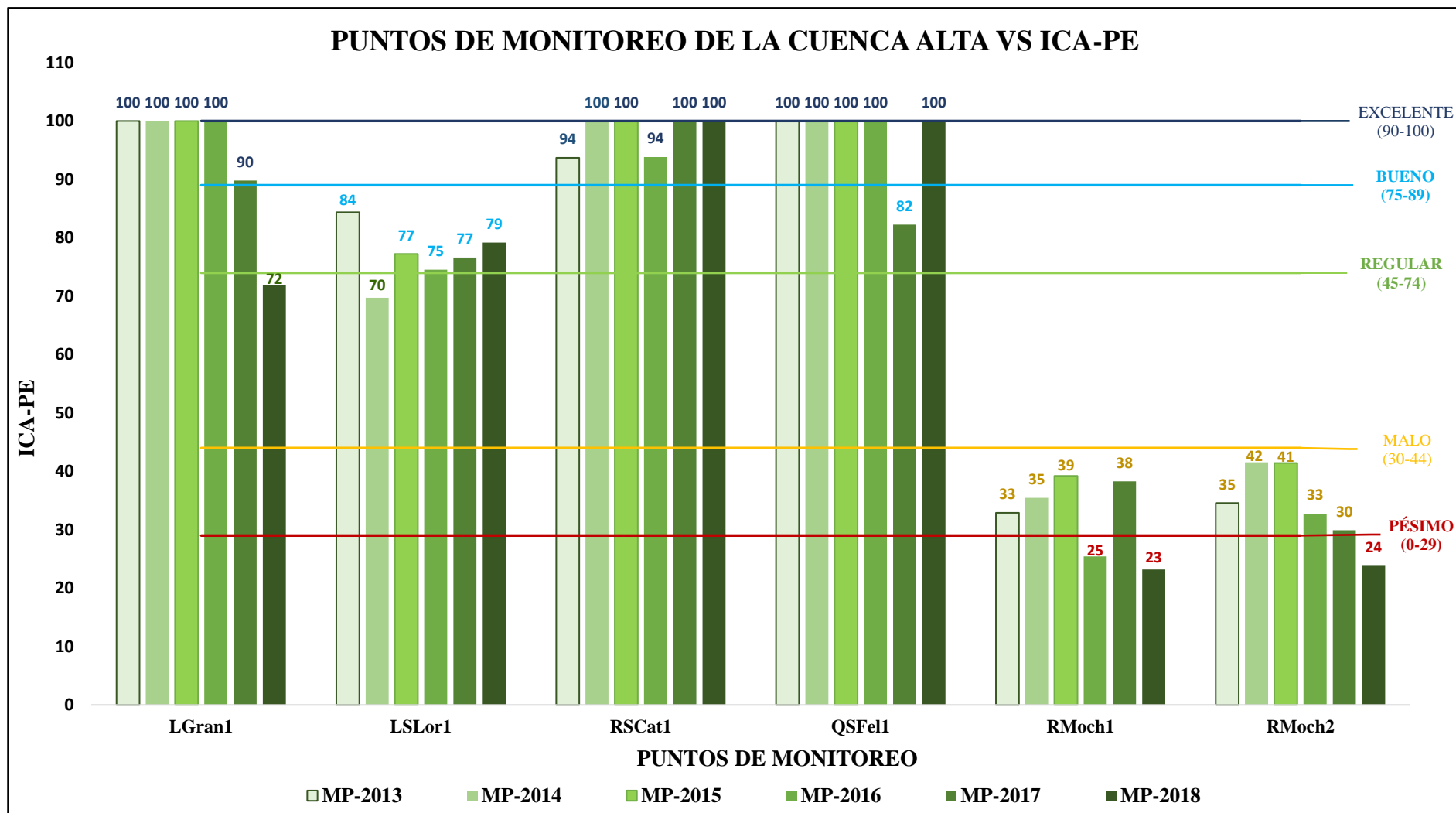


Figura 16. Resultado del Índice de Calidad del Agua en los puntos de muestreo de la cuenca alta del río Moche, por monitoreo participativo en época de estiaje (2013-2018).

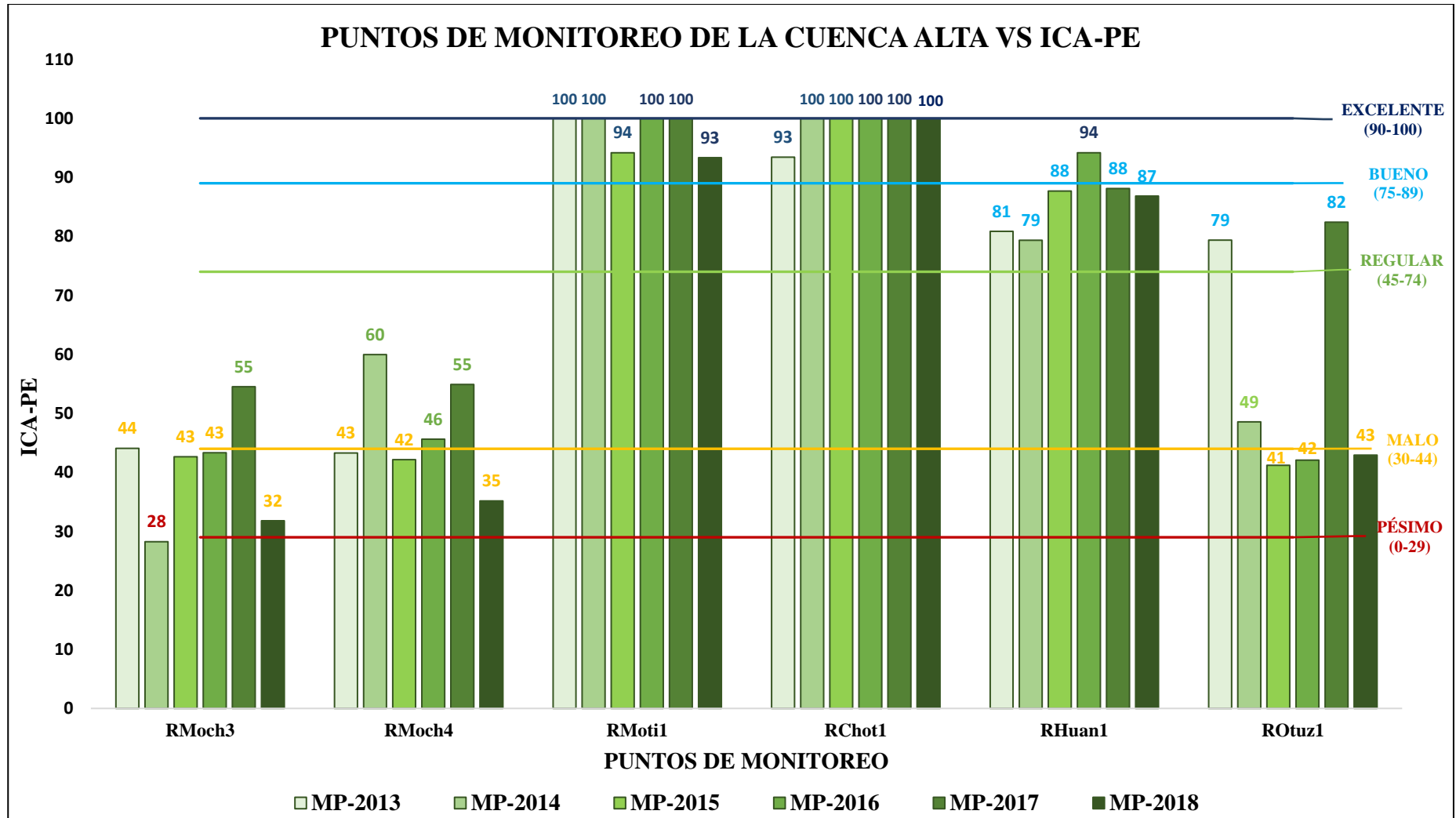


Figura 17. Resultado del Índice de Calidad del Agua en los puntos de muestreo de la cuenca alta del río Moche, por monitoreo participativo en época de estiaje (2013-2018).

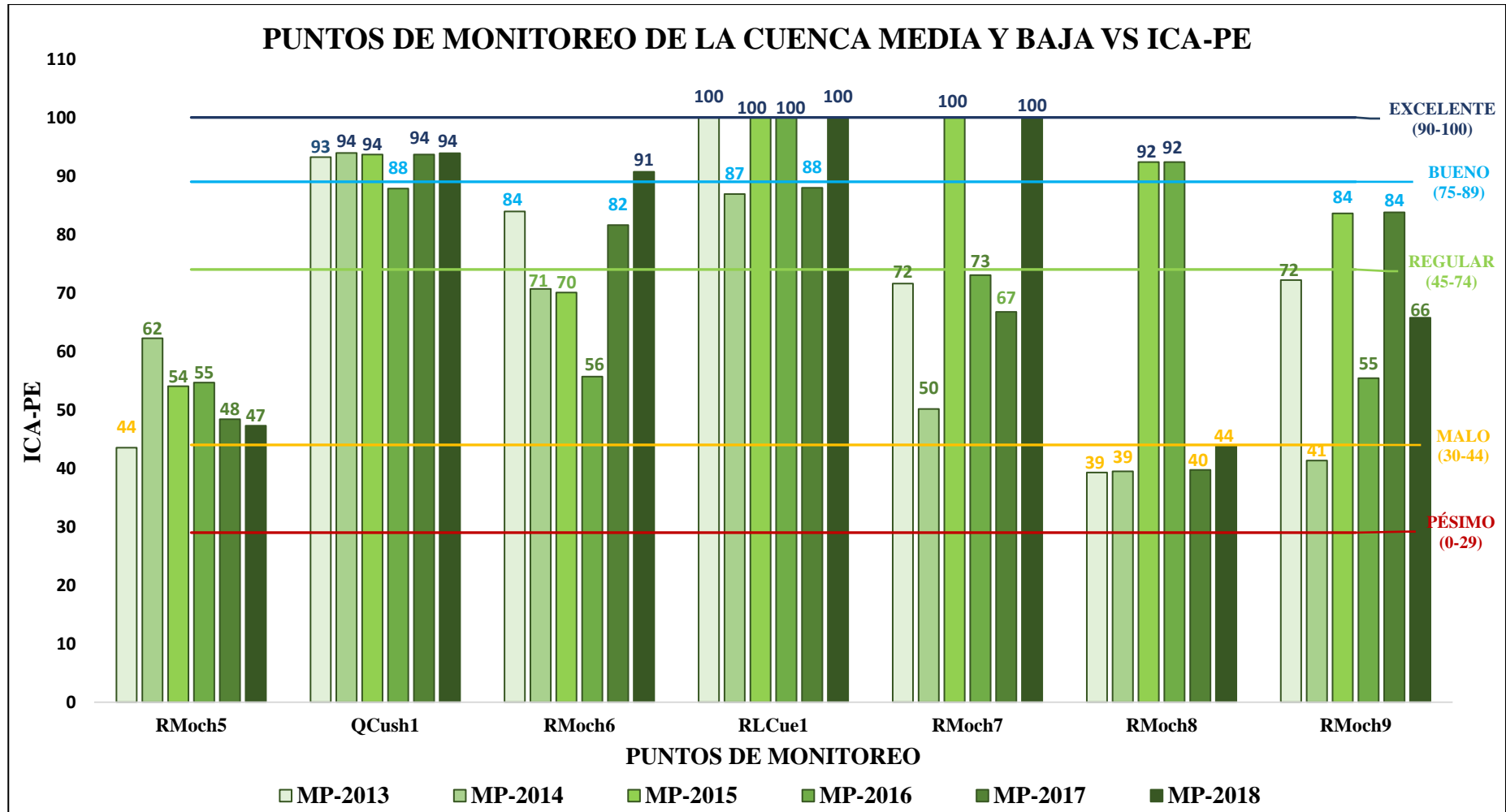


Figura 18. Resultado del Índice de Calidad del Agua en los puntos de muestreo de la cuenca media y baja del río Moche, por monitoreo participativo en época de estiaje (2013-2018).

- ❖ Determinación del valor del Índice de Calidad de Agua (ICA-PE) en los diferentes puntos de muestreo a partir de los seis monitoreos participativos realizados por la ANA en la cuenca del río Moche en época de estiaje (2013-2018).

Tabla 28

Resultados del ICA-PE en la cuenca del río Moche, de seis monitoreos participativos en la época de estiaje (2013-2018).

RESULTADOS DEL ICAPE						
ECA (DS N° 004-2017-MINAM)	DIVISIÓN	PUNTOS	ICA-PE			
CAT.4-E1	CUENCA ALTA	LGran1	84	BUENO		
		LSLor1	65	REGULAR		
		RSCat1	96	EXELENTE		
		QSFel1	87	BUENO		
		RMoch1	28	PÉSIMO		
		RMoch2	27	PÉSIMO		
		RMoch3	35	MALO		
		RMoch4	40	MALO		
		RMoti1	92	EXELENTE		
		RChot1	96	EXELENTE		
		CAT.3-D1	CUENCA MEDIA	RHuan1	77	BUENO
				ROtuz1	41	MALO
RMoch5	43			MALO		
QCush1	90			EXELENTE		
RMoch6	66			REGULAR		
RLCue1	87			BUENO		
CUENCA BAJA	RMoch7	62	REGULAR			
	RMoch8	40	MALO			
	RMoch9	42	MALO			

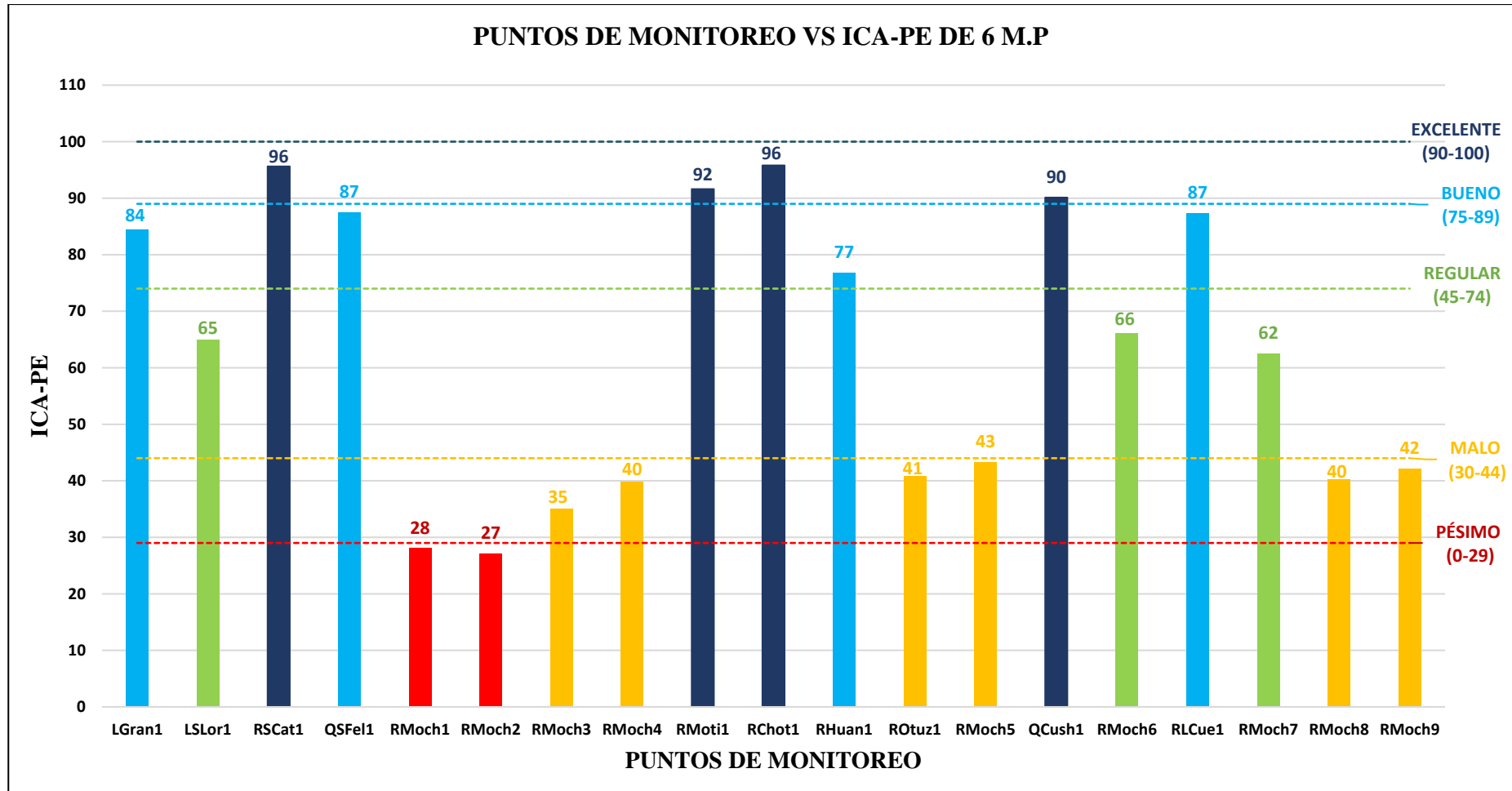


Figura 19. Resultados del ICA-PE en cada uno de los puntos en la cuenca del río Moche, de seis monitoreos participativos en la época de estiaje (2013-2018).

**MAPA DEL INDICE DE CALIDAD DEL AGUA DE LA CUENCA DEL RIO MOCHE,
PERÍODO HIDROLÓGICO 2013-2018**

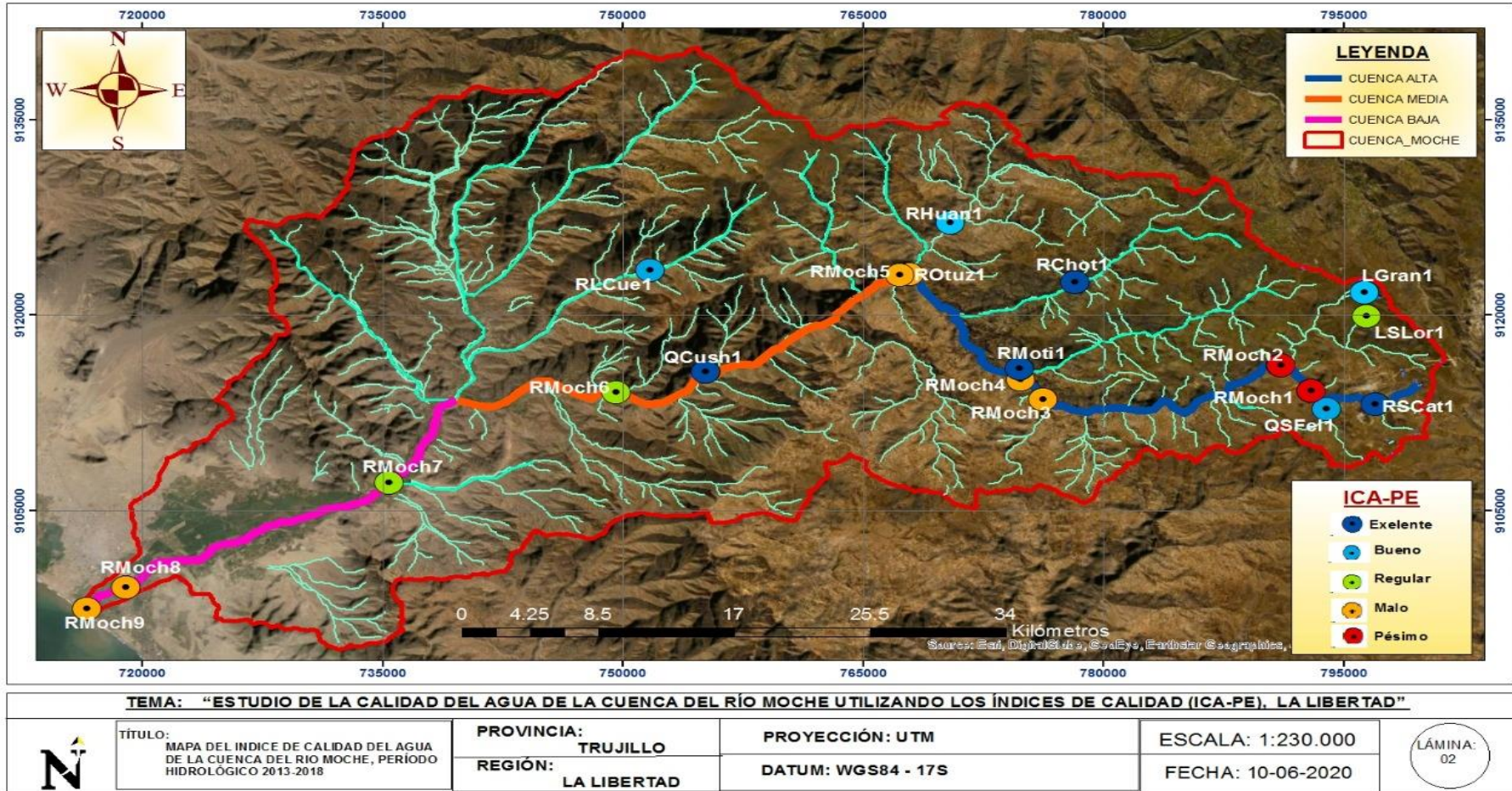


Figura 20. Índices de calidad del agua de la cuenca del río Moche, en los diferentes puntos de monitoreo estudiados, en el período hidrológico 2013-2018.

Propuesta de un Plan de Manejo para la recuperación de la cuenca del río Moche, con la finalidad de mejorar el Índice de Calidad de Agua (ICA-PE)), en los puntos más críticos (ver Anexo 61).



CAPITULO IV: DISCUSION Y CONCLUSIONES

4.1. Discusión

En el presente trabajo de investigación los resultados del diagnóstico obtenidos a partir de los seis trabajos participativos realizados por la ANA en la cuenca del río Moche en época de estiaje (2013-2018), son comparados con los Estándares de Calidad Ambiental para Agua (ECA-Agua), los cuales se encuentran establecidos en el Decreto Supremo N° 004-2017 (Anexo 3); la cuenca presenta un río principal llamado Moche y varios ríos tributarios o afluentes a esta, los cuales se comparan específicamente con la categoría 3: “Riego de vegetales y bebida de animales”, subcategoría D1: Riego de vegetales (14 parámetros), así mismo las lagunas Grande y San Lorenzo, se evalúan con la categoría 4: “Conservación del ambiente acuático”, subcategoría E1: Lagunas y Lagos (10 parámetros). Este instrumento es de suma importancia, puesto que su aplicación nos permite determinar si los parámetros analizados en un estudio sobre la calidad del agua presentan las concentraciones adecuadas, así también lo afirma Torres, (2017), quien dice que los ECA-Agua son instrumentos de prevención y control, a su vez buscan que las actividades humanas, las cuales influyen en la calidad del agua las apliquen como un referente obligatorio en la elaboración y aplicación de sus instrumentos de gestión ambiental, con el fin de que concilien en el cumplimiento de las políticas ambientales e instrumentos de planificación, encaminados a conseguir la adecuada calidad de las fuentes de agua.

Al comparar las concentraciones de los parámetros fisicoquímicos, inorgánicos y microbiológicos, de los diferentes monitoreos realizados por la ANA en la Cuenca del río Moche, se obtuvieron distintos resultados; iniciando con los de las Tablas 7 y 8, donde los valores promedio de los parámetros antes mencionados, al compararlos con los ECA-Agua se obtiene que los parámetros fisicoquímicos que incumplen la norma para la categoría 3 en los diferentes puntos de monitoreo, son el pH (ácido) en 4 puntos (de RMoch1 a RMoch4);

oxígeno disuelto (OD) en RHuan1 (3.796 mg/L), y la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5) en RMoch8 (37, 825 mg/L); los parámetros inorgánicos que exceden la normativa son 8: aluminio (Al) en RMoch1 (7.659 mg/L) y RMoch2 (6.995 mg/L); arsénico (As) en 3 puntos (RMoch1 a RMoch3); cadmio (Cd) en 5 puntos: de RMoch1 a RMoch4 y RMoch5 (0.0198 mg/L); cobre (Cu) en los mismos puntos mencionados anteriormente; hierro (Fe) en 4 puntos (de RMoch1 a RMoch4); manganeso (Mn), el cual sobrepasa en la mayor cantidad de puntos, estos son 12: de RMoch1 a RMoch4, de RHuan1 a RMoch6 y de RMoch7 a RMoch9; plomo (Pb) en 5 puntos (RMoch1 y RMoch2, RMoch5, RMoch6 y RMoch7), y finalmente zinc (Zn) en 5 puntos: de RMoch1 a RMoch4 y Rmoch5; en cuanto al parámetro microbiológico que se determina a través de los coliformes termotolerantes exceden en 5 puntos: RHuan1, ROTuz1 y de RMoch7 a RMoch9. La variación de los resultados para ambas categorías en los diferentes puntos de monitoreo se debe que el agua puede ser alterada por causas naturales o antropogénicas y contener así bacterias, sólidos disueltos y suspendidos, metales, etc., lo cual origina dicha variación; tal y como lo manifiesta Espinoza (2017), quien dice que la Dirección de Gestión de Calidad de los Recursos Hídricos (DGCRH) de la ANA, a través de un diagnóstico realizado en el año 2012, señala que de un total de 159 unidades hidrográficas del Perú, 35 presentaron en promedio, concentraciones de los parámetros pH, conductividad, coliformes termotolerantes, DBO5, As, Hg, Cd, Pb y Fe por encima de los ECA-Agua y que esta variación anual en los resultados está asociado a los vertimientos de aguas residuales no autorizados, pasivos ambientales, residuos sólidos y condiciones naturales (factores geológicos, ambientales e hidrológicos), las cuales influyen en el deterioro de la calidad del recurso hídrico.

En las tablas antes mencionadas, con respecto a las lagunas que se evalúan con la categoría 4, son dos los parámetros que incumplen el ECA-Agua y estos son: OD en LGran1 con 4.997 mg/L y LSLor1 con 4.639 mg/L, y el otro parámetro es Cd en LGran1 con 0.0005

mg/L y LSLor1 0.0010 mg/L. En cuanto a los puntos de monitoreo que no sobrepasan la normativa ambiental en ninguno de los parámetros estudiados son RSCat1, QSFel1, RMoti1, RChot1 y RLCue1, lo que podría estar relacionado a distintas razones, como que el vertimiento de sus aguas domésticas están siendo tratadas, las diferentes actividades que se realizan no están generando gran contaminación y que las autoridades tienen como objetivo en sus planes el cuidado del medio ambiente. Las concentraciones menores de OD en las lagunas puede estar relacionado a los meses en los que se realizaron los monitoreos, puesto que en estos hay bastante radiación solar, otra razón podría deberse con la eutrofización, así también lo afirma Gonza (2017), quien manifiesta que la temperatura es un factor importante en la capacidad del oxígeno para disolverse, debido que el oxígeno al igual que todos los gases, tiene diferentes solubilidades a distintas temperaturas, pues las aguas más frías tienen mayor capacidad de OD que las aguas más cálidas, como también la actividad humana puede causar un aumento de la temperatura del agua a lo largo de un estrechamiento dado de la corriente, por ende esto resulta en una menor capacidad de la corriente para disolver oxígeno. Con respecto a la eutrofización Ledesma, Bonansea, Rodríguez y Sánchez, (2013), exponen que esta se da por el enriquecimiento de nutrientes y sus principales causas pueden ser, la actividad ganadera, disposición de residuos sólidos y vertimiento de aguas residuales, lo que hace que disminuya el OD, pero también puede deberse al aumento de la temperatura, la cual favorece este proceso, ya que incrementa la tasa de reconversión de nutrientes y por lo tanto aumenta la productividad de la laguna. La presencia de Cd en las lagunas se puede estar dando por la actividad minera y uso de fertilizantes, el cual según Quispe (2017), afirma que las partículas de este metal pueden viajar largas distancias para finalmente depositarse en el suelo o agua.

Para la evaluación del comportamiento de los parámetros fisicoquímicos, inorgánicos y microbiológicos, tanto en los distintos años (6) de monitoreos participativos de la cuenca

del río Moche (tabla 9 y 10), como en los diversos puntos de muestreo (tabla 12 y 13), se desarrolla un análisis de varianza simple, resultando que: para el primer caso 10 de los 14 parámetros estudiados no presentan variaciones significativas, es decir que el cuadrado medio de error es menor que la fuente de variación entre los distintos años de monitoreo, lo que evidencia que los datos han sido tomados en las mismas condiciones; sin embargo, los parámetros que presentan variaciones significativas son: en el químico OD (realizado en 5 años de monitoreo) y en los inorgánicos Cd, Cu y Zn. Por otro lado, en el segundo caso, casi todos los parámetros muestran variaciones significativas en los diferentes puntos de muestreo, excepto As, ya que el valor P es menor de 0.05; como se observa para ambos casos, existen variaciones significativas y esto se puede deber a factores externos; de lo expuesto se concuerda con la investigación de Ruiz en Quilcat (2014), que concluyó que la alta variabilidad y la falta de homogeneidad de la varianza en las variables de estudio es debido a factores no controlables.

En los parámetros que los análisis de varianza representaron diferencias significativas, se ha procesado la comparación de medias, como se explica en la tabla 11, la cual corresponde a un contraste múltiple de medias de los parámetros químicos e inorgánicos en los diferentes años de monitoreos, donde se puede deducir que la letra (X) que está en la misma columna pertenece al mismo grupo; en esta tabla, se aprecia que en los años del 2013 al 2017 los datos se encuentran en las mismas condiciones, pero se diferencian del año 2014, para el parámetro OD; en cuanto al Cd, Cu y Zn los datos tienen similitud en los años del 2013 al 2017 y son diferentes a los del año 2018, esto se puede deber en lo mencionado anteriormente, es decir factores externos.

Con respecto al contraste múltiple de medias para los parámetros en los diferentes puntos de muestreo de la cuenca del río Moche se observan de la tabla 14 a la 26: el parámetro pH (Tabla 14) se ha identificado 5 grupos homogéneos según las alineaciones de

las X's en columnas, perteneciendo al primer grupo 4 puntos de muestreo (RMoch1 al RMoch4), para el segundo un punto (LSLor1), para el tercer grupo 3 puntos (QSFel1, RLCue1 y Rotuz1), para el cuarto grupo 6 puntos (LGran1, Rmoch5, RChot1, RMoch8, Rmoti1 y Rhuan1) y para el quinto grupo los 5 puntos restantes; en la conductividad (Tabla 15) se visualiza 5 grupos homogéneos, siendo para el primer grupo 4 puntos (LGran1, LSLor1 RChot1 y RMoti1), el segundo también (QSFel1, RSCat1, RLCue1 y RMoch6), el tercero 7 puntos (RMoch5, RHuan1, RMoch3, ROTuz1, RMoch4, RMoch7 y RMoch9), para el cuarto grupo 3 punto (QCush1 RMoch8 y RMoch2) y para el quinto grupo 1 punto (RMoch1); en el OD (Tabla 16) se aprecia 4 grupos homogéneos, siendo para el primer grupo 1 punto (RHuan1) y segundo también (RMoch9), para el tercer grupo 6 puntos (LSLor1, LGran1, RChot1, RMoch5, RMoch3 y RMoch4) y para el 4 grupo los 11 puntos de muestreo no mencionados; la DBO5 (Tabla 17) y coliformes termotolerantes (Tabla 26) señalan que el punto RMoch8 pertenece al segundo grupo y los demás puntos al primer grupo homogéneo. Los resultados muestran que cada uno de los parámetros en los distintos puntos varían, lo cual puede deberse a agentes externos, de igual manera concuerdan los autores Gil, Vizcaino, y Montaña (2018), quienes manifiestan que las variaciones de las características de una fuente de agua en distintos puntos puede ser causado por el incremento del caudal y escorrentía producido por las lluvias, la ausencia de plantas de tratamiento de aguas servidas en los asentamientos adyacentes al río donde se observan el uso de pozos sépticos o hay un vertido directo de desechos, etc.

El contraste múltiple de medias para los parámetros inorgánicos analizados muestran que Al (Tabla 18) reconoce a 3 grupos homogéneos, en el primer grupo 11 puntos (QSFel1, QCush1, RHuan1, RSCat1, RMoti1, ROTuz1, RMoch7, RMoch9, RMoch8, RLCue1 y RChot1), en el segundo grupo 4 puntos (RMoch6, 1 y de RMoch1 a RMoch3), en el tercero 2 puntos (RMoch5 y RMoch4); B (Tabla 19) analizado solo en 17 puntos de muestreo debido

a que este solo se aplica en la categoría 3 (ECA-Agua), presenta 4 grupos homogéneos, siendo para el primero 3 punto (RChot1, RSCat1 y RMoti1), para el segundo 2 puntos (RMoch5 y RLCue1), en el tercero 10 puntos (RMoch6, RMoch1, RMoch7, QSFel1, RMoch9, RMoch8, RMoch2, RHuan1, RMoch3 y RMoch4) y en el cuarto grupo los 2 puntos faltantes; Fe (Tabla 22) presenta 2 grupos homogéneos, estableciéndose en el segundo 2 puntos de muestreo (de RMoch1 y RMoch2) y en el primero los 15 puntos que restan; Mn (Tabla 23) el cual solo se evalúa en 17 puntos de muestreo, se identifica 4 grupos homogéneos, donde en el cuarto grupo hay un punto (RMoch1), en el tercero 2 puntos (RMoch2 y RMoch5) , en el segundo 2 puntos (RMoch3 y RMoch4) y en el primer grupo los demás puntos (12); Pb (Tabla 24) señala que el punto RMoch5 pertenece al segundo grupo y los demás puntos al primer grupo homogéneo; finalmente Cd (Tabla20), Cu (Tabla 21) y Zn (Tabla 25) muestran 3 grupos homogéneos, en el tercer grupo se identifica 2 puntos de muestreo (RMoch1 y RMoch2), en el segundo 3 puntos (RMoch3, RMoch4 y RMoch5) y los demás puntos restantes pertenecen al primer grupo (14). Estos resultados evidencian que cada uno de los parámetros en los diferentes puntos de muestreo es independiente, lo que llega a inferir que el contenido de agentes extraños en cada punto son diferentes, y esto coincide con Larenas, Lavín y Obreque (2018) quienes sustentan que al realizar un contraste de medias de diferentes parámetros entre los sectores de muestreo, se pueden encontrar diferencias significativas en los resultados, pues esto se atribuye al uso antrópico que se esté dando en el recurso hídrico, lo que hace que las cantidades de los parámetros estudiados sean diferentes en cada sector de muestreo.

En la figura 2 y Anexo 18, se puede apreciar que el pH excede como también está por debajo significativamente de acuerdo a los rangos que impone el ECA- Agua, siendo para el caso de la categoría 3 el rango de 6.5-8.5 y para la categoría 4 de 6.5-9. Para la primera categoría los puntos que presentan condiciones ácidas para todos los años hidrológicos

estudiados son en RMoch1 a RMoch4, sobre todo RMoch2 que presenta un pH de 1.35 (2018), en cuanto a las condiciones básicas se presentaron en los puntos RMoti1 (2015), RHuan1 (2016) y RLCue1 (2014), siendo el más alto el pH de 8.70 en RHuan1. En cuanto a la segunda categoría el punto RSLor1 en el año 2015 presenta condiciones ácidas (pH 5) y básicas (pH 9.04). Por otro lado en la Figura 7 y Anexo 23, se observa que el metal As en los diferentes puntos, el cual al ser comparado con el ECA-Agua categoría 3, que establece la concentración 0.1 mg/L; los puntos que sobrepasan la normativa son: para el año 2013 en RMoch1 (0.153 mg/L) y RMoch2 (0.109 mg/L), para el 2014 en el punto RMoch3 (0.152 mg/L), en el 2016 en los puntos RMoch1 (1.2422 mg/L), RMoch2 (0.4818 mg/L), RMoch3 (0.277mg/L), RMoch4 (0.207 mg/L), RMoch5 (0.126 mg/L) y RMoch6 (0.138 mg/L); en el 2017 en el punto RMoch2 (0.17239 mg/L) y en el 2018 en los puntos RMoch1 (5.761 mg/L), RMoch2 (2.912 mg/L) y RMoch3 (0.10786 mg/L). En cuanto a la categoría 4 que impone la concentración 0.15 mg/L en ambos puntos las concentraciones están por debajo de lo que establece la norma.

Estas variaciones en ambos parámetros pueden darse por las fuentes contaminantes existentes durante el recorrido del río Moche, lo cual también lo afirma Sánchez (2019), quien sustenta que los valores del pH superiores a 8.53, están relacionados con los vertimientos de aguas residuales que son depositados al río, en este se puede sumar la composición de la corteza de los suelos por el recorrido del efluente, como también que en la época de avenida el pH tenga un valor menor comparado con la época de estiaje, pues ya que se debe al aumento del caudal con el que se genera un lavado de material en suspensión; así lo corrobora Medina et al. (2007), en Correa (2012), que nos dice que en la cuenca alta del río Moche, prevalece los substratos geológicos naturales básicos y sedimentarios, lo que estaría causando que el pH sea básico. Con respecto al pH ácido encontrado en las aguas de la cuenca Correa (2012), en su investigación donde analizó las aguas de la cuenca alta del

río Moche encontró que el pH está por debajo de lo que impone el ECA-Agua, es decir ácido, lo cual estaría vinculado a la contaminación orgánica, actividad minera y agropecuarias de la zona, así mismo Rodríguez (2019), concluye que el río Moche presenta contaminación en el tiempo estudiado, sobre todo en la cuenca alta a través del pH (ácido). La presencia de As en altos niveles se debe principalmente al drenaje de zonas mineras, esto también coincide con Lillo (2007), en Vera (2017), quien menciona que las concentraciones de As en ríos en algunos casos son bajas no superan la normativa, pero que si van variando por recargas superficiales y subterráneas, como de igual forma por los drenajes de la actividad minera y vertidos industriales como también los urbanos, todo lo mencionado anteriormente puede ser arrastrado con las corrientes y por ende darse presencia de este metal en los demás puntos de muestreos aguas abajo. Además, Huaranga et al. (2012), en su artículo donde estudió las aguas de la cuenca del río Moche, obtuvo en sus resultados la presencia de As en la cuenca alta entre los años de 1980 y 2010, lo que corroboraría la presencia de este metal en la cuenca.

En la Figura 3 y Anexo 19, se observa la variación del parámetro Conductividad en los diferentes puntos, el cual al ser comparado con el ECA-Agua categoría 3, que establece el valor de 2500 $\mu\text{S}/\text{cm}$, en todos los puntos de monitoreo y años hidrológicos estudiados en la época de estiaje, obtuvieron concentraciones inferiores a la que impone la normativa; cabe recalcar que lo mismo ocurre para la categoría 4 que impone el valor de 1000 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Como se visualiza en la conductividad no hay presencia de este en las aguas de la cuenca, pues este depende del contenido de sales como también de la temperatura, así lo puede afirmar Imarpe (2007), en Sánchez (2019), pues nos dice que la conductividad eléctrica se sujeta a dos tipos de iones disueltos y consigo a la temperatura a la que se realiza el muestreo para la medida, de lo cual se puede deducir que como este parámetro está por debajo de lo establecido con los ECA-Agua, fue monitoreado en condiciones favorables.

En la Figura 4 y Anexo 20, se observa que el Oxígeno Disuelto en los diferentes puntos de monitoreo, el cual al ser comparado con el ECA-Agua, para la categoría 3 que establece el valor ≥ 4 mg/L; los años que incumplen son: en el 2014 en RHuan1 (2.05 mg/L) y RMoch9 (0.33 mg/L); en el 2015 en el punto RHuan1 (2.24 mg/L); en el 2016 sobrepasa el punto RMoch9 (2.77 mg/L) y en el 2017 en los puntos QSFel1 (3.55 mg/L), RMoch2 (3,7 mg/L) y RHuan1 (2.76 mg/L). En cuanto a la categoría 4 que establece el valor ≥ 5 mg/L, los años que infringe la normativa se da en el punto LGran1 en el 2017 (4.77 mg/L) y 2018 (3.05 mg/L), mientras que para LSLor1 se dieron en el 2016 (4,73 mg/L), 2017 (3.755 mg/L) y 2018 (3.09 mg/L). Mientras que en la Figura 5 y Anexo 21, se observa que la DBO5 en los diferentes puntos al ser comparado con el ECA-Agua, categoría 3, que establece el valor 15 mg/L, los puntos que sobrepasan la normativa son: para el año 2013 en el punto RHuan1 (19.44 mg/L) y RMoch8 (42.8 mg/L), en el 2014 en RMoch 8 (51.15 mg/L); en el 2016 ningún punto sobrepasa, en el 2017 el punto RMoch8 (111 mg/L) y en el 2018 en los puntos ROTuz1 (18 mg/L) y RMoch 8 (16 mg/L). En cuanto a la categoría 4 que impone el valor 5 mg/L ambos puntos están por debajo de lo que registra la norma. Los puntos que trasgrede dicha normativa se debe a la presencia elevada de contaminación, debido a que las aguas residuales son vertidas sin un adecuado tratamiento, esto conlleva a una elevada concentración de microorganismos y materia orgánica, de igual manera lo sustenta Cubillo (1970), en Zabaleta (2016), que indica que el aumento de la concentración de materia orgánica se debe a los vertimientos existentes de aguas residuales domésticas; además Domenech (1998), en Zabaleta (2016), añade que tiene que ver con el OD, ya que si no hay cantidad adecuada de oxígeno el cual permite la descomposición de dicha materia, entonces se ve afectando el incremento de la DBO5. La variación del OD en los resultados se debe a la misma causa antes mencionada, así también lo sustenta Peña (2007), quien nos dice que el nivel de este parámetro es el indicador de cuán contaminada este el agua, además que el

nivel alto de OD expresa un agua de calidad buena, porque si los niveles de este son bajos, algunos de los seres vivos no puedan sobrevivir, asimismo la cantidad de oxígeno depende de la temperatura, ya que el agua fría puede mantener más oxígeno que en el agua caliente.

En la Figura 6 y Anexo 22 se observa que el metal Al, en los diferentes puntos, el cual al ser comparado con el ECA-Agua, categoría 3, que establece la concentración 5 mg/L; los puntos que sobrepasan la normativa son: para el año 2014 se da en el punto RMoch3 (5.45 mg/L), en el 2015 en los puntos RMoch3 (5.944 mg/L) y RMoch4 (6.136 mg/L), en el 2016 en RMoch1 (6.923mg/L), en el 2017 en RMoch2 (6.042 mg/L) y en el 2018 en los puntos RMoch1 (26.82 mg/L), RMoch2 (21.62mg/L), RMoch3 (8.812 mg/L) y RMoch4 (9.591mg/L). Cabe recalcar que este parámetro no aplica para la categoría 4; la presencia de este metal, como se observa que mayormente está en los puntos de muestreo de la cuenca alta del río Moche se puede dar principalmente a la presencia de arcillas y entre otras rocas que contienen silicato, así lo manifiesta Lopa (2019), quien dice que el Al en aguas naturales se inicia con la meteorización de rocas silicatadas, esta al principio generan Al coloidal para luego darse el Al disuelto, pero esto puede presentarse en arcilla que vienen ser mezclas de productos de descomposición de silicatos de aluminio, todo esto por acción del agua; que de ser el caso que este metal se tienda a acumular en las plantas, lo cual cause problemas a la salud de los animales que consuman dichas plantas.

En la Figura 8 y Anexo 24, se observa que el metal B en los diferentes puntos, el cual al ser comparado con el ECA-Agua, categoría 3, que establece la concentración 1 mg/L, en todos los puntos de monitoreo y años hidrológicos estudiados en la época de estiaje, obtuvieron concentraciones inferiores a la que impone la normativa. Cabe recalcar que este parámetro no aplica para la categoría 4.

En la Figura 9 y Anexo 25, se observa la variación del metal Cd en los puntos de muestreo, el cual al ser comparado con el ECA-Agua, categoría 3, que establece la

concentración de 0.01 mg/L, los puntos que sobrepasan la normativa son: para todos los años hidrológico estudiados de RMoch1 a RMoch4 y RMoch5, principalmente se da una elevada concentración en el año 2018 en RMoch1 (0.3335 mg/L). En cuanto a la categoría 4 que impone la concentración 0.00025 mg/L, en el caso del punto LGran1 solo sobrepasa en el año 2018 (0.0011 mg/L) y para el punto LSLor1 en los años 2014 (0.0022 mg/L) y 2017 (0.00066 mg/L). La presencia de este metal en la cuenca alta y media en los mismos puntos a lo largo de los diferentes monitorios participativos realizados, puede deberse principalmente a la actividad minera, esto también lo afirman Saavedra y Tarrillo (2017), al concluir en su investigación que los principales contaminantes por actividad minera en la cuenca alta del Río Moche, son los metales pesados como: As, Cr y Cd; asimismo lo hizo Ramírez y Vargas (2017), quienes manifiestan que los parámetros que analizaron en las aguas de la cuenca del río Moche (Distrito de Samne-Otuzco), los cuales fueron Pb, Cr y Cd, superan los ECA-Agua. Con respecto a la presencia de este metal en las lagunas se puede deber a factores naturales o antrópicos, por lo que se debe seguir haciendo más estudios a estos cuerpos de agua e identificar así la fuente contaminante y poder dar alguna solución, incluso se puede analizar a la especie que habitan en esta, como son las truchas y poder así averiguar si la presencia de este metal estaría afectándola. Reyes, Torres, Díaz y González (2016), nos dicen que Cd forma parte de la composición natural de algunas rocas y suelos y provoca una liberación al medio ambiente cercana a 25000 Tn, pero también se da por la contaminación antrópica, ya que es un metal ampliamente utilizado en la industria y en productos agrícolas; asimismo ante su consumo por productor regados con agua contaminada por este metal arroz puede producir una enfermedad conocida como Itai-Itai (afecta el tejido óseo).

En la Figura 10 y Anexo 26, se observa la variación del metal Cu en los puntos de muestreo, el cual al ser comparado con el ECA-Agua, categoría 3, que establece la

concentración de 0.2 mg/L, los puntos que sobrepasan la normativa son: para todos los años hidrológicos estudiados de RMoch1 a RMoch4, sobretodo en RMoch1 que alcanzo concentraciones muy elevadas de 15.33mg/L. También sobrepasaron la normativa los puntos RMoch5 en los años 2013 (0.2908 mg/L) y del 2015 (0.272 mg/L) al 2018 (0.446 mg/L); en el punto RMoch6 en el año 2016 (0.373 mg/L) y en el punto RMoch7 en el año 2017 con 0.274 mg/L. En cuanto a la categoría 4 que impone la concentración 0.1 mg/L en ambos puntos las concentraciones están por debajo de lo que establece la norma. Otra investigación que estudio a la cuenca del río Moche y la presencia de metales en esta es la realizada por Huranga, et al. (2012), quienes al determinar los niveles de concentración de diferentes metales encontraron la presencia del metal cobre en la cuenca alta en mayor cantidad que la baja y la media. La presencia de este metal en la cuenca alta y baja se debe a la contaminación antrópica, principalmente la minería, así también lo expresa Lozano (2019), quien sustenta que desde la naciente hasta la desembocadura de la cuenca, se desarrollan diferentes actividades las cuales enteran la calidad del agua, como son: los vertimientos poblacionales, la actividad minera e industriales, siendo los vertimientos mineros causados principales por los yacimientos de plata, oro, carbón, cobre, entre otros. El Cu presente en el agua en abundancia, también afecta negativamente a las plantas, animales y salud de las personas; lo mismo concuerda Rodríguez (2017), que nos dice que los metales, que se emplean en procesos industriales, tales como el Cd, Cu, Pb, etc., incluso en bajas concentraciones, pueden ser nocivos para las plantas y los animales, por otro lado, para la salud de las personas una toma grande de este metal causa daño al hígado y los riñones e incluso la muerte.

En la Figura 11 y Anexo 27, se observa la variación del metal Mn en los puntos de muestreo, el cual al ser comparado con el ECA-Agua, categoría 3, que establece la concentración de 0.2 mg/L, la mayoría de puntos sobrepasan la normativa, como son: RSCat1 en el 2013 (0.2225 mg/L) y 2016 (0.302 mg/L), QSFel1 en el 2017 (0.30609 mg/L);

RMoch1 a RMoch4, ROtuz1, QCush1, RMoch6, RHuan1 (excepto en el 2016 y 2018) y RMoch5 (excepto en el 2016) en todos los años hidrológicos estudiados, sobretodo en RMoch1 con 44.33 mg/L; en RLCue1 en el 2017 (0.2092 mg/L); RMoch7 en los años 2016 (1.351 mg/L) y 2017 (0.38488 mg/L); y casi todos los años en RMoch8 (excepto en los años 2015 y 2016) y RMoch9 (excepto en los años 2014 y 2016). Cabe recalcar que este parámetro no aplica para la categoría 4 (DS 004-2017 MINAM). El metal manganeso es que se encuentra superando los ECA-Agua en la mayoría puntos, para ser específicos en 16 de los 19 seleccionados, a excepción de RChot1 y las 2 lagunas; la presencia de este metal en la cuenca también se aprecia en la investigación realizada por Ascurra (2019), donde al evaluar a 4 metales en la cuenca baja del río Moche, obtuvo en sus resultados que los metales Cr y Mn superan los ECA-Agua categoría 3.

Por otro lado, la variación que el metal Fe en los puntos de muestreo, se muestra en la Figura 12 y Anexo 28, el cual al ser comparado con el ECA-Agua, categoría 3, que establece la concentración de 5 mg/L, los puntos que sobre pasan y no cumplen con la normativa son: RMoch1 y RMoch2 en todos los años hidrológicos estudiados; sobre todo se dio una elevada concentración en el punto RMoch1 en el año 2018 (270 mg/L). También no cumplieron con los ECA-Agua, los puntos: RMoch3 en los años 2014 (12.010 mg/L), 2016 (12.2 mg/L) y 2018 (22.13 mg/L); RMoch4 en el 2016 (10.28 mg/L) y 2018 (21.21 mg/L); y en el año 2016 los puntos RMoch5 (7 mg/L) y RMoch6 (7.026 mg/L). Cabe recalcar que este parámetro tampoco aplica para la categoría 4 (lagunas). La presencia de este metal en la cuenca de estudio, también se evidencia en la investigación de Correa (2012), el cual concluye que en las aguas de la cuenca baja del río Moche están siendo alteradas debido a la contaminación orgánica, la actividad minera y agropecuaria de las zonas, por lo que el pH y el metal Fe no cumplen con los ECA-Agua, categoría 3; de la misma manera lo hacen Neyra y Llenque (2011), los cuales identificaron la presencia de los metales Pb, Fe y Cd en la cuenca del río

Moche, llegando a la conclusión que el nivel de contaminación por relaves mineros en la cuenca es muy alto y riesgoso debido a la presencia de los metales que sobrepasan los ECA.

En la Figura 13 y Anexo 29, se visualiza la variación del metal Pb en los puntos de muestreo, el cual al ser comparado con el ECA-Agua, categoría 3, que establece la concentración de 0.05 mg/L, los puntos que sobrepasan y no cumplen con la normativa son: para los años 2013, 2016 y 2018 en los puntos RMoch1 y RMoch2; sobre todo se dio una elevada concentración en el punto RMoch1 en el año 2018 (0.1544 mg/L). También no cumplieron con los ECA los puntos: RMoch3 en el año 2014 (0.0788 mg/L), RMoch5 en todos los años hidrológicos estudiados, además en este punto se presentó las más elevadas concentraciones, como fueron 2.174 mg/L (2017) y 1.7579 mg/L (2013); RMoch7 en el año 2017 (0,1752 mg/L) y en RMoch6 en casi todos los años excepto en el 2018. En cuanto a la categoría 4 que impone el rango 0.0025 mg/L solo se presentó elevadas concentraciones en el punto LSLor1 en el 2015 (0.006 mg/L), lo cual se puede deber a condiciones ya antes mencionadas. Este metal también se identificó en el trabajo realizado por Paredes (2013), quien concluyó que el agua de la cuenca media de río Moche se encuentra contaminada, por lo que no está apta para uso agrícola ni conservación del ambiente acuático; encontrándose mayor contaminación de Pb frente Cd. La Organización Mundial de la Salud (2019), manifiesta que el plomo, una vez dentro del cuerpo se distribuye hasta alcanzar el cerebro, el hígado, los riñones y los huesos, y se deposita en dientes y huesos, donde se va acumulando con el paso del tiempo y los niños con desnutrición son más vulnerables, por lo que este es muy peligroso y hay que tener cuidado para no estar expuesto a este.

En la Figura 14 y Anexo 30, se observa la variación del metal Zinc en los puntos de muestreo, el cual al ser comparado con el ECA-Agua, categoría 3, que establece la concentración de 2 mg/L, los puntos que sobrepasan y no cumplen con la normativa son: de RMoch1 a RMoch4 (excepto en el año 2014) en casi los años hidrológicos estudiados en la

época de estiaje; sobre todo se dio una elevada concentración en el punto RMoch1 en el año 2018 (58.49 mg/L). También no cumplieron con los ECA, los puntos: RMoch5 en los años 2013 (2.495 mg/L), 2016 (3.133 mg/L) y 2018 (6.506 mg/L), y en RMoch6 en el 2016 (2.044 mg/L). En cuanto a la categoría 4 que impone el rango 0.12mg/L en ambos puntos las concentraciones estaban por debajo de lo que impone la norma. Otro estudio que encontró también la presencia de Zn en la Cuenca del Río Moche fue el de Huranga, et al. (2012), quienes al determinar los niveles de concentración de los metales Fe, Cu, Cd, Zn y As, identificaron a Zinc en gran cantidad en la cuenca alta, tanto en las evaluaciones de 1980 y 2010. La presencia de este metal se debe a la contaminación antrópica que se puede estar dando tanto en la cuenca alta como baja, así también lo afirman Amaya, Bazán, Rueda y Solano (2018), quienes dicen que se da bastante el vertimiento de efluentes mineros en la sierra liberteña, tal como sucede en la cuenca alta del río Moche, en donde el distrito de Quiruvilca, así como en la localidad de Shorey, se da mucho la contaminación hídrica por parte de la minera Quiruvilca S.A. y más de cientos de mineros ilegales que tienen tomado más del 50% de los cerros que dan cauce al nacimiento del río Moche.

Como se puede evidenciar en el diagnóstico realizado en el Cuenca del Río Moche a partir de los monitoreos realizados por el ANA, los parámetros que más sobrepasan los ECA-Agua, son los inorgánicos a excepción de Boro, y estos varían en los diferentes puntos; lo que se debe principalmente a la actividad minera, así también lo afirman Casana y Beltrán (2013), quienes nos dice que en el departamento de La Libertad, se es bien conocido el problema de la desaparición de vegetales, crustáceos, peces y aves del río Moche, lo cual es debido principalmente a que este ha soportado desde la década de 1950 el continuo arrojado de desechos mineros procedentes de las empresas establecidas en su cuenca alta y media, convirtiéndolo así en el recurso lótico más contaminado de la zona; debido a que el 80% de su volumen de agua se usa para la actividad minera, por lo que su cauce presenta altos valores

de algunos metales pesados como As, Al, Pb, Fe, etc., los cuales sobrepasan los límites máximos permisibles establecidos por la Organización Mundial de la Salud, el Ministerio de Salud y el Ministerio de Agricultura del país. Otro hecho que fundamenta la misma causa es Castro, (2018) en Ascurra (2019), quien nos dice que se identificó la existencia de una planta concentradora de minerales “Virgen de la Puerta” ubicada en el caserío de Mótil, distrito de Agallpampa-Otuzco, la cual constituye un riesgo de contaminación a la cuenca del río Moche, además a esto se le suma la presencia de la minería informal, por lo que en julio de 2018 la ANA, mediante la Resolución Jefatural N° 196-2018-ANA, declaró el estado de emergencia de recursos hídricos por sesenta días por inminente riesgo de afectación de la calidad de agua del río Moche, sin embargo hasta la actualidad no se ha buscado ninguna solución. Por otro lado, MEM en Ascurra, (2019), manifiesta que la zona media de la cuenca se encuentra influenciada por pasivos mineros de Samne, que está conformada por un depósito de relaves que datan desde los años 60; época en que operaba la Northen Mining Corporation y posteriormente, operó la Compañía Minera Otuzco; la cantidad acumulada de aproximadamente 500 000 toneladas, por lo que la inestabilidad física y química del relave y la cercanía al río Moche constituye un riesgo de contaminación por metales pesados.

El análisis del parámetro microbiológico de muestra en la Figura 15 y Anexo 31, donde las coliformes termotolerantes varían en los diferentes puntos de muestreo, las cuales al ser comparado con el ECA-Agua, categoría 3, que establece el valor 1000 NMP/100ml, los puntos que sobrepasan y no cumplen con la normativa son: QSFel1 en el año 2017 (1100 NMP/100ml), RHuan1 en el 2014 (2300 NMP/100ml) y 2018 (4600 NMP/100ml), ROTuz1 en casi todos los años hidrológicos estudiados excepto en el 2013, sobre todo en el año 2015 con 7900000 NMP/100ml; en QCush1 en el año 2016 (1100 NMP/100ml), RLCue1 en los años 2014 (2200 NMP/100ml) y 2017 (1700 NMP/100ml); RMoch7 en los años 2013 (13000 NMP/100ml), 2014 (79000 NMP/100ml) y 2017 (1100 NMP/100ml); los

puntos RMoch8 y RMoch9 superaron la norma en todos los años, sobre todo RMoch8 que registró el valor más alto en el 2014 con 49000000 NMP/100ml. En cuanto a la categoría 4 que impone el valor 1000 NMP/100ml en ambos puntos los valores están por debajo de lo que impone la norma; la información detallada por cada punto en los diferentes años hidrológicos estudiados se observados en Anexo 28. La presencia de este microorganismo sobretodo en la cuenca baja, se debe principalmente al vertido de aguas residuales domesticas o de desagües, ya que este es un parámetro de contaminación fecal, esto también lo manifiesta Lezama (2018), quien al hacer un análisis microbiológico a las aguas de la cuenca baja del río moche, concluye que las aguas de la cuenca no deben ser utilizadas para la actividad agrícola por presentar bacterias dañinas para la salud humana como son las coliformes totales y termotolerantes; asimismo lo hace Rodríguez (2019), quien al analizar los diferentes monitoreos participativos (del 2014 al 2016) realizados por el ANA en la Cuenca del Río Moche, concluye que en el tiempo de estudio se da una gran contaminación en la cuenca baja a través de la presencia de coliformes termotolerantes, las cuales superan los ECA-Agua.

Larrea, Rojas, Romeu, Rojas, y Heydrich (2013), exponen que la contaminación de los recursos hídricos, se debe al constante vertimiento de desechos domésticos e industriales, por lo que su control requiere de un análisis dirigidos a determinar la presencia de microorganismos patógenos (indicadores de contaminación fecal), entre los más utilizados se encuentran los coliformes totales y termotolerantes, *Escherichia coli* y enterococos, las que permiten realizar la clasificación sanitaria de las aguas para diferentes usos , el control de procesos de tratamiento de agua, etc. Por su parte Martínez (2015), a través de una entrevista realizada a especialistas biólogos y microbiólogos de la ANA, publica que las aguas del río Moche están contaminadas, pues se encontraron coliformes fecales (*Escherichia coli*), lo cual se debe a que algunas municipalidades como de Agallpampa,

Otuzco, Moche y Simbal no tienen plantas de tratamiento de aguas residuales, otras causas son los residuos industriales y mineros, que contaminan a la cuenca y la convierten en no apta para el consumo humano, especialmente en el distrito de Salpo (Otuzco) donde el pH es ácido, procedente principalmente a la minería informal.

La determinación del valor del Índice de Calidad de Agua (ICA-PE) en base al diagnóstico realizado antes a la cuenca del río Moche, se presenta de dos maneras, el primero por monitoreo participativo realizado en cada año (el cálculo de detalla en el Anexo 37 al 54) y la segunda a través de los 6 monitoreo en conjunto, cuyos resultados se visualizan de la Figura 16 a la 18 (el cálculo de detalla en el Anexo 32 al 36), ambos divididos por niveles de la cuenca y en época de estiaje; cabe señalar que se escogió esta época de estudio debido a que según la Resolución Jefatural N° 068, la cual establece la metodología para el cálculo del ICA-PE, para el segundo caso (6 monitoreos), nos dice que al calificar mediante un índice, esta evaluación debe darse en un período de tiempo en donde se hayan realizado como mínimo cuatro (4) monitoreos y en la cuenca del Río Moche hasta la fecha se han realizado ocho monitoreos participativos (información proporcionada por la ALA Moche-Virú-Chao), donde solo dos pertenecen a la época de avenida y por falta de información o datos en este caso se escogió trabajar con una sola época. Para la primera manera los resultados son: para el monitoreo del 2013 (Anexo 55), se observa que el ICA cambia considerablemente predominando el indicativo de Malo hasta Excelente, tanto para los puntos evaluados con la Categoría 4 como para la 3; para la cuenca alta donde se ubican 12 puntos de muestreo, 5 tienen calificación Excelente (LGran1, RSCat1, QSFel1, RMoti1 y RChot1), ya que la mayoría de los parámetros analizados en los diferentes puntos estaban por debajo de los ECA-Agua; 3 puntos tiene calificación Bueno (LSLor1, RHuan1 y ROTuz1), 4 puntos con calificación Malo (RMoch1 a RMoch4), lo cual está asociado a la alta contaminación antrópica que se da en estos, esto también se habló en el diagnóstico. En

la cuenca media donde se ubican 4 puntos, se aprecia 2 puntos de calificación Excelente (QCush1 y RLCue1), un punto Bueno (RMoch6) y con calificación Malo (RMoch5) con valor de 44, en la cuenca baja se obtuvo 2 puntos con calificación Regular (RMoch7 y RMoch9) y una calificación Malo (RMoch8) con un valor de 39.

La calificación del ICA-PE para el monitoreo del 2014 (Anexo 56), predomina el indicativo de Pésimo hasta Excelente en los diferentes puntos de muestreo; en la cuenca alta, 5 puntos tienen calificación Excelente (LGran1, RSCat1, QSFel1, RMotil y RChot1) con valor 100 (ningunos de los parámetros estudiados superaban los ECA-Agua); también se obtuvo calificación Bueno (RHuan1), Regular (LSLor1, RMoch4 y ROTuz1) y Malo (RMoch1 y RMoch2) y un punto calificación Pésimo (RMoch3) con una valor de 28; en la cuenca media se observa un punto de calificación Excelente (QCush1), un punto Bueno (RLCue1) y 2 de calificación Regular (RMoch5 y RMoch6); en la cuenca baja predomina el indicativo Malo, ya que se tuvo 2 puntos (RMoch8 y RMoch9) y unos con calificación Regular (RMoch7). El ICA-PE para el monitoreo del 2015 (Anexo 57), predomina el indicativo de Malo hasta Excelente en los diferentes puntos de muestreo; en la cuenca alta 5 puntos tienen calificación Excelente (LGran1, RSCat1, QSFel1, RMoti1 y RChot1), dos puntos de calificación Bueno (LSLor1 y RHuan1) y 5 puntos de clasificación Malo (de RMoch1 a RMoch4 y ROTuz1); la cuenca media se muestra dos tipos de calificación Excelente (RLCu1 y QCush1) y Regular (RMoch5 y RMoch6); la cuenca baja tienen una calificación Bueno (RMoch9) y Excelente (RMoch7 y RMoch8). La calificación del ICA-PE para el monitoreo del 2016 (Anexo58), predomina el indicativo de Pésimo hasta Excelente; en la cuenca alta 6 puntos tienen calificación Excelente (LGran1, RSCat1, QSFel1 y de RMoti1 a RHuan1), un punto calificación Bueno (LSLor1) y Regular (RMoch4), tres de manera Malo (RMoch3, ROTuz1 y RMoch2) y un punto calificación Pésimo (RMoch1); en la cuenca media se muestra una calificación Excelente (RLCue1) con un valor de 100,

Bueno (QCush1) con valor de 88 y dos puntos de calificación Regular (RMoch5 y Rmoch6); en la cuenca baja dos puntos tienen calificación Regular (RMoch7 y RMoch9) y uno Excelente (RMoch8).

La calificación del ICA-PE para el monitoreo del 2017 (Anexo 59), predomina el indicativo de Malo hasta Excelente; en la cuenca alta 4 puntos tienen calificación Excelente (de LGran1, RSCat1, RMotil1 y RCho1), dos puntos calificación Regular (RMoch3 y RMoch4), dos de manera Malo (RMoch1 y RMoch2) y 4 de calificación Bueno (LSLor1, QSFel1, RHuan1 y ROTuz1); en la cuenca media se aprecia una calificación Excelente en un punto (QCush1), dos puntos con Bueno (RMoch6 y RLCue1) y un Regular (RMoch5); en la cuenca baja los puntos tienen calificación Regular (RMoch7), Bueno (RMoch9) y Malo (RMoch8). La calificación del ICA-PE para el monitoreo del 2018 (Anexo 60), predomina el indicativo de Pésimo hasta Excelente; en la cuenca alta 4 puntos tienen calificación Excelente (RSCat1, QSFel1, RMotil1 y RCho1), 2 puntos tienen calificación Bueno (LSLor1 y RHuan1), un punto calificación Regular (LGran1), 3 de manera Malo (RMoch3, ROTuz1 y RMoch4) y Pésimo (Rmoch1 y RMoch2); en la cuenca media se aprecia 3 puntos de calificación Excelente (QChush1 a RLCue1) y un Regular (RMoch5); en la cuenca baja se tienen 3 tipos de calificación: Regular (RMoch9), Malo (RMoch8) y un Excelente (RMoch7). Al visualizar los resultados del ICA-PE por monitoreo de manera conjunta (Tabla 27 y Figuras 16 a la 18) en los diferentes puntos de los distintos niveles de cuenca, permitió tener una evaluación del estado de la calidad del agua en el tiempo, ya que se tienen los resultados para cada monitoreo (el antes y después) y visualizar la variación de valores de cada punto, por ejemplo los únicos puntos de acuerdo al ICA-PE, que predominan su calificación pero tiene diferente valor son: con Excelente los puntos RSCat1, RChot1y RMotil1, los demás puntos tienen diferentes calificaciones en cada monitoreo participativo realizado, siendo los que se encuentran con la más baja calificación y sus aguas requieren

tratamientos, los puntos RMoch1 y RMoch2 (entre pésimo y malo), RMoch3 (entre Regular, Pésimo y Malo), RMoch5 (entre Malo y Regular) y RMoch4 (entre Malo y Regular).

En la Tabla 27, se obtuvo como resultados que el valor del ICA-PE para cada punto de monitoreo tanto de la cuenca alta y media tienen mala calidad, ya que en la trayectoria del Río Moche (de RMoch1 a RMoch4, RMoch5 y RMoch6) los diferentes puntos ubicados en este tienen como calificación entre pésima, malo y regular, además uno de los ríos tributarios de la cuenca alta ROTuz1 (Río Otuzco) está en el mismo estado, en cuanto a los demás puntos (afluentes) se encuentran entre calificación Bueno y Excelente; por otro lado también se observa que se ha ido deteriorando más la calidad del agua en el transcurso que se han ido realizando los monitoreos, puesto que al cambiando a una menor valor el ICA-PE en varios puntos, por ejemplo en RMoch1 y RMoch2 se encontró una calificación de Malo para el monitoreo del año 2017, mientras que para el del año 2018 cambió a Pésimo. Esta variación en los distintos puntos de monitoreo se debe a que existe una alta contaminación inorgánica (presencia de metales) que ha ido empeorando como ha pasado el tiempo, siendo la causa principalmente la actividad minera, puesto que se viene desarrollando en varios de los distritos que están dentro de la jurisdicción de la cuenca alta y media (provincias de Otuzco, Santiago de Chuco y Julcán) desde hace muchos años y que estarían alterando su calidad. Esto también lo afirma la ANA (2015), la cual en su Informe Técnico N° 016 sobre la Actualización de identificación de fuentes contaminantes en la cuenca del río Moche, encontró 63 puntos, donde identificó un vertimiento de aguas residuales proveniente de actividades mineras de la Planta de concentración de minerales Virgen de la Puerta (Motil-Otuzco), y la de un pasivo ambiental minero (Samne), el cual está afectando la calidad de terrenos agrícolas de la zona y del recurso hídrico, así también tres vertimientos de aguas residuales domésticas sin tratamiento (Casmiche, Platanar, Poroto), tres botaderos de residuos sólidos (empresa Sol de Oro - Shiran y otro en Sinsicap), etc. Por su lado Sánchez

(2017), concluyo que los altos índices de contaminación minera del Río Moche se debe a derrames de relaves mineros sin tratamiento, lo que ha provocado la muerte de este para el uso potable, debido a que contienen Al, Mn, Fe, Cd, Pb, As, entre otros metales tóxicos, originados por la minería informal-artesanal que se viene desarrollando y no cuenta con ningún tipo de regulación y de la minería formal, que le resulta más económico botar sus desperdicios de relave al margen del río, a pesar de contar con una regulación, la cual es muy flexible y permite el desinterés de las empresas en cumplir con las normas.

El aumento de la contaminación inorgánica así como su variación en los diferentes puntos estudiados en la Cuenca del río Moche, se debe a que según Gutiérrez e Ibañez (2020), en el Diagnóstico hídrico rápido de la cuenca del río Moche para la EPS SEDALIB S.A. realizado en el año 2018, se encontró que en la cuenca alta y media, la minera Quiruvilca, es la principal empresa dedicada a actividades mineras, sin embargo, a finales del año 2017 cerró todas sus operaciones, por lo que produjo el aumento de la minería artesanal informal-ilegal; ante estas circunstancias, Shorey atraviesa problemas de contaminación, debido a la presencia de aguas ácidas y caída de relaves mineros (Motil, Samne, San Felipe, Salpo, etc.), por lo que es un riesgo latente que esto contamine las aguas de la cuenca. Asimismo, el Centro de Operaciones de Emergencia Regional La Libertad (2020), sustenta que los mineros ilegales han generado gran cantidad de desmonte, como relaves debido al beneficio de mineral en pozas de cianurización de forma artesanal, los cuales son arrojados al suelo sin ningún criterio técnico y cuidado del ambiente, por lo que en la época de lluvias los sedimentos son arrastrados por el agua hasta llegar a las quebradas cercanas, luego hasta el río Shorey, el cual es efluente del río Moche, y es así como se da la presencia de varios metales que superan los ECA-Agua.

En cuanto a la variación del valor del ICA-PE en los distintos puntos estudiados y años monitoreo realizados por la ANA de la cuenca baja (RMoch7 al RMoch9), se debe a que

existe esencialmente una contaminación orgánica en distintas zonas donde se ubican estos puntos (provincia de Trujillo) como son el vertimiento de aguas residuales domesticas no tratadas, efluentes industriales, el mal manejo de residuos, uso incorrecto de fertilizantes, etc., que ha generado la presencia de microorganismo indicadores de contaminación fecal, un bajo OD y alto DBO, pero también de metales como Cu, Mn y Pb en el punto Rmoch7, que incumplen los ECA-Agua. Esto también lo afirma Vargas (2015), quien expone que la cuenca baja del río Moche tiene un alto grado de contaminación fecal, deterioro de los suelos por usos inadecuados y por ende una afectación del área agrícola, ya que a lo largo de la ribera de la cuenca se observa gran cantidad de pilas de desmontes, la existe de un afluente de aguas residuales de la curtiembre La Ribera y además la constante contaminación durante los últimos 40 años por relaves que provienen de concesiones mineras (cuenca alta y media), han afectado aguas abajo, debido a que existen plantas mineras en Samne, Salpo y Motil, las cuales no tienen un buen plan de manejo ambiental ni un adecuado manejo del recurso hídrico en su proceso, todo ello ha generado también que la diversidad biológica se vea afectada, como fue evidente en el año 2010, donde decenas de peces aparecieron muertos en la desembocadura del río y al investigar los posibles contaminantes, según un informe que realizó la Gerencia Regional de Salud encontró elevadas concentraciones de Fe y Mn, por encima de los ECA.

Como podemos ver muchos de los ríos de la sierra peruana están siendo contaminados, lo que hace que varié la calidad de agua de estos, como es el caso de la Cuenca del río Moche, ya que según la ANA (2014), en un estudio técnico que realizo en la cuenca se identificó 41 vertimientos no autorizados de aguas residuales domésticas sin tratamiento, 2 vertimientos procedentes de la minería ilegal, 2 pasivos ambientales mineros y varios vertimientos industriales sin tratar; el aumento de estos agentes contaminantes también se observa en la actualización de estas fuentes, donde la ANA (2015), encontró 13 nuevas fuentes, siendo

uno de estos en la cuenca baja, un vertimiento de aguas residuales de origen industrial sin tratamiento, provenientes de las empresas industriales Damper , Enrique Cassinelli e Hijos y VITA PRO y un botadero de residuos sólidos de un tramo de 50 metros. Además, Cerna, Espinoza y Chunga (2019), sustentan que al investigar la influencia de la contaminación del río Moche en la abiota y las enfermedades en la zona rural del distrito de Moche, concluyo que existe un nivel alto de contaminación del agua de la cuenca baja, dado a que alrededor de la ribera se observa la presencia de desmonte y basura (desechos mineros, industriales, de construcción, residuos sólidos domésticos y orgánicos), vertimiento de relaves mineros (Hg, Cd, Pb, Cu, As), vertimiento de aguas servidas (excrementos, detergentes, residuos industriales, petróleo, aceites, desagües) y uso de productos químicos (Fe, Cu, Zn, Pb, Cd, insecticidas, herbicidas, nitratos, fosfatos, etc.), que han influido negativamente en la abiota (muerte de langostinos, aves, ganado vacuno y ovino; desaparición de árboles forestales, escasas de caña de azúcar, papa, maíz, alfalfa, piña, yuca, hortalizas, etc.) y causado enfermedades (enteritis, salmonelosis, tracoma, daños a los intestinos, etc.).

Los resultados del ICA en un periodo de tiempo de 6 monitoreos, se aprecian en la Tabla 28 y Figura 19, donde de los 19 puntos de monitoreo seleccionados, obtenidos durante el periodo hidrológico 2013-2018, se observa que para la cuenca alta 3 puntos tienen calificación Excelente (RSCat1, RMoti1 y RHot1), 3 puntos con calificación Bueno (LGran1, QSFel1 y RHuan1), un punto con calificación Regular (LSLor 1), 3 puntos para la calificación Malo (RMcho3, RMoch4 y ROTuz1) y dos puntos en calificación Pésimo (RMoch1 y RMoch2); en la cuenca media se visualiza 4 tipos de calificaciones Malo (RMoch5), Regular (RMoch6), Bueno (RLCue1) y Excelente (QCush1); en la cuenca baja un punto presento calificación Regular (RMoch7) y dos puntos presentaron calificación Malo (RMoch8 y RMoch9). Ante las calificaciones obtenidas del ICA-PE en cada punto, se deduce que la calidad del agua de la cuenca del río Moche varía a lo largo de su recorrido,

lo que estaría asociado a la zona de ubicación de los puntos, ya que a lo largo de la cuenca en tiempo y espacio, son diversas las fuentes contaminantes que se vienen desarrollando (anteriormente mencionadas) y que están alterando la calidad del agua, pero en general se observa claramente que sus aguas no tienen buena calidad, ya que la mayoría de puntos tienen valores que están entre las calificaciones Regular (3 puntos), Pésimo (2 puntos) y Malo (6 puntos), lo cual indica que la calidad del agua se aleja de los valores deseables y que muchos de los usos necesitan tratamiento. Además, como se muestra el ICA es una herramienta útil y que sirve para clasificar la calidad del agua en un cuerpo hídrico y es representativo cuando al aplicarlo se utiliza 4 monitoreos como mínimo, ya que representa en un valor único el estado de la alta afectación que existe en la calidad del agua de cada punto de monitoreo estudiado, esto también lo manifiestan Gil, Vizcaíno y Montaña (2018), quienes sustentan que el ICA es una de las mejores herramientas para calcular el potencial de contaminación de manera comprensiva y que también se puede utilizar para clasificar la calidad del agua, asimismo este puede servir de guía a las autoridades locales en la toma de decisiones adecuadas para implementar las medidas correctivas. Silva (2018), también concluye en su investigación que la aplicación de la metodología aprobada por la ANA, Índice de calidad del Agua (ICA-PE), permite determinar si el agua de un recurso hídrico está siendo afectada durante el periodo hidrológico evaluado.

La comparación de la variación de la calidad del agua de la cuenca del río Moche empleando el ICA-PE, teniendo como base los resultados de la ANA, nos permitió identificar los puntos más críticos (11 puntos) de contaminación, así como que parámetros se encontraban superando los ECA-Agua, su variación en el tiempo y en el espacio, etc. El mal estado de la calidad del agua de la cuenca Moche, también se ve reflejado en la investigación realizada por la ANA (2016) en el tema priorización de cuencas para la gestión de los recursos hídricos, el cual nos dice que a nivel nacional los resultados de priorización

obtenidos de las 159 cuencas estudiadas, varían entre un máximo de 1.69 puntos para la Cuenca Moche de la vertiente del Pacífico y un mínimo de 0.69 para la cuenca de Uchumasa de la vertiente del Titicaca, es así que la Cuenca del Río Moche, ocupa el 1 puesto en el ranking de priorización, con el puntaje más bajo en cuanto al componente: ambiental, hidrológico, económico y social. En lo que respecta al aspecto hidrológico, destaca, en primer término, el estrés hídrico, seguido por los puntos críticos y una red de estaciones hidrometeorológicas insuficientes. Por el lado ambiental destaca la presencia de residuos, pasivos ambientales, presencia de lagunas y bofedales como zonas de conservación del recurso. A nivel de vertiente, es decir el Pacífico, para las 62 cuencas los resultados varían entre un máximo de 1.69 puntos para la cuenca Moche y un mínimo de 0.75 para la cuenca Sama, perteneciendo así 7 cuencas de la vertiente (Moche, Santa, Alto Apurímac, Mantaro, Coata, Huancane y Rimac) dentro de las 15 primeras cuencas como alta prioridad a nivel nacional.

Esta investigación permitió elaborar una propuesta de Plan de Manejo para la recuperación de la cuenca, la cual está constituida por 6 programas estratégicos y 17 proyectos, cada uno con su respectivo presupuesto en base de otras investigaciones; este al ser acogido por las instituciones competentes logrará la restauración y conservación del área de estudio. Este plan se detalla en el Anexo 61. Se planteó esta alternativa ya que proporciona muchos beneficios y está sujeta a cambios, así también lo afirma León (2014), quien dice que el Plan de Manejo Ambiental es un instrumento de gestión destinado a proporcionar programas, planes, procedimientos, etc.; orientadas a prevenir, controlar, corregir, eliminar y minimizar aquellos impactos ambientales negativos y maximizar los positivos. Está es una herramienta sujeta a cambios debido a factores internos o externos en la cuenca, por lo tanto, este es variable en el tiempo y deberá tener actualizaciones o mejoras según las necesidades.

En el trabajo de investigación se registraron cuatro limitaciones, la primera se dio al adquirir los datos de todos los monitoreos realizados por la ANA en la cuenca del río Moche en época de estiaje, pues los últimos estudios realizados (2017-2018) no se encontraban subidos a su página web, pero al lograr contactarnos con la ANA y ALA Moche Virú Chao (Anexo 4), se nos brindó la información de estos, así como también una carta de autorización para poder trabajar (Anexo 5). La segunda aparece por los pocos monitoreos realizados por la ANA, dado que solo dos de los ocho realizados hasta la fecha pertenecían a la época de avenida por lo que se opta en trabajar con los monitoreos de estiaje. La tercera se da por causa de que no existen muchos estudios que se hayan realizado a la calidad del agua de la cuenca del río moche, por lo que dificulta justificar la discusión, pero a la vez hace a este trabajo de gran importancia para conocer las condiciones en la que encuentra la cuenca y poder aplicar alguna alternativa para su mejora. La última limitación se presenta al ejecutar los resultados con el programa estadístico Statgraphic, ya que se tuvo algunas dificultades desde su instalación hasta el manejo de este, puesto que era la primera vez que manipulábamos este tipo de programas.

Este trabajo muestra la mala calidad del agua que presenta la cuenca del río Moche, por lo que al no aplicar alguna propuesta que busque la solución ante esta problemática, a futuro las consecuencias serán graves, ya que con el tiempo los niveles de contaminación pueden ir aumentando, evitando de esta manera que la propia cuenca se auto depure y sus aguas ya no puedan ser utilizadas nunca más por la sociedad (hay personas que lo utilizan para su regadío de sus sembríos) y mucho menos vuelva a existir algún ser viviente en ésta, convirtiéndose así en un factor de riesgo sin solución. Por ende, es que esta investigación es de suma importancia, ya que no solo muestra los puntos críticos que están alrededor de la cuenca, sino que también propone una alternativa para así recuperar este recurso hídrico, la cual sus aguas son de vital importancia, además este estudio permitirá a las autoridades

competentes priorizar en esta cuenca ante los resultados obtenidos, así como que está metodología se utilice para determinar qué calidad de agua presentan las 152 cuencas del Perú, permitiendo su comparación entre ellas y poder proponer alguna propuesta ambiental que busque su mejora.

4.2. Conclusiones

Se logró hacer el diagnóstico para comparar la variación de la calidad del agua de la cuenca del Río Moche, en base a los resultados de la Autoridad Nacional del Agua en época de estiaje (2013-2018), lo que permitió identificar que muchos de los parámetros que se evalúan en estos, sobrepasan los ECA-Agua tanto para los puntos donde se aplica la Categoría 3-D1 como para la Categoría 4-E1 (Lagunas), además que sus aguas tienen mala calidad debido a los valores que se tuvo al calcular el ICA-PE.

El análisis de varianza y el contraste de medias Duncan evidencian que los parámetros por año tienen menor variación, a diferencia que el de por puntos, puesto que estos últimos presentan más variaciones significativas debido al uso antrópico que se está dando en el recurso hídrico, lo que hace que las concentraciones de los parámetros sean diferentes en cada sector de muestreo.

El parámetro físico analizado en la cuenca del río Moche, que en este caso fue la conductividad eléctrica, cumple con los ECA-Agua en todos los monitoreos participativos realizados y puntos de muestreo seleccionados.

Los parámetros inorgánicos analizados en la cuenca del río Moche, en su mayoría no cumplen con los ECA-Agua, pues el B es el único metal que está por debajo de los rangos establecidos por la normativa, mientras que los demás metales se encuentran sobrepasando ésta, sobre todo en la cuenca alta y media, lo cual se debería principalmente a la actividad minera que se desarrolla cerca de las zonas, siendo los metales Fe y Mn los que se encuentran en mayores concentraciones, y este último a su vez está presente en la mayoría de puntos de muestreo.

Los parámetros químicos analizados en la cuenca del río Moche, los cuales fueron tres, el pH es el que se encuentra en mayor proporción en condiciones ácidas (cuenca alta y

baja), por su lado el OD y la DBO5 tampoco cumplen con los ECA-Agua, lo que evidenciaría la mala calidad del agua.

El parámetro microbiológico analizado en la cuenca del río Moche fueron las coliformes termotolerantes, las cuales también incumplen los ECA-Agua en algunos puntos, prevaleciendo sobre todo en la cuenca baja, debido al vertimiento de aguas domésticas e industriales sin tratamiento.

El ICA-PE es una herramienta útil y que sirvió para clasificar la calidad del agua de la cuenca del Río Moche, ya que permitió saber en qué condiciones se encontraba cada punto, los cuales variaron su valor a lo largo del recorrido de la cuenca, lo que estaría asociado a las actividades que se desarrollan dentro de esta, pero en general se observa claramente que sus aguas no tienen buena calidad, ya que los resultados a partir de los 6 monitoreos mostraron que la mayoría de puntos tienen valores que están entre las calificaciones Regular (3 puntos), Pésimo (2 puntos) y Malo (6 puntos), lo cual indica que la calidad del agua se aleja de los valores deseables y que muchos de los usos necesitan tratamiento.

Se logró elaborar una propuesta de Plan de Manejo con 6 programas y 17 proyectos, que permitirá la recuperación y conservación de la cuenca del río Moche, especialmente en los puntos críticos (11) determinados con el ICA-PE.

Recomendaciones

- Adaptar acciones para dar una mejora a la calidad del agua según el uso que se viene dando (agropecuaria, minera, etc.), para disminuir la contaminación que está afectando actualmente al río Moche.
- Se sugiere que la ANA tome medidas más rigurosas y exigentes para que los municipios traten sus aguas residuales domésticas antes de ser vertidas y en el manejo de sus residuos sólidos, así como también que se apliquen medidas para que se traten de una manera adecuada los relaves mineros, por lo que el Plan de Manejo propuesto en este estudio podría ayudar en estos problemas, ya que busca la recuperación de la cuenca.
- Realizar evaluaciones de calidad a las diferentes fuentes de agua de las cuencas y microcuencas de La Libertad, para conocer el ICA-PE y así poder atribuir medidas correctivas que busquen dar una mejor calidad de vida a la población.
- Se recomienda que las autoridades competentes, tomen en cuenta los aportes de las investigaciones realizadas en el tema de la contaminación y calidad del agua del río Moche, puesto que esto contribuirá en un mejor diagnóstico y aplicación de alguna alternativa de solución.
- Se recomienda a la Autoridad Nacional del Agua, que los diferentes estudios de monitoreo que realizan a los cuerpos de agua sean de fácil acceso, puesto que los últimos estudios realizados (2017- 2018) en la cuenca del río Moche no se encontraban subidos a su página web.
- Se recomienda a la autoridad competente (ANA) que debe realizar más estudios de monitoreo a la cuenca del río Moche, dado que solo dos de los ocho realizados hasta la fecha pertenecían a la época de avenida por lo que se opta en trabajar con los

monitoreos de estiaje, limitando así la elaboración de una investigación más a fondo sobre la problemática existente.

- La ANA debería incentivar a estudiantes y profesionales, que realicen estudios que busquen una solución a la problemática que presenta la cuenca del río Moche, ya que esta afecta a diversas provincias de la región de La Libertad.

REFERENCIAS

Autoridad Nacional del Agua (2012). Resultado del monitoreo de la calidad de agua en la cuenca del río Moche (primer monitoreo - 2012). Recuperado de <http://repositorio.ana.gob.pe/handle/20.500.12543/870>

Autoridad Nacional del Agua (2014). Aguas residuales no tratadas afectan calidad del agua del río Moche en Trujillo. Recuperado de <https://www.ana.gob.pe/noticia/aguas-residuales-no-tratadas-afectan-calidad-del-agua-del-rio-moche-en-trujillo>

Autoridad Nacional del Agua (2014). Evaluación de la calidad del agua y de los sedimentos en la cuenca del río Moche - La Libertad, febrero 2014. Recuperado de <http://repositorio.ana.gob.pe/handle/20.500.12543/2229>

Autoridad Nacional del Agua (2015). Actualización de identificación de fuentes contaminantes en la cuenca del río Moche. Recuperado de <https://repositorio.ana.gob.pe/handle/20.500.12543/4425>

Autoridad Nacional del Agua (2015). Resultados del monitoreo participativo de la calidad de agua de la cuenca del río Moche - La Libertad, octubre 2015. Recuperado de <http://repositorio.ana.gob.pe/handle/20.500.12543/871>

Autoridad Nacional del Agua (2016). Resultado del monitoreo participativo de calidad de agua de la cuenca río Moche, La Libertad - Perú, 2016. Recuperado de <http://sial.segat.gob.pe/documentos/resultado-monitoreo-participativo-calidad-agua-cuenca-rio-moche>

Autoridad Nacional del Agua (2017). Difusión de resultados: Monitoreo Participativo de la Calidad de Agua de la Cuenca Moche 2016. Recuperado de <http://sial.segat.gob.pe/documentos/difusion-resultados-monitoreo-participativo-calidad-agua-cuenca-moche>

Autoridad Nacional del Agua, (2017). Metodología para la Determinación del Índice de Calidad de Agua de los Recursos Hídricos Superficiales en el Perú ICA-PE. Recuperado de <http://observatoriochirilu.ana.gob.pe/publicaciones/metodologia-para-la-determinacion-del-indice-de-calidad-de-agua-de-los-recursos>

Autoridad Nacional del Agua, (2018). Metodología para la determinación del índice de calidad de agua Ica-PE, aplicado a los cuerpos de agua continentales superficiales. Recuperado de <https://www.ana.gob.pe/publicaciones/metodologia-para-la-determinacion-del-indice-de-calidad-de-agua-ica-pe-aplicado-los>

Aquino, P. (2017). Calidad del agua en el Perú. Retos y aportes para una gestión sostenible en aguas residuales. Recuperado de http://www.dar.org.pe/archivos/publicacion/176_aguasresiduales.pdf

Amaya, A., Rueda, E., Bazán, L & Solano, A. (2018). *Capacidad de adsorción de metales pesados por Saccharomyces Cerevisiae en un efluente minero de Shorey, distrito de Quiruvilca, La Libertad*. (Tesis de pregrado). Universidad de Cesar Vallejo, Perú. Recuperado de http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/33463/amaya_ba.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Ascurra, V. (2019). *Aplicación de un modelo dinámico para determinar la contaminación y remoción de metales pesados del río Moche-Valle Santa Catalina*. (Tesis de Doctorado). Universidad Nacional de Trujillo, Perú. Recuperado de <http://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/12832/Ascurra%20Valle%20Victor%20Alejandro.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Balmaseda, C. & García, Y. (2013). Calidad de las aguas de la cuenca del río Naranjo, municipio Majibacoa, provincia Las Tunas para el riego. En *Revista Cultivos*

Tropicales, 34(4) pp. 68-73. Recuperado de
<http://scielo.sld.cu/pdf/ctr/v34n4/ctr11413.pdf>

Benez, M., Kauffer, E. & Álvarez G. (2010). Percepciones ambientales de la calidad del agua superficial en la microcuenca del río Fogótico, Chiapas. En *Revista Frontera Norte*, 22 (4) pp. 129-158. Recuperado de
http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-73722010000100006&lang=pt

Botero, M., Arbeláez, O., & Mendoza, J (2007). Método Anova utilizado para realizar el estudio de respetabilidad y reproducibilidad dentro del control de calidad de un sistema de medición. En revista *Scientia Et Technica*, 13(37), pp. 533-537. Recuperado de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=84903792>

Carbone, M., García, B., Marcovechio J., Pícolo, M. & Perillo, M. (2013). Impacto antrópico en la calidad del agua superficial de la cuenca media del Arroyo Claromecó, Argentina. En *Revista Cuadernos de Investigación Geográfica*, 39 (2) pp. 391-404. Recuperado de
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4281728>

Casana, M & Beltrán, R. (2013). Bioacumulación de cobre, plomo, hierro y zinc en *Lactuca sativa* “lechuga”, *Brassica oleracea* “repollo”, *Daucus carota* “zanahoria” y *Raphanus sativus* “rabanito”. En *Revista Conocimiento para el desarrollo*, 4 (2), pp. 125-132. Recuperado de <https://revista.usanpedro.edu.pe/index.php/CPD/article/view/167>

Centro de Operaciones de Emergencia Regional La Libertad (2020). REPORTE DE PELIGRO INMINENTE N° 144 - 17/12/2020 / COEN - INDECI / 20:00 HORAS (Reporte N° 1). Recuperado de <https://www.indeci.gob.pe/wp-content/uploads/2020/12/REPORTE-DE-PELIGRO-INMINENTE-N%C2%BA>

144-17DIC2020-POR-CONTAMINACION-HIDRICA-EN-LAS-PROVINCIAS-
DEL-DEPARTAMENTO-DE-LA-LIBERTAD-1.pdf

Cerna, C., Espinoza, F. & Chunga, G. (2019). Contaminación del río Moche y su impacto en la abiota y las enfermedades. En *Revista Agroindustrial Science*, 9(1), pp. 19-27. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7023243>

Correa, W. (2012). *Calidad del agua según los macroinvertebrados bentónicos y parámetros físico-químicos en la cuenca alta del río Moche, La Libertad. Octubre 2011 - marzo 2012*. (Tesis de Pregrado). Universidad Nacional de Trujillo, Perú. Recuperado de <http://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/2981/Correa%20D%c3%ada%20Wendy%20Elizabeth.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Decreto Supremo N° 004-2017- MINAM. Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua y establecen Disposiciones Complementarias (junio 7, 2017). Art.3: “Categorías de los Estándares de Calidad Ambiental para Agua”. Autoridad Nacional del Agua. Recuperado de <https://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2017/06/DS-004-2017-MINAM.pdf>

Díaz, A & Sotomayor, L (2013). *Evaluación de la eutrofización de la laguna Conococha – Ancash” a agosto de 2012*. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional Santiago Antúnez De Mayolo, Huaraz, Perú. Recuperado de https://biorem.univie.ac.at/fileadmin/user_upload/p_biorem/education/research/publications/Theses/Tesis_Diaz_y_Sotomayor_2013.pdf

Díaz, V. & Calzadilla, A. (2016). Artículos científicos, tipos de investigación y productividad científica en las Ciencias de la Salud. En *Revista Ciencias de la Salud*, 14 (1) pp. 115-121. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/562/56243931011.pdf>

- Díaz, G. (2018). *Determinación de la calidad del agua del río Naranjos mediante el uso de los coeficientes cinéticos de auto depuración, distrito de Pardo Miguel – San Martín, 2017*. (Tesis de maestría). Universidad Nacional de San Martín-Tarapoto, Moyobamba, Perú. Recuperado de <http://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/handle/11458/2942/SANITARIA%20-%20Gerson%20D%c3%adaz%20S%c3%a1nchez.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Espinoza, M. (2015). *Caracterización del agua del no Alameda y tipificación según Índice de Calidad del Agua, Ayacucho 2014*. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de San Cristóbal de Humanidades, Ayacucho, Perú. Recuperado de http://repositorio.unsch.edu.pe/bitstream/handle/UNSCH/1693/TESIS%20B742_Espinoza.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Espinoza, P. (2019). “*Determinación del índice de calidad ambiental de las aguas destinadas a consumo humano en el sector de Chanchajalla, distrito la Tinguña, Ica - 2019*”. (Tesis de pregrado). Universidad Privada del Norte, Trujillo, Perú. Recuperado de <https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/22316/Espinoza%20Hernandez%20Paola%20del%20Rosario.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Espinoza, P. (2017). Calidad del agua. En Derecho, Ambiente y Recursos Naturales (DAR) (Ed.), *Calidad del agua en el Perú retos y aportes para una gestión sostenible en aguas residuales* (pp. 29-32). Recuperado de https://www.dar.org.pe/archivos/publicacion/176_aguasresiduales.pdf
- Fontalvo, F. & Tamaris, C. (2018). Calidad del agua de la parte baja del río Córdoba (Magdalena, Colombia), usando el ICA-NSF. En *Revista del Instituto de*

Investigaciones Tropicales, 13(2) pp. 101-11. Recuperado de
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7023290>

García, A., Bravo, L., Campos, G. & Medina, D. (2015) Acción Antimicrobiana de la Pterigospermina de Moringa Olífera sobre los Contaminantes del Agua y su Efecto en el pH, Turbidez y Crecimiento Microbiano. En *Revista electrónica de la Facultad de Ingeniería*, 3(1) pp. 11-19. Recuperado de
<https://refi.upn.edu.pe/index.php/refi/article/view/47/84>

Gil, J., Vizcaíno, C & Montaña, N. (2018). Evaluación de la calidad del agua superficial utilizando el índice de calidad del agua (ICA). Caso de estudio: Cuenca del Río Guarapiche, Monagas, Venezuela. En *Revista Anales Científicos*, 79 (1), pp. 111 – 119. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6480001.pdf>

Gonza, F. (2017). *Análisis de la transferencia de masa de oxígeno para sistema de tratamiento de aguas residuales a 3820 msnm*. (Tesis de posgrado). Universidad Nacional del Altiplano, Puno, Perú. Recuperado de
http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/8796/Fernando_Misael_Gonza_Tique.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Gutiérrez, V. (2018). *Evaluación de la calidad de agua del río Coata en la desembocadura del río Torococha utilizando el Índice de Calidad de Agua del Consejo Canadiense CCME-WQI y el ICA-PE, Puno – 2018*. (Tesis de pregrado). Universidad Peruana Unión, Juliaca, Perú. Recuperado de
https://repositorio.upeu.edu.pe/bitstream/handle/UPEU/1771/Ver%c3%b3nica_Tesis_Licenciatura_2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Gutiérrez, A & Ibañez, Y. (2020). *Eficiencia de Vaina de Phaseolus Vulgaris y Cáscara de Citrus Sinensis en la Biosorción de Arsénico del Agua del Río Moche*. (Tesis de

pregrado). Universidad Privada del Norte, Trujillo, Perú. Recuperado de <https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/23817/Guti%C3%A9rrez%20Ode%20Ia%20Cruz%20Annie%20Jocelyn%20-%20Iba%C3%B1ez%20Arteaga%20Yanela%20Rosibel.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Greenpeace. (2015). La calidad de las aguas en España. Un estudio por cuencas. Recuperado de <http://archivo-es.greenpeace.org/espana/Global/espana/report/other/agua-la-calidad-de-las-aguas.pdf>

Huallanca, K y Toscano, R. (2019). *Aplicación del método “Índice de calidad de agua The National Sanitation Foundation – ICA NSF” en un tramo de la microcuenca de Huatatas, provincia de huamanga, departamento de Ayacucho*. (Tesis de pregrado). Universidad Peruana Unión, Perú. Recuperado de <https://repositorio.upeu.edu.pe/handle/UPEU/2169>

Huaranga, F., Méndez, E., Quilcat, V & Huaranga, F. (2012), Contaminación por metales pesados en la Cuenca del Río Moche, 1980 – 2010, La Libertad – Perú. En *Revista Scientia Agropecuaria* 3(2012) pp. 235–247. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5113818.pdf>

Imbago, R. (2015). *Caracterización e identificación de fuentes de contaminación y propuesta de mitigación para la recuperación del río Puluví, ubicado en la provincia de pichincha, cantón Cayambe, parroquia Ayora*. (Tesis de pregrado). Universidad Técnica del Norte, Ecuador. Recuperado de <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/4454/1/03%20RNR%20194%20TESIS.pdf>

- Larenas, C., Lavín, L & Obreque, F. (2018). *El problema de la contaminación de los cuerpos de agua en la comuna de Laja. Determinación de parámetros bioquímicos y físicos en la Laguna Señoraza y su posible aplicación en el aula.* (Tesis de pregrado). Universidad de Concepción, Los Ángeles. Recuperado de <http://repositorio.udec.cl/jspui/bitstream/11594/2909/4/LARENAS%20-LAVIN%20-OBREQUE.pdf>
- Larrea, J., Rojas, M., Romeu, B., Rojas, N. & Heydrich, M. (2013). Bacterias indicadoras de contaminación fecal en la evaluación de la calidad de las aguas: revisión de la literatura. *En Revista Ciencias Biológicas*, 4(3), pp. 24-34. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/1812/181229302004.pdf>
- Ledesma, C; Bonansea, M; Rodriguez, C & Sánchez, A (2013). Determinación de indicadores de eutrofización en el embalse Río Tercero, Córdoba (Argentina). *En Revista Ciencia Agronómica*, 44 (3), pp. 419-425. Recuperado de <https://www.scielo.br/pdf/rca/v44n3/a02v44n3.pdf>
- León, M. (2014). *Diagnóstico de la calidad del agua de la microcuenca del río Conguime y diseño de una propuesta de mitigación para la zona crítica establecida mediante el Índice de Calidad de Agua (ICA Brown) en la provincia de Zamora Chinchipe cantón Paquisha.* (Tesis de pregrado). Universidad Central del Ecuador, Quito. Recuperado de <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/2256/1/T-UCE-0012-296.pdf>
- Ley 29338 - ANA. *Ley de Recursos Hídricos* (marzo, 2019). Título II: “Sistema Nacional de Gestión de los Recursos Hídricos”. Autoridad Nacional del Agua. Recuperado de <https://repositorio.ana.gob.pe/bitstream/handle/20.500.12543/228/ANA0000044.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Ley 28611 – MINAM. *Ley General del Ambiente* (octubre 15, 2005) Título III: “Integración de la Legislación Ambiental”. Ministerio del Ambiente. Recuperado de

<https://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2013/06/ley-general-del-ambiente.pdf>

- Lezama, M. (2018). *Evaluación de Coliformes y Enterobacterias Patógenas como potencial de riesgo de contaminación del Agua de Riego en la Cuenca Baja del Rio Moche. Trujillo, Perú.* (Tesis de doctorado). Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo, Perú. Recuperado de http://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/upaorep/4053/1/RE_DOC_CCSS_MARTHA.LEZAMA_EVALUACION.COLIFORMES.ENTEROBACTERIAS_DATOS.pdf
- Lopa, J. (2019). *Niveles de metales pesados (Pb, Al y Sr) en época de avenida y estiaje en el rio Osmore, región Moquegua.* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, Perú. Recuperado de <http://bibliotecas.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/8804/UPMsavarr.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Lozano, K (2019). *Aplicación de los principios de revitalización ambiental en el diseño de un complejo ecoturístico cultural en la ribera del río Moche – 2019.* (Tesis de pregrado). Universidad Privada del Norte, Perú. Recuperado de <https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/23338/Lozano%20Luna%20Victoria.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Martínez, Y (16 de noviembre de 2015). Río Moche sigue contaminado por aguas residuales y relaves del ande. La República. Recuperado de <https://larepublica.pe/sociedad/896447-rio-moche-sigue-contaminado-por-aguas-residuales-y-relaves-del-ande/>
- Mera, Y. (2017). *Caracterización físicoquímica y microbiológica (coliformes totales y fecales) de las aguas residuales generadas en el campus de la Universidad Nacional*

Autónoma de Chota. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional Autónoma de Chota,
Perú. Recuperado de
<http://repositorio.unach.edu.pe/bitstream/UNACH/69/1/Residuales.pdf>

Ministerio del Ambiente (2016). Aprende a prevenir los efectos del mercurio Módulo 3:
agua y alimento. Recuperado de <http://www.minam.gob.pe/educacion/wp-content/uploads/sites/20/2017/02/Publicaciones-3.-Texto-de-consulta-M%C3%B3dulo-3.pdf>

Neyra, E. & Llenque, E. (2011). *Grado de Contaminación por Relaves Mineros en la Cuenca del Río Moche (Departamento de La Libertad)*. (Tesis de Pregrado). Universidad Nacional de Trujillo, Perú. Recuperado de <http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/3334>

Organización Mundial de la Salud (2019). Intoxicación por plomo y salud. Recuperado de <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/lead-poisoning-and-health>

Ortiz, J. (2017). *Caracterización físico-químico y plan de manejo para la recuperación de la microcuenca estero Lechugal*. (Tesis de pregrado). Universidad de Guayaquil facultad de ingeniería química maestría en gestión ambiental, Guayaquil, Ecuador. Recuperado de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/17794/1/TESIS%20MGA%20061%20Caracterizaci%C3%B3n%20f%C3%ADsico-qu%C3%ADMico%20y%20plan%20de%20manejo.pdf>

Paredes, R., y Quinto, J. (2016). *Evaluación físicoquímica y microbiológica del agua de consumo humano en el distrito de palca provincia de Tarma región Junín*. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional “Daniel Alcides Carrión”, Chanchamayo, Perú.

Recuperado

de

http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/166/1/T026_45909116_T.pdf

Paredes, E (2013). *Concentración de Plomo y Cadmio en la cuenca media del Río Moche-La Libertad, 2013*. (Tesis de Pregrado). Universidad Nacional de Trujillo, Perú.

Recuperado

de

<http://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/3909/Paredes%20Quispe%20Elka.pdf.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Quilcat, N. (2014). *Análisis estadístico de la calidad del agua del río Santa, en tres parámetros, seis estaciones, enero-junio 2013*. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Trujillo, Perú. Recuperado de

<http://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/8343/QUILCAT%20ORTIZ%2c%20Nataly%20Antonio.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Quispe, R (2017). *Evaluación de la concentración de metales pesados (cromo, cadmio y plomo) en los sedimentos superficiales en el río Coata, 2017*. (Tesis de pregrado).

Universidad Nacional del Altiplano – Puno, Perú. Recuperado de

<http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/4787>

Ramírez, J. (2015). *Alternativas de manejo sustentable de la subcuenta del río Pitura, provincia de Imbabura, Ecuador*. (Tesis de maestría). Universidad Nacional de la

Plata, Ecuador.

Recuperado

de

http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/49801/Documento_completo.pdf-PDFA-U.pdf?sequence=3&isAllowed=y

Ramírez, R & Vargas, H. (2017). *Cuantificación de metales pesados Pb, Cr y Cd en agua superficial, sedimento y Ananas Comosus (piña) en el curso de agua de la zona de influencia del relave en Samne-Otuzco*. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional

de Trujillo, Perú. Recuperado de

http://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/8961/RamirezGhiorzo_R%20-%20VargasSalinas_H.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Red Interamericana de Academias de Ciencias. (2019). Calidad del Agua en las Américas.

Riesgos y Oportunidades. Recuperado de

<https://www.ianas.org/images/books/wb09.pdf>

Resolución Jefatural N° 068-2018-ANA. *Metodología para la determinación del Índice de*

Calidad de Agua ICA-PE aplicado a los cuerpos de agua continentales superficiales

(febrero 21, 2018) “La calidad del agua de los Recursos Hídricos en el Perú”.

Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego Recuperado de

https://www.ana.gob.pe/sites/default/files/normatividad/files/r.j._068-2018-ana.pdf

Resolución Jefatural N° 056-2018-ANA. *Aprueban la Clasificación de los Cuerpos de Agua*

Continental Superficiales (febrero 13, 2018). Ministerio de Desarrollo Agrario y

Riego Recuperado de

https://www.ana.gob.pe/sites/default/files/normatividad/files/r.j._056-2018-ana_0.pdf

Resolución Jefatural N° 196-2018-ANA. *Declaran el Estado de Emergencia de recursos*

hídricos por inminente riesgo de afectación de la calidad del agua del río Moche.

(julio 06, 2018). Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego Recuperado de

<https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/654916/86840791849262282320200426-24009-y3stm8.pdf>

Reyes, Y., Torres, O., Díaz, M. & Gonzáles, E. (2016). Contaminación por metales pesados:

implicaciones en salud, ambiente y seguridad alimentaria. *En Revista Ingeniería,*

Investigación y Desarrollo, 16 (2), pp. 66-77. Recuperado de

<https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6096110.pdf>

Rodríguez, D. (2017). Intoxicación ocupacional por metales pesados. En *Revista MEDISAN*, 21 (12). Recuperado de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1029-30192017001200012

Rodríguez, W. (2019). *Evaluación de resultados del monitoreo de calidad del agua de la cuenca del río Moche – La Libertad – Perú, 2014 – 2016*. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Trujillo, Perú. Recuperado de <http://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/15247/Rodríguez%20Calapi%20Wilson%20Marcelo.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Rojas, E & Ricaldi, H. (2014). *Evaluación del grado de aceptabilidad del néctar de fruta con diferentes porcentajes a partir de la granadilla (Passiflora ligularis) y aguaymanto (Physalis peruviana L.)*. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional del centro del Perú, Junín. Recuperado de <http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/3064/Rojas%20Tello-%20Ricaldi%20Alcantara.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Romeu, B., Larrea, J., Lugo, D., Rojas, N. & Heydrich, M. (2012). Calidad microbiológica de las aguas del río Luyanó, La Habana, Cuba. En *Revista CENIC Ciencias Biológicas*, 43 (3), pp. 1-10. Recuperado de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=181226874006>

Ruiz, M. (2016). *Determinación del límite de detección del evento específico MON-888913-8 en la matriz de algodón bajo los parámetros de repetibilidad y robustez*. (Tesis de pregrado). Instituto Politécnico Nacional Unidad Profesional Interdisciplinaria de Biotecnología, México. Recuperado de <https://tesis.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/26244/RUIZ%20CASTILLO%20MICHELLE.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Santana, F. (2007). *Técnicas estadísticas (DOE, RSM y VRT) para el análisis de un modelo de simulación*. (Tesis de maestría). Universidad Autónoma del estado de Hidalgo, México. Recuperado de <https://www.uaeh.edu.mx/docencia/Tesis/icbi/maestria/documentos/Tecnicas%20estadisticas.pdf>
- Saavedra, L & Tarrillo, L. (2017). *Efectividad de la rizofiltración de la especie “junco” (Schoenoplectus californicus) en relación con la calidad de agua de la cuenca alta del Río Moche en condiciones experimentales. Noviembre 2016-febrero 2017*. (Tesis de pregrado). Universidad de Lambayeque, Perú. Recuperado de <https://repositorio.udl.edu.pe/bitstream/UDL/105/3/TESIS-FINAL.pdf>
- Sánchez, M. (2017). *Incumplimiento del Artículo 11° de la Ley General del Ambiente y la contaminación minera del Río Moche- Quiruvilca, 2016*. (Tesis de pregrado). Universidad Cesar Vallejo, Trujillo, Perú. Recuperado de https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/11225/sanchez_gm.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Silva, M. (2018). *Evaluación del grado de afectación de la calidad del agua del río Tumbes y propuesta de recuperación sector peruano – año 2011 al 2014*. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Tumbes, Perú. Recuperado de <http://repositorio.untumbes.edu.pe/bitstream/handle/UNITUMBES/268/TESIS%20DE%20MAESTRIA%20-%20SILVA%20PUELLES%20ROSARIO.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Sousa, V., Driessnack, M. & Costa, I. (2007). Revisión de Diseños de Investigación Resaltantes para Enfermería. Parte 1: Diseños De Investigación Cuantitativa. En

Revista Latino Americana Enfermagem, 15 (3). Recuperado de
https://www.scielo.br/pdf/rlae/v15n3/es_v15n3a22.pdf

Torres, R (2017). *A propósito del principio de gradualidad. Análisis del proceso de adecuación de los estándares nacionales de calidad ambiental para agua (ECA-agua) en la actividad de la gran y mediana minería en curso, desde el año 2008 al 2016*. (Tesis de magister). Universidad Católica del Perú, Perú. Recuperado de
http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/9874/TORRES_PORTILLA_A_PROPOSITO_DEL_PRINCIPIO_DE_GRADUALIDAD_ANALISIS_DEL_PROCESO_DE_ADECUACION_DE_LOS_ESTANDARES NACIONALES.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Valenzuela, E., Godoy, R., Almonacid, L., & Barrientos, M. (2012). Calidad microbiológica del agua de un área agrícola-ganadera del centro sur de Chile y su posible implicancia en la salud humana. En *Revista Chilena de Infectología*, 29 (6), pp. 628-634. Recuperado de
https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0716-10182012000700007&script=sci_arttext&tlng=en

Vargas, A. (2015). *Gestión integrada del agua de riego en la cuenca baja del río Moche, Trujillo-Perú*. (Tesis de Maestría). Universidad de Piura, Perú. Recuperado de
https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/2793/MAS_GAA_023.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Vargas, C. (2015). *Gestión Integrada del Agua de Riego en la Cuenca Baja del Río Moche, Trujillo-Perú*. (Tesis de Maestría). Universidad de Piura, Piura, Perú. Recuperado de
https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/2793/MAS_GAA_023.pdf;jsessionid=4E7450A1A42335D85F0B375927E1F516?sequence=1

Vera, P. (2017). *Dinámica del As, Cd y Pb en el agua superficial de la parte alta del río*

Jequetepeque provincia de san miguel, Cajamarca, Perú. (Tesis de pregrado).

Universidad Nacional de Cajamarca, Perú. Recuperado de

http://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/1932/T016_40554382_D.PDF.

[pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/1932/T016_40554382_D.PDF)

Zabaleta, E. (2016). *Evaluación del porcentaje de remoción de materia orgánica en función*

a las características fisicoquímicas del río Grande – distrito Celendín. (Tesis de

pregrado). Universidad Nacional de Cajamarca, Perú. Recuperado de

[http://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/1762/TESIS%20_%20EVER%](http://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/1762/TESIS%20_%20EVER%20ZABALETA%20VILLANUEVA.pdf)

[20ZABALETA%20VILLANUEVA.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/1762/TESIS%20_%20EVER%20ZABALETA%20VILLANUEVA.pdf)

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de consistencia.

TÍTULO: CALIDAD DEL AGUA DE LA CUENCA DEL RÍO MOCHE EMPLEANDO EL ICA-PE, LA LIBERTAD, 2020”

PROBLEMA	HIPOTESIS	OBJETIVOS	VARIABLES	METODOLOGÍA	POBLACIÓN
¿Cuál es la variación de la calidad del agua de la cuenca del Río Moche empleando el Índice de Calidad del Agua – Perú (ICA-PE), La Libertad?	Implícita	<p>General:</p> <p>Comparar la variación de la calidad del agua de la cuenca del Río Moche empleando el Índice de Calidad del Agua - Perú (ICA-PE), La Libertad; teniendo como base resultados de la Autoridad Nacional del Agua.</p> <hr/> <p>Específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Determinar el valor del Índice de Calidad de Agua (ICA-PE) en base al análisis de los diferentes monitoreos realizados entre los años 2013 al 2018 en la cuenca del río Moche, por la Autoridad Nacional del Agua. • Comparar las concentraciones de los parámetros fisicoquímicos, inorgánicos y microbiológicos, de los diferentes monitoreos realizados por la Autoridad Nacional del Agua entre los años 2013 al 2018, en época de estiaje en la Cuenca del río Moche. • Elaborar un Plan de Manejo Ambiental para la recuperación de la cuenca del río Moche, con la finalidad de mejorar el Índice de Calidad de Agua (ICA-PE), en los puntos más críticos 	<p>Variable 1:</p> <p>Índice de calidad del Agua.</p> <hr/> <p>Variable 2:</p> <p>Calidad del agua de la cuenca del río Moche.</p>	<p>Tipo de investigación: Descriptiva</p> <p>Diseño: No experimental longitudinal.</p> <p>Técnica: Registro de datos.</p> <p>Instrumento: Base de datos comparativa.</p> <p>Método de análisis de datos: Análisis de Varianza, ANOVA, Comparación de medias Duncan</p>	<p>Población: Registro de datos de los monitoreos de la Autoridad Nacional del Agua en época de estiaje y avenida.</p> <p>Muestra: Registro de datos de monitoreos de la Autoridad Nacional del Agua en época de estiaje, entre los años 2013 al 2018.</p>

Anexo 2. Matriz de Operacionalización de Variables.

TÍTULO: “Calidad del agua de la Cuenca del Río Moche empleando el Índice de Calidad del Agua – Perú (ICA-PE), La Libertad, 2020”				
VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES
VARIABLE DEPENDIENTE: Índice de calidad del agua.	Es una herramienta que por medio de una expresión matemática, representan todos los parámetros valorados, permitiendo así evaluar el recurso hídrico (Fontalvo y Tamaris, 2018).	Los Índices de Calidad del Agua dependen de la estandarización de los datos de las características fisicoquímicas y microbiológicas de acuerdo a las concentraciones establecidas, expresando las condiciones del agua, la cual puede estar interpretada como una calidad de agua buena y calidad de agua mala (UNEP (2007), en Gutiérrez, (2018)).	Calidad de agua buena y calidad de agua mala.	Resultado del valor del Índice de Calidad de Agua (ICA-PE) en base a trabajos de investigación realizados sobre la calidad del agua en la cuenca del río Moche.
VARIABLE INDEPENDIENTE: Calidad del agua de la cuenca baja del río Moche.	La calidad del agua se entiende como el conjunto de características físicas, químicas y bacteriológicas que presenta el agua en su estado natural en los ríos, lagos, manantiales, en el subsuelo o en el mar. (Díaz, 2014).	Las características que determinan la calidad del agua se refieren a sus aspectos fisicoquímicos y microbiológicos, los cuales determinan que la calidad de un cuerpo de agua puede ser apto para un uso concreto y un uso inadecuado (Egg & Mendiola (2012), en Gutiérrez, (2018)).	Características de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos.	Resultados de las características fisicoquímicas y microbiológicas sobre el estudio de la calidad del agua de la Cuenca del río Moche; tomados de trabajos de investigación.

Anexo 3. Estándares de Calidad Ambiental para agua, según el DS 004-2017-MINAM, para la Categoría 3 y 4.

Categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales				
Parámetros	Unidad de medida	D1: Riego de vegetales		D2: Bebida de animales
		Agua para riego no restringido (c)	Agua para riego restringido	Bebida de animales
FÍSICO - QUÍMICO				
Aceites y Grasas	mg/L	5		10
Bicarbonatos	mg/L	518		**
Cianuro Wad	mg/L	0,1		0,1
Cloruros	mg/L	500		**
Color (b)	Color verdadero Escala Pt/Co	100 (a)		100 (a)
Conductividad	(μ S/cm)	2500		5000
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	mg/L	15		15
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/L	40		40
Detergentes (SAAM)	mg/L	0,2		0,5
Fenoles	mg/L	0,002		0,01
Fluoruros	mg/L	1		**
Nitratos(NO3-N)+ Nitritos (NO2-N)	mg/L	100		100
Nitritos (NO2-N)	mg/L	10		10
Oxígeno Disuelto (valor mínimo)	mg/L	≥ 4		≥ 5
Potencial de Hidrógeno (pH)	Unidad de pH	6,5 – 8,5		6,5 – 8,4
Sulfatos	mg/L	1000		1000
Temperatura	°C	$\Delta 3$		$\Delta 3$
INORGÁNICOS				
Aluminio	mg/L	5		5

Categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales				
Parámetros	Unidad de medida	D1: Riego de vegetales		D2: Bebida de animales
		Agua para riego no restringido (c)	Agua para riego restringido	Bebida de animales
Arsénico	mg/L	0,1		0,2
Bario	mg/L	0,7		**
Berilio	mg/L	0,1		0,1
Boro	mg/L	1		5
Cadmio	mg/L	0,01		0,05
Cobre	mg/L	0,2		0,5
Cobalto	mg/L	0,05		1
Cromo total	mg/L	0,1		1
Hierro	mg/L	5		**
Litio	mg/L	2,5		2,5
Magnesio	mg/L	**		250
Manganeso	mg/L	0,2		0,2
Mercurio	mg/L	0,001		0,01
Niquel	mg/L	0,2		1
Plomo	mg/L	0,05		0,05
Selenio	mg/L	0,02		0,05
Zinc	mg/L	2		24
ORGÁNICO				
<u>Bifenilos Policlorados</u>				
Bifenilos Policlorados (PCB)	µg/L	0,04		0,045
PLAGUICIDAS				
Aldrín	µg/L	0,004		0,7
Clordano	µg/L	0,006		7
Dicloro Difenil Tricloroetano (DDT)	µg/L	0,001		30
Dieldrín	µg/L	0,5		0,5
Endosulfán	µg/L	0,01		0,01
Endrin	µg/L	0,004		0,2
Heptacoloro y Heptacoloro Epóxido	µg/L	0,01		0,03
Lindano	µg/L	4		4
<u>Carbamato</u>				
Aldicarb	µg/L	1		11
MICROBIOLÓGICOS Y PARASITOLÓGICO				
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 ml	1000	2000	1000
<i>Escherichia coli</i>	NMP/100 ml	1000	**	**
Huevos de Helmintos	NMP/100 ml	1	1	**

(a): Para aguas claras. Sin cambio anormal (para aguas que presentan coloración natural).

(b): Después de filtración simple.

(c): Para el riego de parques públicos, campos deportivos, áreas verdes y plantas ornamentales, sólo aplican los parámetros microbiológicos y parasitológicos del tipo de riego no restringido.

3: significa variación de 3 grados Celsius respecto al promedio mensual multianual del área evaluada.

Nota 4: - El símbolo ** dentro de la tabla significa que el parámetro no aplica para esta Subcategoría.

- Los valores de los parámetros se encuentran en concentraciones totales, salvo que se indique lo contrario.

Categoría 4: Conservación del ambiente acuático						
Parámetros	Unidad de medida	El: Lagunas y lagos	E2: Ríos		E3: Ecosistemas Costeros y marinos	
			Costa y sierra	Selva	Estuarios	Marinos
Aceites y Grasas (MEH)	mg/L	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Cianuro Libre	mg/L	0,0052	0,0052	0,0052	0,001	0,001
Color (b)	Color verdadero Escala Pt/Co	20 (a)	20 (a)	20 (a)	**	**
Clorofila A	mg/L	0,008	**	**	**	**
Conductividad	(µS/cm)	1000	1000	1000	**	**
Fenoles	mg/L	5	10	10	15	10
Fósforo Total	mg/L	2,56	2,56	2,56	5,8	5,8
Nitratos (NO ₃)(c)	mg/L	0,035	0,05	0,05	0,124	0,062
Amoníaco Total (NH ₃)	mg/L	13	13	13	200	200
Nitrógeno Total	mg/L	-1	-1	-1	-2	-2
Oxígeno Disuelto (valor mínimo)	mg/L	0,315	**	**	**	**
Potencial de Hidrógeno (pH)	Unidad de pH	≥ 5	≥ 5	≥ 5	≥ 4	≥ 4
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	6,5 a 9,0	6,5 a 9,0	6,5 a 9,0	6,8 – 8,5	6,8 – 8,5
Sulfuros	mg/L	≤ 25	≤ 100	≤ 400	≤ 100	≤ 30
Temperatura	°C	Δ 3	Δ 3	Δ 3	Δ 2	Δ 2
INORGÁNICOS						
Antimonio	mg/L	0,64	0,64	0,64	**	**
Arsénico	mg/L	0,15	0,15	0,15	0,036	0,036
Bario	mg/L	0,7	0,7	1	1	**
Cadmio Disuelto	mg/L	0,00025	0,00025	0,00025	0,0088	0,0088
Cobre	mg/L	0,1	0,1	0,1	0,05	0,05
Cromo VI	mg/L	0,011	0,011	0,011	0,05	0,05
Mercurio	mg/L	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Níquel	mg/L	0,052	0,052	0,052	0,0082	0,0082
Plomo	mg/L	0,0025	0,0025	0,0025	0,0081	0,0081
Selenio	mg/L	0,005	0,005	0,005	0,071	0,071
Talio	mg/L	0,0008	0,0008	0,0008	**	**
Zin	mg/L	0,12	0,12	0,12	0,081	0,081
ORGÁNICOS						
Compuestos Orgánicos Volátiles						
Hidrocarburos Totales de Petróleo	mg/L	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Hexaclorobutadieno	mg/L	0,0006	0,0006	0,0006	0,0006	0,0006
BTEX						
Benceno	mg/L	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Hidrocarburos Aromáticos						
Benzo(a)Pireno	mg/L	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Antraceno	mg/L	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004
Fluoranteno	mg/L	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
Bifenilos Policlorados						
Bifenilos Policlorados (PCB)	mg/L	0,000014	0,000014	0,000014	0,00003	0,00003
PLAGUICIDAS						
Organofosforados						
Malatión	mg/L	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Paratión	mg/L	0,000013	0,000013	0,000013	**	**
Organoclorados						
Aldrín	mg/L	0,000004	0,000004	0,000004	**	**
Clordano	mg/L	0,0000043	0,0000043	0,0000043	0,000004	0,000004
DDT (Suma de 4,4'-DDD y 4,4'-DDE)	mg/L	0,000001	0,000001	0,000001	0,000001	0,000001
Dieldrín	mg/L	0,000056	0,000056	0,000056	0,0000019	0,0000019
Endosulfán	mg/L	0,000056	0,000056	0,000056	0,0000087	0,0000087
Endrin	mg/L	0,000036	0,000036	0,000036	0,0000023	0,0000023
Heptacloro	mg/L	0,000038	0,000038	0,000038	0,0000036	0,0000036

Parámetros	Unidad de medida	E1: Lagunas y lagos	E2: Ríos		E3: Ecosistemas Costeros y marinos	
			Costa y sierra	Selva	Estuarios	Marinos
Heptacloro Epóxido	mg/L	0,0000038	0,0000038	0,0000038	0,0000036	0,0000036
Lindano	mg/L	0,00095	0,00095	0,00095	**	**
Pentaclorofenol (PCP)	mg/L	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
Carbamato						
	mg/L	0,001	0,002	0,003	0,00015	0,00015
MICROBIOLÓGICO						
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 ml	1 000	2 000	2 000	1 000	2 000

- (a) 100 (para aguas claras). Sin cambio anormal (para aguas que presentan coloración natural).
- (b) Después de la filtración simple.
- (c) En caso las técnicas analíticas determinen la concentración en unidades de Nitratos-N (NO_3^- -N), multiplicar el resultado por el factor 4.43 para expresarlo en las unidades de Nitratos (NO_3^-).

$\Delta 3$: significa variación de 3 grados Celsius respecto al promedio mensual multianual del área evaluada.

Nota 5:

- El símbolo ** dentro de la tabla significa que el parámetro no aplica para esta Subcategoría.

- Los valores de los parámetros se encuentran en concentraciones totales, salvo que se indique lo contrario.

(1) Aplicar la Tabla N° 1 sobre el estándar de calidad de concentración de Amoniac Total en función del pH y temperatura para la protección de la vida acuática en agua dulce (mg/L de NH_3) que se encuentra descrita en la Categoría 2: Extracción, cultivo y otras actividades marino costeras y continentales.

(2) Aplicar la Tabla N° 2 sobre Estándar de calidad de Amoniac Total en función del pH, la temperatura y la salinidad para la protección de la vida acuática en agua de mar y estuarios (mg/L de NH_3).

Anexo 4. Correo de la respuesta por la Autoridad Administrativa del Agua Moche Virú – Chao, ante la solicitud para la autorización y validación de los datos de los monitoreos participativos del 2017 y 2018 realizados en la cuenca del río Moche, para ser utilizados en el trabajo de investigación.

RV: Trámite Documentario - CUT0054832-2020

1 mensaje

Luis Mariano Villavicencio Villar <lvillavicencio@ana.gob.pe>

22 de mayo de 2020 a las 07:

Para: 'jhubaliparraguirre@gmail.com' <jhubaliparraguirre@gmail.com>, 'virgo.4.roxxy@gmail.com' <virgo.4.roxxy@gmail.com>

Luis Mariano Villavicencio Villar ha compartido archivos de OneDrive para la Empresa con usted. Para verlos, haga clic en los vínculos siguientes.

 Resultados del Monitoreo de la Calidad del Agua en la Cuenca del Rio Moche-2017(2).pdf

 1º Monitoreo Moche 2018 (emergencia)(1).pdf  2º Monitoreo Moche Zona de Infuencia(1).PDF

Señorita

Rosa Leydi Gavidia Castillo

Jhidne Jhubali Iparraguirre Sagastegui

Por medio de la presente le saludo y a la vez, en atención a lo solicitado, comunicarle que la información brindada respecto a los monitoreos de calidad del agua, han sido generadas por la Autoridad Nacional del Agua y puede ser utilizada por cualquier persona natural y jurídica para los fines que estime pertinente.

Atentamente.

Ing. Luis Mariano Villavicencio Villar

Administrador

Administración Local de Agua - ALA Moche Virú Chao

D. : Calle Rossini 746 - 750, Urb. Primavera - Trujillo

T. : (044) 232038

C. : 972617701



Anexo 5. Carta brindada por la Autoridad Administrativa del Agua Moche-Virú – Chao, ante la solicitud para la autorización y validación de los datos de los monitoreos participativos del 2017 y 2018 realizados en la cuenca del río Moche, para ser utilizados en el trabajo de investigación.



PERÚ

Ministerio
de Agricultura y Riego



“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres”
“Año de la Universalización de la Salud”

CUT N° 59548-2020

Trujillo, 29 de mayo de 2020

CARTA N° 116-2020-ANA-AAA.HCH-ALA.MVCHAO

Señorita

Rosa Leydi Gavidia Castillo

Ref. correo electrónico de Jhidne Jhubali Iparraguirre Sagástegui

Presente.-

Asunto : Remito información solicitada

Referencia : Solicitud de fecha 30-ENE-2020

Tengo el agrado de dirigirme a usted, para saludarla cordialmente y a la vez hacer de su conocimiento; que, la información brindada respecto a los monitoreos de calidad de agua vía correo electrónico, han sido generados por la Autoridad Nacional del Agua, la misma que puede ser utilizada por cualquier persona natural y/o jurídica; para los fines que estimen conveniente.

Sin otro particular, quedo de Usted.

Atentamente,



Ing. LUIS MARIANO VILLAVICENCIO VILLAR

Administrador
ALA Moche-Virú-Chao
Autoridad Nacional del Agua

LMVV/pisb
Ref. CUT N° 54832-2020

Anexo 6. Parámetros que impone el ICA-PE para la categoría 3.


Cuadro N° 03: Parámetros considerados en la Categoría 3 – Riego de vegetales y bebida de animales.		
N°	Parámetro	Unidades
1	Cloruros	mg/L
2	Conductividad	mg/L
3	Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)	mg/L
4	Oxígeno Disuelto (Valor Mínimo)	mg/L
5	Potencial de Hidrógeno (pH)	Unid de pH
6	Aluminio	mg/L
7	Arsénico	mg/L
8	Boro	mg/L
9	Cadmio	mg/L
10	Cobre	mg/L
11	Hierro	mg/L
12	Manganeso	mg/L
13	Mercurio	mg/L
14	Plomo	mg/L
15	Zinc	mg/L
16	Coliformes Termotolerantes	NMP/100ml
17	Huevos y Larvas helmintos	Huevos/L

Anexo 7. Parámetros que impone el ICA-PE para la categoría 4.

Cuadro N° 04: Parámetros considerados en la Categoría 4 – Conservación del Ambiente acuático.		
N°	Parámetro	Unidades
1	Aceites y grasas	mg/L
2	Clorofila A	mg/L
3	Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)	mg/L
4	Fósforo Total	mg/L
5	Amoniac N	mg/L
6	Nitrógeno Total	mg/L
7	Oxígeno Disuelto (Valor Mínimo)	mg/L
8	Potencial de Hidrógeno (pH)	Unid de pH
9	Arsénico	mg/L
10	Cadmio	mg/L
11	Mercurio	mg/L
12	Plomo	mg/L
13	Zinc	mg/L
14	Hidrocarburos de Petróleo HTP	mg/L
15	Coliformes Termotolerantes (44.5°C)	NMP/100ml
16	Sólidos Suspendidos Totales	mg/L
17	Hidrocarburos Policíclicos Aromáticos (benzopireno, antraceno, fluoreno)	mg/L

Anexo 8. Resolución Jefatural N° 056-2018-ANA: Aprueban la Clasificación de los Cuerpos de Agua Continentales Superficiales.

CUT: 189104


RESOLUCIÓN JEFATURAL N° 056 -2018-ANA
Lima, 13 FEB. 2018

CONSIDERANDO:

Que, el artículo 73 de la Ley N° 29338, Ley de Recursos Hídricos concordado con el artículo 106 de su Reglamento, aprobado por Decreto Supremo N° 001-2010-AG, establece que la Autoridad Nacional del Agua, clasifica los cuerpos de agua en función a sus características naturales y a los usos que se destinan, tomando como base la implementación progresiva de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para el Agua (ECA-Agua) que apruebe el Ministerio del Ambiente, de acuerdo con los usos actuales y potenciales al que se destina el agua;




Que, en base a la normatividad expedida por el Ministerio del Ambiente, con Resolución Jefatural N° 202-2010-ANA se aprueba la clasificación de cuerpos de agua superficiales y marino - costeros, según relación contenida en el Anexo N° 1, que contempla: i) la Clasificación de cuerpos de agua superficiales, ríos, lagos y lagunas, ii) Clasificación de cuerpos de agua superficiales lentos y zonas protegidas; y iii) Clasificación de cuerpos marino - costeros;

Que, con Resolución Jefatural N° 030-2016-ANA se aprueba la clasificación del cuerpo de agua marino - costero, dejando sin efecto legal la clasificación aprobada con el Anexo N° 1 de la Resolución Jefatural N° 202-2010-ANA, en el extremo de la clasificación marino - costero, dejando subsistente la clasificación de cuerpos de agua superficiales;

Que, posteriormente con Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM se aprueban los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua, en el cual se indica que la Autoridad Nacional del Agua, es la encargada de asignar a cada cuerpo natural de agua, categorías, atendiendo a sus condiciones naturales o niveles de fondo, según el marco normativo vigente;

Que, en ese sentido, con Resolución Jefatural N° 270-2017-ANA se prepublicó la propuesta de "Clasificación de los Cuerpos de Agua Continentales Superficiales", habiéndose recibido los aportes y sugerencias respectivas por parte de entidades públicas, privadas y ciudadanos en general;

Que, la Dirección de Calidad y Evaluación de Recursos Hídricos a través del Informe Técnico N° 002-2018-ANA-DCERH/AGITN concluye que la clasificación de cuerpos de agua constituye una herramienta de uso obligatorio por personas naturales o jurídicas del territorio nacional, que como resultado de sus actividades generen agua residuales domésticas, municipales, industriales o agrícolas; cuyos vertimientos tratados serán descargados a un cuerpo natural de agua, por lo que se recomienda su aprobación;

Anexo 9. Clasificación de la Cuenca del Río Moche, según Resolución Jefatural N° 056-2018-ANA.

CURSO DE AGUA					UNIDAD HIDROGRÁFICA	
N°	Código Curso	Nombre	Categoría	Longitud (km)	Código UH	Nombre
610	1377126	Quebrada Tucumaca	Categoría 3	18,66	137712	Cuenca Huamansaña
611	1377127	Río Huamansaña	Categoría 3	1,92	137712	Cuenca Huamansaña
612	1377128	Río Tutumo	Categoría 3	53,55	137712	Cuenca Huamansaña
613	1377129	Río Huamansaña	Categoría 3	33,95	137712	Cuenca Huamansaña
614	1377129	Río Huamansaña	Categoría 4	17,06	137712	Cuenca Huamansaña
615	1377141	Río Virú	Categoría 3	22,80	137714	Cuenca Virú
616	1377142	Río Carabamba	Categoría 3	49,56	137714	Cuenca Virú
617	1377143	Río Virú	Categoría 3	25,83	137714	Cuenca Virú
618	1377144	Quebrada Pájaro Bobo	Categoría 3	18,45	137714	Cuenca Virú
619	1377145	Río Huacapongo	Categoría 3	13,41	137714	Cuenca Virú
620	1377146	Río Palomeque	Categoría 3	19,57	137714	Cuenca Virú
621	1377147	Río La Vega	Categoría 3	3,68	137714	Cuenca Virú
622	1377148	Río La Vega	Categoría 3	29,51	137714	Cuenca Virú
623	1377149	Río Pacchachaca	Categoría 3	30,01	137714	Cuenca Virú
624	1377161	Río Moche	Categoría 3	30,38	137716	Cuenca Moche
625	1377162	Quebrada Catuay	Categoría 3	19,54	137716	Cuenca Moche
626	1377163	Río Moche	Categoría 3	1,44	137716	Cuenca Moche
627	1377164	Río Sinsicap	Categoría 3	39,31	137716	Cuenca Moche
628	1377165	Río Moche	Categoría 3	34,66	137716	Cuenca Moche
629	1377166	Río Otuzco	Categoría 3	24,87	137716	Cuenca Moche
630	1377167	Río Moche	Categoría 3	10,86	137716	Cuenca Moche
631	1377168	Río Motil	Categoría 3	24,27	137716	Cuenca Moche
632	1377169	Río Moche	Categoría 3	33,20	137716	Cuenca Moche
633	137721	Río Chicama	Categoría 3	53,56	13772	Cuenca Chicama
634	137722	Río Quirripango	Categoría 3	35,69	13772	Cuenca Chicama
635	137723	Río Chicama	Categoría 3	4,97	13772	Cuenca Chicama
636	137724	Río Santanero	Categoría 3	36,91	13772	Cuenca Chicama
637	137725	Río Chicama	Categoría 3	17,01	13772	Cuenca Chicama
638	137726	Río Ochape	Categoría 3	30,57	13772	Cuenca Chicama



Anexo 10. Artículo 4, Aplicación de los Estándares de Calidad Ambiental para Agua en cuerpos de agua no categorizados, según Resolución Jefatural N° 056-2018-ANA.

Con los vistos de la Secretaria General, la Dirección de Calidad y Evaluación de Recursos Hídricos y la Oficina de Asesoría Jurídica, y de conformidad con lo previsto en el numeral q) del artículo 12 del Reglamento de Organización y Funciones de la Autoridad Nacional del Agua, aprobado por Decreto Supremo N° 018-2017-MINAGRI;

SE RESUELVE:

Artículo 1.- Aprobar la Clasificación de los Cuerpos de Agua Continentales Superficiales

Aprobar la Clasificación de Cuerpos de Agua Continentales Superficiales, conforme al Anexo que forma parte integrante de la presente resolución.

Artículo 2.- Aplicación de la Clasificación de Cuerpos de Agua a los Instrumentos de Gestión Ambiental aprobados

Los Instrumentos de Gestión Ambiental aprobados que hayan considerado la Clasificación de Cuerpos de Agua aprobada mediante la Resolución Jefatural N° 202-2010-ANA, se adecuarán a la Clasificación aprobada mediante la presente resolución, en la próxima modificación o actualización del Instrumento de Gestión Ambiental respectivo, según corresponda, de conformidad a la Primera Disposición Complementaria Final del Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM.

Artículo 3.- Adecuación de Instrumentos de Gestión Ambiental en evaluación

Los titulares que antes de la fecha de entrada en vigencia de la presente norma, hayan iniciado un procedimiento administrativo para la aprobación del instrumento de gestión ambiental y/o plan integral ante la autoridad competente, tomarán en consideración la Clasificación de Cuerpos de Agua aprobada mediante Resolución Jefatural N° 202-2010-ANA.

Luego de aprobado el instrumento de gestión ambiental por la autoridad competente, los titulares deberán considerar lo establecido en el Artículo 2 precedente, a efectos de aplicar la Clasificación de Cuerpos de Agua aprobada mediante la presente Resolución.

Artículo 4.- Aplicación de los Estándares de Calidad Ambiental para Agua en cuerpos naturales de agua no categorizados

En tanto, esta Autoridad no haya asignado una categoría a un determinado cuerpo natural de agua a través del procedimiento de clasificación, se aplica la categoría del recurso hídrico al que este tributa, previo análisis de esta Autoridad, conforme a lo previsto en la Tercera Disposición Complementaria Transitoria del Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM.

Artículo 5.- Publicación

Disponer la publicación de la presente Resolución en el diario oficial El Peruano y del Anexo aprobado en el Artículo 1 en la página web institucional: www.ana.gob.pe

Artículo 6.- Derogación

Deróguese la Resolución Jefatural N° 202-2010-ANA.

Regístrese, comuníquese y publíquese,




ABELARDO DE LA TORRE VILLANUEVA

Jefe

Autoridad Nacional del Agua



Anexo 11. Resolución Jefatural N° 068 -2018-ANA-Aprueban Metodología para la determinación del índice de calidad de agua ICA-PE, aplicado a los cuerpos de agua continentales superficiales.


RESOLUCIÓN JEFATURAL N° 068 -2018-ANA
Lima, 21 FEB. 2018

VISTOS:

El Informe Técnico N° 033-2018-ANA-DCERH/AESFRH de la Dirección de Calidad y Evaluación de Recursos Hídricos y el Informe Legal N° 127-2018-ANA-OAJ de la Oficina de Asesoría Jurídica; y,

CONSIDERANDO:

Que, la Ley N° 28511, Ley General del Ambiente, define el Estándar de Calidad Ambiental (ECA) como la medida que establece el nivel de concentración o del grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos, presentes en el aire, agua o suelo, en su condición de cuerpo receptor, que no representa riesgo significativo para la salud de las personas ni al ambiente; y que resulta obligatorio en el diseño de normas legales y las políticas públicas, así como un referente obligatorio en el diseño y aplicación de todos los instrumentos de gestión ambiental;





Que, la Ley N° 29338, Ley de Recursos Hídricos, en el artículo 76° establece que la Autoridad Nacional del Agua en coordinación con el Consejo de Cuenca, en el lugar y el estado físico en que se encuentre el agua, sea en sus cauces naturales o artificiales, controla, supervisa, fiscaliza el cumplimiento de las normas de calidad ambiental del agua sobre la base de los ECA Agua, y las disposiciones y programas para su implementación establecidos por la autoridad del ambiente;

Que, mediante Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM se aprueba los ECA para agua, y se establece que en cuerpos naturales de agua donde se vierten aguas tratadas, la Autoridad Nacional del Agua verifica el cumplimiento de los ECA para Agua, fuera de la zona de mezcla;

Que, conforme al literal h) del artículo 38° del Reglamento de Organización y Funciones de esta Autoridad, aprobado por Decreto Supremo N° 018-2017-MINAGRI, la Dirección de Calidad y Evaluación de Recursos Hídricos, es la encargada de evaluar los resultados del monitoreo de la calidad de las fuentes naturales del agua a cargo de los órganos desconcentrados;

Que, mediante Resolución Jefatural N° 294-2017-ANA, se dispuso la publicación del documento denominado "Metodología para la determinación del índice de calidad de agua para los recursos hídricos superficiales en el Perú ICA-PE", por el plazo de quince (15) días hábiles, a fin que los interesados remitan sus opiniones y sugerencias;

Que, luego del análisis de los aportes recibidos, la Dirección de Calidad y Evaluación de Recursos Hídricos con Informe Técnico N° 033-2018-ANA-DCERH/AESFRH, propone aprobar la "Metodología para la determinación del índice de calidad de agua ICA-PE, aplicado a los cuerpos de agua continentales superficiales", como indicador ambiental que facilitará la interpretación del estado de la calidad del agua, sobre la base de los valores de los parámetros de las categorías de los ECA para Agua, permitiendo transformar datos en una escala de medición, lo cual permite expresar la condición o estado de la calidad del agua y transmitir dicha información de manera sencilla, práctica y de fácil interpretación al

Anexo 12. Resultados de los monitoreos participativos realizados en la cuenca del río Moche, 2013-noviembre según la ANA.

RESULTADOS DEL MONITOREO PARTICIPATIVO EN LA CUENCA DEL RÍO MOCHE, 2013-NOVIEMBRE- INFORME TÉCNICO N°014-2013-ANA-DGCRH-VIG/MGSP																							
División		ECA- CATEGORÍA 4	CUENCA ALTA			CUENCA ALTA									CUENCA MEDIA				CUENCA BAJA				
Fecha	Hora de Muestreo		09/11/2013 09:56 a.m.	09/11/2013 09:02 a.m.	ECA- CATEGORÍA 3	09/11/2013 12:14 p.m.	09/11/2013 01:00 p.m.	09/11/2013 02:00 p.m.	09/11/2013 02:45 p.m.	09/11/2013 04:40 p.m.	09/11/2013 05:45 p.m.	10/11/2013 12:45 p.m.	10/11/2013 10:30 a.m.	10/11/2013 05:40 p.m.	10/11/2013 02:00 p.m.	10/11/2013 02:50 p.m.	11/11/2013 11:05 a.m.	11/11/2013 12:15 p.m.	08/11/2013 04:38 p.m.	08/11/2013 06:15 p.m.	07/11/2013 05:05 p.m.	07/11/2013 03:56 p.m.	
Parámetro	Puntos de Monitoreo	Unidad	ECA-Cat 4 E1: Lagos y lagunas	LGran1	LSLor1	ECA-Cat 3. D1: Riego de Vegetales	RSCat1	QSFel1	RMoch1	RMoch2	RMoch3	RMoch4	RMot1	RChot1	RHuan1	ROTuz1	RMoch5	QCush1	RMoch6	RLCue1	RMoch7	RMoch8	RMoch9
			PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS	pH	Unidad de pH	6.5 - 9	7.01	6.89	6.5 - 8.5	7.76	6.98	5.11	4.95	4.79	4.83	8.38	4.47	7.62	8.36	7.56	7.63	7.95	8.32	7.6	7.71	7.43
	Conductividad (Cond.)	µS/cm	1000	4.06	57.86	2 500	156.4	90.4	1494	1067	697.8	698.2	124.3	134.1	626.4	809	482.4	937.7	586.2	317.1	829.3	1114	1180
	Oxígeno Disuelto (OD)	-	≥ 5	...	...	≥ 4	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
	Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	mg/L	5	<2	<2	15	<2.00	<2.00	<2.00	<2.00	<2.00	<2.00	<2.00	<2.00	19.44	<2.00	<2.00	<2.00	<2.00	<2.00	<2.00	42.8	<2.00
PARÁMETROS INORGÁNICOS	Aluminio (Al)	mg/L	**	**	**	5	0.12	0.02	3.65	3.69	3.38	3.20	0.20	0.11	0.08	0.14	1.89	0.05	0.49	0.29	0.14	1.10	0.61
	Arsénico (As)	mg/L	0.15	<0.001	0.010	0.1	<0.001	<0.001	0.153	0.109	0.004	0.003	<0.001	<0.001	<0.001	0.005	0.021	0.020	0.001	<0.001	0.001	0.003	0.010
	Boro (B)	mg/L	**	**	**	1	0.018	0.061	0.058	0.96	0.087	0.089	0.020	0.005	0.222	0.145	0.060	0.186	0.084	0.039	0.101	0.217	0.225
	Cadmio (Cd)	mg/L	0.00025	<0.0004	0.0009	0.01	<0.0004	<0.0004	0.0181	0.0168	0.0347	0.0411	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	0.0266	<0.0004	0.0007	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004
	Cobre (Cu)	mg/L	0.1	<0.0004	0.017	0.2	0.0121	<0.0004	1.1258	0.5794	0.5198	0.5316	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	0.2908	0.0031	0.0355	<0.0004	0.0079	0.0081	0.0067
	Hierro (Fe)	mg/L	**	**	**	5	0.040	0.018	16.337	14.960	1.677	1.892	0.346	0.382	0.510	0.688	3.109	0.105	0.561	0.386	0.177	1.234	0.972
	Manganeso (Mn)	mg/L	**	**	**	0.2	0.2225	0.0077	7.0986	6.0292	9.5155	10.4327	0.0373	0.0846	1.0090	1.5431	4.2131	0.3446	0.4572	0.0336	0.1799	0.5121	0.7795
	Plomo (Pb)	mg/L	0.0025	<0.0004	0.0013	0.05	0.0006	0.0009	0.0706	0.0601	0.0255	0.0256	0.0028	0.0011	<0.0004	0.0056	1.7579	0.0128	0.1222	0.0042	0.0062	0.0092	0.0144
Zinc (Zn)	mg/L	0.12	<0.003	0.038	2	0.097	<0.003	2.301	2.128	5.038	6.336	<0.003	0.007	<0.003	0.004	2.495	0.018	0.218	<0.003	0.029	0.042	0.028	
P. MICROBIOLÓGICOS	Coliformes Termotolerantes	NMP/ 100mL	1000	<1.8	4.50	1000	6.8	4.5	<1.8	<1.8	<1.8	6.8	33	220	11	330	4.5	330	49	490	13000	35000000	7900

LEYENDA

** : este parámetro no aplica para esta subcategoría
 ND o <: no detectable, menor al límite de detección
 Norma: Decreto Supremo N°004-2017-MINAM "Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para agua"
 (...) Ensayo no realizado
 no cumple con los ECA-Agua

Anexo 13. Resultados de los monitoreos participativos realizados en la cuenca del río Moche, 2014-2-octubre según la ANA.

RESULTADOS DEL MONITOREO PARTICIPATIVO EN LA CUENCA DEL RÍO MOCHE, 2014-OCTUBRE - INFORME TÉCNICO N°041-2014-ANA-DGCRH-GOCRH																								
División		CUENCA ALTA		CUENCA ALTA																	CUENCA MEDIA		CUENCA BAJA	
Fecha		ECA - CATEGORÍA 4	03/11/2014	03/11/2014	ECA - CATEGORÍA 3	27/10/2014	27/10/2014	27/10/2014	27/10/2014	27/10/2014	28/10/2014	28/10/2014	28/10/2014	28/10/2014	29/10/2014	29/10/2014	29/10/2014	29/10/2014	29/10/2014	30/10/2014	31/10/2014	31/10/2014		
Hora de Muestreo			11:15 a.m.	12:15 p.m.		09:30 a.m.	10:40 a.m.	11:20 a.m.	12:20 p.m.	02:20 p.m.	08:30 a.m.	11:50 a.m.	09:45 a.m.	10:15 a.m.	11:20 a.m.	03:30 p.m.	12:50 p.m.	03:15 p.m.	09:15 a.m.	09:45 a.m.	11:30 a.m.	01:05 p.m.		
Parámetro	Punto de Monitoreo	Unidad	ECA-Cat 4 E1: Lagos y lagunas	LSGran1	LSLor1	ECA-Cat 3. Riego de Vegetales	RSCat1	QSFel1	RMoch1	RMoch2	RMoch3	RMoch4	RMot1	RHot1	RHuan1	ROTuz1	RMoch5	QCush1	RMoch6	RLCue1	RMoch7	RMoch8	RMoch9	
			6.5 - 9	6.88	6.63	6.5 - 8.5	6.77	6.78	5.01	4.61	4.6	4.54	8.42	8.24	7.96	8.39	7.18	8.14	7.8	8.64	7.94	7.62	7.48	
PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS	pH	Unidad de pH	6.5 - 9	6.88	6.63	6.5 - 8.5	6.77	6.78	5.01	4.61	4.6	4.54	8.42	8.24	7.96	8.39	7.18	8.14	7.8	8.64	7.94	7.62	7.48	
	Conductividad (Cond.)	µS/cm	1000	...	...	2 500	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
	Oxígeno Disuelto (OD)	-	≥ 5	6.76	6.62	≥ 4	6.83	6.41	6.81	6.83	6.78	7.48	7.29	7.9	2.05	9.92	7.47	6.91	7.26	8.14	11.1	5.53	0.33	
	Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	mg/L	5	<2	<2	15	<2.00	<2.00	<2.00	<2.00	<2.00	<2.00	<2.00	<2.00	<2.00	14.90	13.91	<2.00	<2.00	<2.00	<2.00	<2.00	51.15	9.88
PARÁMETROS INORGÁNICOS	Aluminio (Al)	mg/L	**	**	**	5	0.30	0.03	2.85	3.10	5.45	2.31	0.14	0.19	0.10	0.22	1.51	0.15	1.55	0.09	0.05	0.58	0.12	
	Arsénico (As)	mg/L	0.15	<0.001	<0.001	0.1	<0.001	<0.001	0.042	0.055	0.152	0.020	<0.001	<0.001	0.003	0.007	0.017	0.020	0.020	<0.001	<0.001	0.006	0.025	
	Boro (B)	mg/L	**	**	**	1	0.010	0.101	0.053	0.070	0.058	0.084	0.026	0.008	0.399	0.140	0.067	0.290	0.104	0.048	0.100	0.276	0.248	
	Cadmio (Cd)	mg/L	0.00025	<0.0004	0.0022	0.01	<0.0004	<0.0004	0.0810	0.0240	0.0307	0.0107	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	0.0104	<0.0004	0.0062	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	
	Cobre (Cu)	mg/L	0.1	<0.0004	0.0126	0.2	0.0168	<0.0004	0.4594	0.3283	0.7241	0.2175	<0.0004	<0.0004	<0.0004	0.0009	0.1204	0.0045	0.1003	<0.0004	0.0027	0.0089	0.0019	
	Hierro (Fe)	mg/L	**	**	**	5	0.179	0.036	12.270	13.150	12.010	2.584	0.287	0.432	0.380	0.834	1.850	0.269	2.459	0.109	0.107	0.734	0.649	
	Manganeso (Mn)	mg/L	**	**	**	0.2	0.1942	0.0135	22.8510	9.2505	9.3870	3.2840	0.0327	0.0609	0.2831	1.3833	3.3301	0.2232	1.9578	0.0072	0.0933	0.2541	0.09640	
	Plomo (Pb)	mg/L	0.0025	<0.0004	<0.0004	0.05	0.0012	<0.0004	0.0224	0.0216	0.0788	0.0164	0.0018	0.0027	0.0026	0.0024	0.1386	0.0173	0.1695	0.0030	0.0059	0.0048	0.0039	
Zinc (Zn)	mg/L	0.12	<0.003	0.059	2	0.089	<0.003	10.798	2.764	3.758	1.535	<0.003	<0.003	<0.003	0.004	1.246	0.024	0.736	<0.003	0.028	0.016	<0.003		
P. MICROBIOLÓGICOS	Coliformes Termotolerantes	NMP/ 100mL	1000	2	<1.8	1000	17	4.5	<1.8	<1.8	170	<1.8	280	790	2300	79000	330	79	49	2200	79000	49000000	2300000	

LEYENDA

** : este parámetro no aplica para esta subcategoría
 ND o <: no detectable, menor al límite de detección
 Norma: Decreto Supremo N°004-2017-MINAM "Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para agua "
 (...) Ensayo no realizado
 no cumple con los ECA-Agua

Anexo 14. Resultados de los monitoreos participativos realizados en la cuenca del río Moche, 2015-noviembre según la ANA.

RESULTADOS DEL MONITOREO PARTICIPATIVO EN LA CUENCA DEL RÍO MOCHE, 2015-NOVIEMBRE - INFORME TÉCNICO N°023-2016-ANA-ALAMVCH																							
División		ECA CATEGORÍA 4	CUENCA ALTA		ECA- CATEGORÍA 3	CUENCA ALTA								CUENCA MEDIA				CUENCA BAJA					
Fecha	Hora de Muestreo		10/11/2015	10/11/2015		10/11/2015	10/11/2015	11/11/2015	11/11/2015	11/11/2015	11/11/2015	11/11/2015	12/11/2015	12/11/2015	12/11/2015	13/12/2015	14/11/2015	14/11/2015	14/11/2015	14/11/2015	16-11-2015	16-11-2015	
Parámetro	Punto de Muestreo	Unidad	ECA-Cat 4 E1: Lagos y lagunas	LGran1	LSLor1	ECA-Cat 3. Riego de Vegetales	RSCat1	QSFe1	RMoch1	RMoch2	RMoch3	RMoch4	RMot1	RHot1	RHuan1	ROTuz1	RMoch5	QCush1	RMoch6	RLCue1	RMoch7	RMoch8	RMoch9
PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS	pH	Unidad de pH	6.5 - 9	7.34	5	6.5 - 8.5	7.84	7.05	5.01	4.06	3.85	3.83	8.55	8.23	8.03	8.42	7.57	7.89	7.77	8.48	7.75	8.13	7.67
	Conductividad (Cond.)	µS/cm	1000	3.88	56.67	2 500	208.8	126.2	1993	1423	1026	1070	122.6	120.3	601.6	697.7	728	899	668.3	485.2	884.2	807.2	873.9
	Oxígeno Disuelto (OD)	-	≥ 5	5.03	5	≥ 4	4.75	4.76	5.04	4.75	6.55	5.85	7.03	6.83	2.24	7.14	5.64	5.88	6.18	6.61	6.96	5.77	4.10
	Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	mg/L	5	ND(<3)	3	15	ND(<3)	ND(<3)	4	ND(<3)	3	ND(<3)	ND(<3)	3	10	8	3	ND(<3)	ND(<3)	ND(<3)	ND(<3)	ND(<3)	ND(<3)
PARÁMETROS INORGÁNICOS	Aluminio (Al)	mg/L	**	**	**	5	0.220	0.042	2.419	3.397	5.944	6.136	0.175	0.472	0.168	0.091	2.406	0.0958	1.641	0.067	0.050	0.678	0.839
	Arsénico (As)	mg/L	0.15	ND(<0.007)	0.024	0.1	ND(<0.007)	ND(<0.007)	0.094	0.074	0.037	0.026	ND(<0.007)	ND(<0.007)	ND(<0.007)	ND(<0.007)	0.010	0.014	0.020	ND(<0.007)	ND(<0.007)	0.008	0.016
	Boro (B)	mg/L	**	**	**	1	0.025	0.108	0.0977	0.142	0.109	0.108	0.042	0.012	0.318	0.102	0.073	0.179	0.081	0.055	0.100	0.234	0.247
	Cadmio (Cd)	mg/L	0.00025	ND(<0.001)	ND(<0.001)	0.01	ND(<0.001)	ND(<0.001)	0.024	0.021	0.025	0.025	ND(<0.001)	ND(<0.001)	ND(<0.001)	ND(<0.001)	0.013	ND(<0.001)	0.007	ND(<0.001)	ND(<0.001)	ND(<0.001)	ND(<0.001)
	Cobre (Cu)	mg/L	0.1	ND(<0.002)	0.035	0.2	0.018	ND(<0.002)	0.350	0.337	0.651	0.66	ND(<0.002)	ND(<0.002)	ND(<0.002)	ND(<0.002)	0.272	0.011	0.114	0.002	0.005	0.020	0.025
	Hierro (Fe)	mg/L	**	**	**	5	0.105	0.043	15.61	16.48	3.625	2.605	0.369	0.677	0.479	0.548	1.233	0.188	2.433	0.079	0.040	1.060	1.640
	Manganeso (Mn)	mg/L	**	**	**	0.2	0.166	0.018	16.51	11.47	9.492	10.15	0.042	0.076	0.249	0.9635	6.164	0.325	2.513	0.012	0.064	0.184	0.440
	Plomo (Pb)	mg/L	0.0025	ND(<0.001)	0.006	0.05	ND(<0.001)	ND(<0.001)	0.026	0.028	0.030	0.027	ND(<0.001)	ND(<0.001)	ND(<0.001)	ND(<0.001)	0.056	0.009	0.112	ND(<0.001)	0.002	ND(<0.001)	0.006
Zinc (Zn)	mg/L	0.12	ND(<0.004)	0.070	2	0.094	0.005	2.736	2.426	3.335	3.305	0.025	0.022	0.013	0.011	1.681	0.040	0.900	0.017	0.074	0.040	0.063	
P. MICROBIOLÓGICOS	Coliformes Termotolerantes	NMP/ 100mL	1000	ND(<1.8)	7.8	1000	ND(<1.8)	4.5	23	ND(<1.8)	ND(<1.8)	ND(<1.8)	490	460	13	7900000	23	490	330	140	790	2300	3300

LEYENDA

** : este parámetro no aplica para esta subcategoría
 ND o <: no detectable, menor al límite de cuantificación indicado
 Norma: Decreto Supremo N°004-2017-MINAM "Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para agua "
 (...) Ensayo no realizado
 no cumple con los ECA-Agua

Anexo 15. Resultados de los monitoreos participativos realizados en la cuenca del río Moche, 2016-abril y Mayo según la ANA.

RESULTADOS DEL MONITOREO PARTICIPATIVO EN LA CUENCA DEL RÍO MOCHE, 2016-ABRIL Y MAYO - INFORME TÉCNICO N°068-2016-ANA-ALAMVCH																							
División		ECA CATEGORÍA 4	CUENCA ALTA			ECA- CATEGORÍA 3	CUENCA ALTA									CUENCA MEDIA				CUENCA BAJA			
Fecha	Hora de Muestreo		29/04/2016	29/04/2016	29/04/2016		29/04/2016	29/04/2016	29/04/2016	29/04/2016	29/04/2016	29/04/2016	29/04/2016	29/04/2016	29/04/2016	29/04/2016	29/04/2016	29/04/2016	29/04/2016	29/04/2016	29/04/2016	29/04/2016	
Parámetro	Punto de Monitoreo	Unidad	09:40 a.m.	10:40 a.m.	09:40 a.m.	01:20 p.m.	02:10 p.m.	03:15 p.m.	04:10 p.m.	02:15 p.m.	02:45 p.m.	11:15 a.m.	09:20 a.m.	10:45 a.m.	09:45 a.m.	01:00 p.m.	12:15 p.m.	12:00 p.m.	03:40 p.m.	02:00 p.m.	11:05 a.m.	12:10 p.m.	
			LGran1	LSLor1	ECA-Cat 3. Riego de Vegetales	RSCat1	QSFelt1	RMoch1	RMoch2	RMoch3	RMoch4	RMoti1	RChot1	RHuan1	ROtuz1	RMoch5	QCush1	RMoch6	RLCue1	RMoch7	RMoch8	RMoch9	
PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS	pH	Unidad de pH	6.5 - 9	7.24	6.69	6.5 - 8.5	7.62	7.02	3	3.24	4.13	5.04	7.74	7.64	8.70	8.21	6.45	7.79	6.98	8.30	7.65	8.29	7.42
	Conductividad (Cond.)	µS/cm	1000	5	50	2 500	100	400	1570	700	320	280	60	50	290	420	240	850	250	280	400	930	1260
	Oxígeno Disuelto (OD)	-	≥ 5	5.37	4.73	≥ 4	4.6	4.79	5.28	5.66	5.41	5.46	5.80	5.92	6.7	6.57	6.17	7.47	6.74	6.84	7.58	4.15	2.77
	Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBOS)	mg/L	5	3	3	15	ND(<3)	ND(<3)	3	8	ND(<3)	ND(<3)	ND(<3)	ND(<3)	7	9	3	ND(<3)	ND(<3)	ND(<3)	ND(<3)	ND(<3)	4
PARÁMETROS INORGÁNICOS	Aluminio (Al)	mg/L	**	**	**	5	0.138	0.03176	6.923	3.760	2.697	2.118	0.159	0.212	0.413	0.428	1.395	0.157	1.536	0.69	1.197	0.307	0.314
	Arsénico (As)	mg/L	0.15	ND(<0.007)	ND(<0.007)	0.1	ND(<0.007)	ND(<0.007)	1.242	0.4818	0.277	0.207	ND(<0.007)	ND(<0.007)	ND(<0.007)	ND(<0.007)	0.126	0.02	0.138	ND(<0.007)	0.0953	ND(<0.007)	0.014
	Boro (B)	mg/L	**	**	**	1	0.00886	0.02073	0.07548	0.0613	0.035	0.035	0.012	ND(<0.008)	0.075	0.058	0.029	0.142	0.044	0.039	0.064	0.201	0.208
	Cadmio (Cd)	mg/L	0.00025	ND(<0.00018)	0.000952	0.01	0.000687	ND(<0.00018)	0.0282	0.020891	0.01281	0.01079	ND(<0.00018)	ND(<0.00018)	ND(<0.00018)	ND(<0.00018)	0.01006	ND(<0.00018)	0.00042	ND(<0.00018)	ND(<0.00018)	0.0006	0.00052
	Cobre (Cu)	mg/L	0.1	ND(<0.002)	0.016	0.2	0.01508	ND(<0.002)	3.298	1.602	1.098	0.828	ND(<0.002)	ND(<0.002)	0.005	0.446	0.012	0.373	ND(<0.002)	0.274	0.012	0.012	0.012
	Hierro (Fe)	mg/L	**	**	**	5	0.1472	0.03989	79.8	36.48	12.27	10.28	0.302	0.379	0.41	0.56	7	0.358	7.026	1.068	4.884	0.497	0.681
	Manganeso (Mn)	mg/L	**	**	**	0.2	0.302	0.0082	20.18	10.2	4.165	3.507	0.027	0.046	0.095	0.247	ND(<0.001)	0.356	1.986	0.053	1.351	0.188	0.579
	Plomo (Pb)	mg/L	0.0025	ND(<0.001)	ND(<0.001)	0.05	ND(<0.001)	ND(<0.001)	0.1289	0.06445	0.036	0.025	ND(<0.001)	ND(<0.001)	ND(<0.001)	ND(<0.001)	0.45	0.028	0.143	ND(<0.001)	0.130	ND(<0.001)	ND(<0.001)
Zinc (Zn)	mg/L	0.12	0.017	0.076	2	0.1281	0.0055	19.57	8.797	4.897	3.79	0.005	0.011	0.007	0.015	3.133	0.039	2.044	0.009	1.086	0.074	0.067	
P. MICROBIOLÓGICOS	Coliformes Termotolerantes	NMP/100mL	1000	2	ND(<1.8)	1000	ND(<1.8)	2	ND(<1.8)	4.5	ND(<1.8)	ND(<1.8)	49	330	330	790000	4.5	1100	230	490	33	2300	33000

LEYENDA

** : este parámetro no aplica para esta subcategoría

ND o <: no detectable, menor al límite de cuantificación indicado

Norma: Decreto Supremo N°004-2017-MINAM "Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para agua "

(...) Ensayo no realizado

no cumple con los ECA-Agua

Anexo 16. Resultados de los monitoreos participativos realizados en la cuenca del río Moche, 2017- octubre según la ANA.

RESULTADOS DEL MONITOREO PARTICIPATIVO EN LA CUENCA DEL RÍO MOCHE, 2017-OCTUBRE - INFORME TÉCNICO N°054-2018-ANA.AAA.HCH-AT/OEAU																							
División		ECA CATEGORÍA 4	CUENCA ALTA			CUENCA ALTA									CUENCA MEDIA					CUENCA BAJA			
Fecha	Unidad		23/10/2017	23/10/2017	23/10/2017	25/10/2017	25/10/2017	25/10/2017	25/10/2017	25/10/2017	25/10/2017	25/10/2017	26/10/2017	27/10/2017	26/10/2017	27/10/2017	27/10/2017	30-20-2017	31/10/2017	24/10/2017	24/10/2017		
Hora de Muestreo	Unidad	12:35 p.m.	03:00 p.m.		08:00 a.m.	08:30 a.m.	09:10 a.m.	09:50 a.m.	11:00 a.m.	01:10 p.m.	11:50 a.m.	07:00 a.m.	10:00 a.m.	11:10 a.m.	12:20 p.m.	11:15 a.m.	02:50 p.m.	10:50 a.m.	07:40 a.m.	10:15 a.m.	11:30 a.m.		
Punto de Monitoreo	Unidad	ECA-Cat 4 E1: Lagos y lagunas	LGran1	LSLor1	ECA-Cat 3. Riego de Vegetales	RSCat1	QSFelt1	RMoch1	RMoch2	RMoch3	RMoch4	RMotif1	RChot1	RHuan1	ROtuz1	RMoch5	QCush1	RMoch6	RLCue1	RMoch7	RMoch8	RMoch9	
Parámetro	Unidad																						
PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS	pH	Unidad de pH	6.5 - 9	7.017	6.56	6.5 - 8.5	7.6	6.74	4.2	3.94	4.85	4.51	7.8	7.12	8.12	7.95	6.83	7.07	6.98	7.5	7.5	7.49	7.59
	Conductividad (Cond.)	µS/cm	1000	5.176	44.52	2 500	259.9	278.3	1552	880	427	441.1	125.7	120.2	643.7	712.7	341.3	989.6	250	432	906.9	1140	1112
	Oxígeno Disuelto (OD)	-	≥ 5	4.776	3.755	≥ 4	4.19	3.55	4.11	3.7	4.35	4.25	4.65	4.36	2.76	5.17	4.92	5.96	6.74	5.5	7.89	6.2	8.3
	Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	mg/L	5	<2	<2	15	<2	13	3	4	<2	<2	<2	<2	<2	9	<2	<2	<2	<2	<2	111	3
PARÁMETROS INORGÁNICOS	Aluminio (Al)	mg/L	**	**	**	5	0.066	0.128	3.293	6.401	3.545	3.145	0.126	0.350	0.014	0.092	2.371	0.014	0.479	3.589	0.701	0.589	0.599
	Arsénico (As)	mg/L	0.15	0.00131	0.00592	0.1	0.00163	0.00092	0.05163	0.17239	0.02839	0.02232	0.00098	<0.00003	0.00205	0.00899	0.02345	0.02631	0.00655	0.00448	0.01823	0.00823	0.01559
	Boro (B)	mg/L	**	**	**	1	<0.002	0.843	0.210	0.115	0.058	0.041	<0.002	<0.002	0.316	0.074	0.023	0.133	0.069	0.039	0.095	0.262	0.260
	Cadmio (Cd)	mg/L	0.00025	<0.00001	0.00066	0.01	0.00074	<0.00001	0.02570	0.02882	0.01484	0.01510	<0.00001	<0.00001	<0.00001	<0.00001	0.01777	<0.00001	0.00394	<0.00001	0.00149	0.00031	<0.00001
	Cobre (Cu)	mg/L	0.1	0.00069	0.01016	0.2	0.00781	0.00263	0.44398	0.5813	0.48228	0.46575	0.00306	0.00089	<0.00003	0.00061	0.36133	0.00191	0.03734	0.01354	0.05195	0.01355	0.01570
	Hierro (Fe)	mg/L	**	**	**	5	0.0392	0.4564	16.01	23.63	2.547	1.849	0.3144	0.6199	0.1462	0.5674	4.545	0.0374	0.6081	4.995	1.527	0.8801	1.104
	Manganeso (Mn)	mg/L	**	**	**	0.2	0.15522	0.30609	19.54	9.692	4.017	3.861	0.03584	0.06330	0.23103	1.009	2.403	0.32756	0.9308	0.20920	0.38488	0.36426	0.7413
Plomo (Pb)	mg/L	0.0025	0.0005	0.0010	0.05	0.0008	<0.0002	0.0380	0.0480	0.0149	0.0002	<0.0002	0.0010	<0.0002	<0.0002	2.174	0.0012	0.0962	0.0028	0.1752	0.0026	0.0033	
Zinc (Zn)	mg/L	0.12	<0.0100	0.0251	2	0.1125	0.0298	4.102	3.910	2.182	2.144	<0.0100	<0.0100	<0.0100	<0.0100	1.813	<0.0100	0.2964	0.0197	0.2042	0.0435	0.0454	
P. MICROBIOLÓGICOS	Coliformes Termotolerantes	NMP/100mL	1000	<1.8	490	1000	2	1100	<1.8	<1.8	23	4.5	33	110	27	1100	49	460	490	1700	11000	17000000	1700

LEYENDA

** : este parámetro no aplica para esta subcategoría
 ND o <: no detectable, menor al límite de cuantificación indicado
 Norma: Decreto Supremo N°004-2017-MINAM "Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para agua "
 (...) Ensayo no realizado
 no cumple con los ECA-Agua

Anexo 17. Resultados de los monitoreos participativos realizados en la cuenca del río Moche, 2018- agosto según la ANA.

RESULTADOS DEL MONITOREO PARTICIPATIVO EN LA CUENCA DEL RÍO MOCHE, 2018 - AGOSTO - INFORME TÉCNICO N°055-2018-ANA.AAA.HCH-AT/OEAU																							
División		ECA - CATEGORÍA 4	CUENCA ALTA			ECA - CATEGORÍA 3	CUENCA ALTA									CUENCA MEDIA				CUENCA BAJA			
Fecha	Hora de Muestreo		09/08/2018	09/08/2018	09/08/2018		09/08/2018	09/08/2018	10/08/2018	10/08/2018	10/08/2018	10/08/2018	10/08/2018	10/08/2018	13/08/2018	13/08/2018	13/08/2018	14/08/2018	15/08/2018	15/08/2018	16/08/2018	16/08/2018	17/08/2018	17/08/2018
Punto de Monitoreo	Unidad	ECA-Cat 4 E1: Lagos y lagunas	LGran1	LSLor1	ECA-Cat 3. Riego de Vegetales	RSCat1	QSFelt1	RMoch1	RMoch2	RMoch3	RMoch4	RMot1	RChot1	RHuan1	ROTuz1	RMoch5	QCush1	RMoch6	RLCue1	RMoch7	RMoch8	RMoch9	
PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS	pH	Unidad de pH	6.5 - 9	7.6	9.04	6.5 - 8.5	7.4	7.05	1.55	1.35	1.6	1.65	6.99	8.12	7.98	8.26	7.62	7.52	7.03	8.16	7.52	7.3	7.43
	Conductividad (Cond.)	µS/cm	1000	5.84	31.42	2 500	335.7	102.2	2173	1788	987	1000	135.2	123.2	650	840	754	857	736	491	796	1108	907
	Oxígeno Disuelto (OD)	-	≥ 5	3.05	3.09	≥ 4	5.7	5.77	6.2	6.47	6.79	6.25	6.58	6.02	5.23	4.02	5.81	5.94	6.42	5.87	6.72	4.54	5.03
	Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	mg/L	5	<2	<2	15	<2	<2	3	3	<2	<2	<2	<2	<2	7	18	5	<2	<2	<2	<2	16	8
PARÁMETROS INORGÁNICOS	Aluminio (Al)	mg/L	**	**	**	5	0.020	0.051	26.82	21.62	8.812	9.591	0.104	0.113	0.00247	0.150	4.481	0.139	0.221	0.322	0.051	0.174	0.292
	Arsénico (As)	mg/L	0.15	0.00414	0.00140	0.1	0.00191	<0.00003	5.761	2.912	0.10786	0.08814	<0.00003	0.00055	0.033	0.00700	0.01279	0.02543	0.00323	0.00259	0.00293	0.00571	0.01477
	Boro (B)	mg/L	**	**	**	1	0.024	0.052	0.040	0.0560	0.015	0.018	<0.002	0.008	0.298	0.107	0.077	0.144	0.129	0.044	0.079	0.207	0.207
	Cadmio (Cd)	mg/L	0.00025	0.00110	<0.00001	0.01	0.01	<0.00001	0.33346	0.22408	0.07860	0.08308	<0.00001	<0.00001	<0.00001	<0.00001	0.04092	<0.00001	0.00549	<0.00001	0.00075	<0.00001	<0.00001
	Cobre (Cu)	mg/L	0.1	0.01186	<0.00003	0.2	0.00296	<0.00003	15.33	10.39	3.591	3.903	0.00156	<0.00003	0.00042	0.00090	1.371	0.00314	0.03710	0.00147	0.00410	0.00750	0.00631
	Hierro (Fe)	mg/L	**	**	**	5	<0.0004	0.0459	270	194.6	22.13	21.21	0.2766	0.4430	0.2543	0.7489	3.182	0.2367	0.2477	0.5231	0.892	0.269	0.6221
	Manganeso (Mn)	mg/L	**	**	**	0.2	0.02308	0.01365	44.33	28.69	10.25	11.45	0.3647	0.16813	0.17507	0.8367	5.592	0.29302	0.6009	0.06597	0.04527	0.8717	0.5348
	Plomo (Pb)	mg/L	0.0025	0.0019	0.0003	0.05	<0.0002	<0.0002	0.1544	0.1051	0.0352	0.0366	<0.0002	0.0011	0.0016	0.0010	0.3656	0.0087	0.0072	0.0008	0.0006	0.0006	0.0019
Zinc (Zn)	mg/L	0.12	0.0488	0.0123	2	0.0334	0.0133	58.49	38.40	13.31	14.78	0.0148	0.0147	0.0133	0.0190	6.506	0.0388	0.516	<0.0100	0.0677	0.0239	0.0249	
P. MICROBIOLÓGICOS	Coliformes Termotolerantes	NMP/100mL	1000	<1.8	<1.8	1000	<1.8	2	<1.8	<1.8	<1.8	<1.8	79	940	4600	220000	23	220	70	240	330	170000	17000

LEYENDA

** : este parámetro no aplica para esta subcategoría
 ND o <: no detectable, menor al límite de cuantificación indicado
 Norma: Decreto Supremo N°004-2017-MINAM "Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para agua "
 (...) Ensayo no realizado
 no cumple con los ECA-Agua

Anexo 18. Agrupación de los datos de los monitoreos participativos realizados por la ANA, a partir de los puntos de monitoreo y años hidrológicos estudiados (2013-2018) en época de estiaje para analizar y observar la variación del parámetro pH.


RESULTADOS DE LOS MONITORES PARTICIPATIVOS REALIZADOS POR LA ANA EN LA CUENCA DEL RÍO MOCHE (2013 AL 2018), EN LA ÉPOCA DE ESTIAJE PARA EVALUAR EL PH.																					
AÑOS DE LOS MONITOREOS PARTICIPATIVOS (ANA)	ECA-AGUA (D.S 004-2017-MINAM)	PUNTOS DE MONITOREO				PUNTOS DE MONITOREO															
		CUENCA ALTA		ECA-AGUA (D.S 004-2017-MINAM)	CUENCA ALTA								CUENCA MEDIA				CUENCA BAJA				
		ECA-Cat 4 E1: Lagos y lagunas	LGran1		LSLor1	ECA-Cat 3. Riego de Vegetales	RSCat1	QSFel1	RMoch1	RMoch2	RMoch3	RMoch4	RMot1	RHot1	RHuan1	ROtuz1	RMoch5	QCush1	RMoch6	RLCue1	RMoch7	RMoch8	RMoch9
2013		7.01	6.89		7.76	6.98	5.11	4.95	4.79	4.83	8.38	4.47	7.62	8.36	7.56	7.63	7.95	8.32	7.6	7.71	7.43
2014-2		6.88	6.63		6.77	6.78	5.01	4.61	4.6	4.54	8.42	8.24	7.96	8.39	7.18	8.14	7.8	8.64	7.94	7.62	7.48
2015	6.5 - 9	7.34	5	6.5 - 8.5	7.84	7.05	5.01	4.06	3.85	3.83	8.55	8.23	8.03	8.42	7.57	7.89	7.77	8.48	7.75	8.13	7.67
2016		7.24	6.69		7.62	7.02	3	3.24	4.13	5.04	7.74	7.64	8.70	8.21	6.45	7.79	6.98	8.30	7.65	8.29	7.42
2017		7.017	6.56		7.6	6.74	4.2	3.94	4.85	4.51	7.8	7.12	8.12	7.95	6.83	7.07	6.98	7.5	7.5	7.49	7.59
2018		7.6	9.04		7.4	7.05	1.55	1.35	1.6	1.65	6.99	8.12	7.98	8.26	7.62	7.52	7.03	8.16	7.52	7.3	7.43


LEYENDA

** : este parámetro no aplica para esta subcategoría

ND o < : no detectable, menor al límite de detección


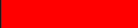
(...) Ensayo no realizado

 No cumple con los ECA-Agua categoría 3

 No cumple con el ECA-Agua categoría 4

Anexo 19. Agrupación de los datos de los monitoreos participativos realizados por la ANA, a partir de los puntos de monitoreo y años hidrológicos estudiados (2013-2018) en época de estiaje para analizar y observar la variación del parámetro Conductividad.

RESULTADOS DE LOS MONITORES PARTICIPATIVOS REALIZADOS POR LA ANA EN LA CUENCA DEL RÍO MOCHE (2013 AL 2018), EN LA ÉPOCA DE ESTIAJE PARA EVALUAR LA CONDUCTIVIDAD.																					
AÑOS DE LOS MONITOREOS PARTICIPATIVOS (ANA)	ECA-AGUA (D.S 004-2017- MINAM) ECA-Cat 4 E1: Lagos y lagunas	PUNTOS DE MONITOREO		ECA-AGUA (D.S 004-2017- MINAM) ECA-Cat 3. Riego de Vegetales	PUNTOS DE MONITOREO																
		CUENCA ALTA			CUENCA ALTA									CUENCA MEDIA			CUENCA BAJA				
		LGran1	LSLor1		RSCat1	QSFel1	RMoch1	RMoch2	RMoch3	RMoch4	RMot1	RChat1	RHuan1	ROtuz1	RMoch5	QCush1	RMoch6	RLCue1	RMoch7	RMoch8	RMoch9
2013		4.06	57.86		156.4	90.4	1494	1067	697.8	698.2	124.3	134.1	626.4	809	482.4	937.7	586.2	317.1	829.3	1114	1180
2014-2		...	...		...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
2015		3.88	56.67		208.8	126.2	1993	1423	1026	1070	122.6	120.3	601.6	697.7	728	899	668.3	485.2	884.2	807.2	873.9
2016	1000	5	50	2 500	100	400	1570	700	320	280	60	50	290	420	240	850	250	280	400	930	1260
2017		5.176	44.52		259.9	278.3	1552	880	427	441.1	125.7	120.2	643.7	712.7	341.3	989.6	250	432	906.9	1140	1112
2018		5.84	31.42		335.7	102.2	2173	1788	987	1000	135.2	123.2	650	840	754	857	736	491	796	1108	907

LEYENDA	
**	: este parámetro no aplica para esta subcategoría
ND o <	: no detectable, menor al límite de detección
(...)	: Ensayo no realizado
	No cumple con los ECA-Agua categoría 3
	No cumple con el ECA-Agua categoría 4

Anexo 20. Agrupación de los datos de los monitoreos participativos realizados por la ANA, a partir de los puntos de monitoreo y años hidrológicos estudiados (2013-2018) en época de estiaje para analizar y observar la variación del parámetro OD.

RESULTADOS DE LOS MONITORES PARTICIPATIVOS REALIZADOS POR LA ANA EN LA CUENCA DEL RÍO MOCHE (2013 AL 2018), EN LA ÉPOCA DE ESTIAJE PARA EVALUAR EL OXÍGENO DISUELTTO.																						
AÑOS DE LOS MONITOREOS PARTICIPATIVOS (ANA)	ECA-AGUA (D.S 004-2017-MINAM) ECA-Cat 4 E1: Lagos y lagunas	PUNTOS DE MONITOREO		ECA-AGUA (D.S 004-2017-MINAM) ECA-Cat 3. Riego de Vegetales	PUNTOS DE MONITOREO																	
		CUENCA ALTA			CUENCA ALTA									CUENCA MEDIA				CUENCA BAJA				
		LGran1	LSLor1		RSCat1	QSFel1	RMoch1	RMoch2	RMoch3	RMoch4	RMoti1	RHot1	RHuan1	ROtuz1	RMoch5	QCush1	RMoch6	RLCue1	RMoch7	RMoch8	RMoch9	
2013		...	...		...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
2014-2		6.76	6.62		6.83	6.41	6.81	6.83	6.78	7.48	7.29	7.9	2.05	9.92	7.47	6.91	7.26	8.14	11.1	5.53	0.33	
2015	≥ 5	5.03	5	≥ 4	4.75	4.76	5.04	4.75	6.55	5.85	7.03	6.83	2.24	7.14	5.64	5.88	6.18	6.61	6.96	5.77	4.10	
2016		5.37	4.73		4.6	4.79	5.28	5.66	5.41	5.46	5.80	5.92	6.7	6.57	6.17	7.47	6.74	6.84	7.58	4.15	2.77	
2017		4.776	3.755		4.19	3.55	4.11	3.7	4.35	4.25	4.65	4.36	2.76	5.17	4.92	5.96	6.74	5.5	7.89	6.2	8.3	
2018		3.05	3.09		5.7	5.77	6.2	6.47	6.79	6.25	6.58	6.02	5.23	4.02	5.81	5.94	6.42	5.87	6.72	4.54	5.03	

LEYENDA	
**	: este parámetro no aplica para esta subcategoría
ND o <	: no detectable, menor al límite de detección
(...)	: Ensayo no realizado
	No cumple con los ECA-Agua categoría 3
	No cumple con el ECA-Agua categoría 4

Anexo 21. Agrupación de los datos de los monitoreos participativos realizados por la ANA, a partir de los puntos de monitoreo y años hidrológicos estudiados (2013-2018) en época de estiaje para analizar y observar la variación del parámetro DBO5.

RESULTADOS DE LOS MONITORES PARTICIPATIVOS REALIZADOS POR LA ANA EN LA CUENCA DEL RÍO MOCHE (2013 AL 2018), EN LA ÉPOCA DE ESTIAJE PARA EVALUAR EL DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXIGENO (DBO5).																							
AÑOS DE LOS MONITOREOS PARTICIPATIVOS (ANA)	ECA-AGUA (D.S 004-2017- MINAM)	PUNTOS DE MONITOREO				PUNTOS DE MONITOREO																	
		CUENCA ALTA		ECA-AGUA (D.S 004-2017-MINAM)	CUENCA ALTA										CUENCA MEDIA			CUENCA BAJA					
		ECA-Cat 4 E1: Lagos y lagunas	LGran1		LSLor1	ECA-Cat 3. Riego de Vegetales	RSCat1	QSFel1	RMoch1	RMoch2	RMoch3	RMoch4	RMot1	RChot1	RHuan1	ROtuz1	RMoch5	QCush1	RMoch6	RLCue1	RMoch7	RMoch8	RMoch9
2013		<2	<2		<2.00	<2.00	<2.00	<2.00	<2.00	<2.00	<2.00	<2.00	<2.00	19.44	<2.00	<2.00	<2.00	<2.00	<2.00	<2.00	42.8	<2.00	
2014-2		<2	<2		<2.00	<2.00	<2.00	<2.00	<2.00	<2.00	<2.00	<2.00	<2.00	14.90	13.91	<2.00	<2.00	<2.00	<2.00	<2.00	51.15	9.88	
2015		ND(<3)	3		ND(<3)	ND(<3)	4	ND(<3)	3	ND(<3)	ND(<3)	ND(<3)	3	10	8	3	ND(<3)	ND(<3)	ND(<3)	ND(<3)	ND(<3)	ND(<3)	
2016	5	3	3	15	ND(<3)	ND(<3)	3	8	ND(<3)	ND(<3)	ND(<3)	ND(<3)	7	9	3	ND(<3)	ND(<3)	ND(<3)	ND(<3)	ND(<3)	ND(<3)	4	
2017		<2	<2		<2	13	3	4	<2	<2	<2	<2	<2	9	<2	<2	<2	<2	<2	111	3		
2018		<2	<2		<2	<2	3	3	<2	<2	<2	<2	7	18	5	<2	<2	<2	<2	16	8		

LEYENDA

** : este parámetro no aplica para esta subcategoría

ND o <: no detectable, menor al límite de detección

(...) Ensayo no realizado

 No cumple con los ECA-Agua categoría 3

 No cumple con el ECA-Agua categoría 4



Anexo 22. Agrupación de los datos de los monitoreos participativos realizados por la ANA, a partir de los puntos de monitoreo y años hidrológicos estudiados (2013-2018) en época de estiaje para analizar y observar la variación del parámetro Aluminio.

RESULTADOS DE LOS MONITORES PARTICIPATIVOS REALIZADOS POR LA ANA EN LA CUENCA DEL RÍO MOCHE (2013 AL 2018), EN LA ÉPOCA DE ESTIAJE PARA EVALUAR EL ALUMINIO (Al).																					
AÑOS DE LOS MONITOREOS PARTICIPATIVOS (ANA)	ECA-AGUA (D.S 004-2017- MINAM)	PUNTOS DE MONITOREO			ECA-AGUA (D.S 004- 2017-MINAM)	PUNTOS DE MONITOREO															
		CUENCA ALTA		ECA-Cat 3. Riego de Vegetales		CUENCA ALTA								CUENCA MEDIA				CUENCA BAJA			
		ECA-Cat 4 E1: Lagos y lagunas	LGran1			LSLor1	RSCat1	QSFel1	RMoch1	RMoch2	RMoch3	RMoch4	RMoti1	RChat1	RHuan1	ROtuz1	RMoch5	QCush1	RMoch6	RLCue1	RMoch7	RMoch8	RMoch9
2013		**	**		0.12	0.02	3.65	3.69	3.38	3.20	0.20	0.11	0.08	0.14	1.89	0.05	0.49	0.29	0.14	1.10	0.61
2014-2		**	**		0.30	0.03	2.85	3.10	5.45	2.31	0.14	0.19	0.10	0.22	1.51	0.15	1.55	0.09	0.05	0.58	0.12
2015		**	**		0.220	0.042	2.419	3.397	5.944	6.136	0.175	0.472	0.168	0.091	2.406	0.0958	1.641	0.067	0.050	0.678	0.839
2016	**	**	**	5	0.138	0.03176	6.923	3.760	2.697	2.118	0.159	0.212	0.413	0.428	1.395	0.157	1.536	0.69	1.197	0.307	0.314
2017		**	**		0.066	0.128	3.293	6.401	3.545	3.145	0.126	0.350	0.014	0.092	2.371	0.014	0.479	3.589	0.701	0.589	0.599
2018		**	**		0.020	0.051	26.82	21.62	8.812	9.591	0.104	0.113	0.00247	0.150	4.481	0.139	0.221	0.322	0.051	0.174	0.292

LEYENDA	
**	: este parámetro no aplica para esta subcategoría
ND o <	: no detectable, menor al límite de detección
(...)	: Ensayo no realizado
	: No cumple con los ECA-Agua categoría 3
	: No cumple con el ECA-Agua categoría 4

Anexo 23. Agrupación de los datos de los monitoreos participativos realizados por la ANA, a partir de los puntos de monitoreo y años hidrológicos estudiados (2013-2018) en época de estiaje para analizar y observar la variación del parámetro Arsénico.

RESULTADOS DE LOS MONITORES PARTICIPATIVOS REALIZADOS POR LA ANA EN LA CUENCA DEL RÍO MOCHE (2013 AL 2018), EN LA ÉPOCA DE ESTIAJE PARA EVALUAR EL ARSÉNICO (As).																					
AÑOS DE LOS MONITOREOS PARTICIPATIVOS (ANA)	PUNTOS DE MONITOREO				PUNTOS DE MONITOREO																
	ECA-AGUA (D.S. 004-2017- MINAM)	CUENCA ALTA		ECA-AGUA (D.S. 004-2017- MINAM)	CUENCA ALTA								CUENCA MEDIA				CUENCA BAJA				
		ECA-Cat 4 E1: Lagos y lagunas	LGran1		LSLor1	ECA-Cat 3. Riego de Vegetales	RSCat1	QSFel1	RMoch1	RMoch2	RMoch3	RMoch4	RMoti1	RHot1	RHuan1	ROtuz1	RMoch5	QCush1	RMoch6	RLCue1	RMoch7	RMoch8	RMoch9
2013		<0.001	0.010		<0.001	<0.001	0.153	0.109	0.004	0.003	<0.001	<0.001	<0.001	0.005	0.021	0.020	0.001	<0.001	0.001	0.003	0.010
2014-2		<0.001	<0.001		<0.001	<0.001	0.042	0.055	0.152	0.020	<0.001	<0.001	0.003	0.007	0.017	0.020	0.020	<0.001	<0.001	0.006	0.025
2015	0.15	ND(<0.007)	0.024	0.1	ND(<0.007)	ND(<0.007)	0.094	0.074	0.037	0.026	ND(<0.007)	ND(<0.007)	ND(<0.007)	ND(<0.007)	0.010	0.014	0.020	ND(<0.007)	ND(<0.007)	0.008	0.016
2016		ND(<0.007)	ND(<0.007)		ND(<0.007)	ND(<0.007)	1.242	0.4818	0.277	0.207	ND(<0.007)	ND(<0.007)	ND(<0.007)	ND(<0.007)	0.126	0.02	0.138	ND(<0.007)	0.0953	ND(<0.007)	0.014
2017		0.00131	0.00592		0.00163	0.00092	0.05163	0.17239	0.02839	0.02232	0.00098	<0.00003	0.00205	0.00899	0.0235	0.02631	0.00655	0.00448	0.01823	0.00823	0.01559
2018		0.00414	0.00140		0.00191	<0.00003	5.761	2.912	0.10786	0.08814	<0.00003	0.00055	0.033	0.00700	0.0128	0.02543	0.00323	0.00259	0.00293	0.00571	0.01477

LEYENDA	
**	: este parámetro no aplica para esta subcategoría
ND o <	: no detectable, menor al límite de detección
(...)	: Ensayo no realizado
	: No cumple con los ECA-Agua categoría 3
	: No cumple con el ECA-Agua categoría 4

Anexo 24. Agrupación de los datos de los monitoreos participativos realizados por la ANA, a partir de los puntos de monitoreo y años hidrológicos estudiados (2013-2018) en época de estiaje para analizar y observar la variación del parámetro Boro.

RESULTADOS DE LOS MONITORES PARTICIPATIVOS REALIZADOS POR LA ANA EN LA CUENCA DEL RÍO MOCHE (2013 AL 2018), EN LA ÉPOCA DE ESTIAJE PARA EVALUAR EL BORO (Br).																					
AÑOS DE LOS MONITOREOS PARTICIPATIVOS (ANA)	ECA-AGUA (D.S 004-2017-MINAM) ECA-Cat 4 E1: Lagos y lagunas	PUNTOS DE MONITOREO			ECA-AGUA (D.S 004-2017-MINAM) ECA-Cat 3. Riego de Vegetales	PUNTOS DE MONITOREO															
		CUENCA ALTA		LGran1		LSLor1	CUENCA ALTA										CUENCA MEDIA		CUENCA BAJA		
		RSCat1	QSFel1				RMoch1	RMoch2	RMoch3	RMoch4	RMoti1	RChot1	RHuan1	ROtuz1	RMoch5	QCush1	RMoch6	RLCue1	RMoch7	RMoch8	RMoch9
2013		**	**		0.018	0.061	0.058	0.96	0.087	0.089	0.020	0.005	0.222	0.145	0.060	0.186	0.084	0.039	0.101	0.217	0.225
2014-2		**	**		0.010	0.101	0.053	0.070	0.058	0.084	0.026	0.008	0.399	0.140	0.067	0.290	0.104	0.048	0.100	0.276	0.248
2015	**	**	**	1	0.025	0.108	0.0977	0.142	0.109	0.108	0.042	0.012	0.318	0.102	0.073	0.179	0.081	0.055	0.100	0.234	0.247
2016	**	**	**		0.00886	0.02073	0.07548	0.0613	0.035	0.035	0.012	ND(<0.008)	0.075	0.058	0.029	0.142	0.044	0.039	0.064	0.201	0.208
2017		**	**		<0.002	0.843	0.210	0.115	0.058	0.041	<0.002	<0.002	0.316	0.074	0.023	0.133	0.069	0.039	0.095	0.262	0.260
2018		**	**		0.024	0.052	0.040	0.0560	0.015	0.018	<0.002	0.008	0.298	0.107	0.077	0.144	0.129	0.044	0.079	0.207	0.207

LEYENDA

** : este parámetro no aplica para esta subcategoría

ND o <: no detectable, menor al límite de detección

(...) Ensayo no realizado

 No cumple con los ECA-Agua categoría 3

 No cumple con el ECA-Agua categoría 4

Anexo 25. Agrupación de los datos de los monitoreos participativos realizados por la ANA, a partir de los puntos de monitoreo y años hidrológicos estudiados (2013-2018) en época de estiaje para analizar y observar la variación del parámetro Cadmio.

RESULTADOS DE LOS MONITORES PARTICIPATIVOS REALIZADOS POR LA ANA EN LA CUENCA DEL RÍO MOCHE (2013 AL 2018), EN LA ÉPOCA DE ESTIAJE PARA EVALUAR EL METAL CADMIO																					
AÑOS DE LOS MONITOREOS PARTICIPATIVOS (ANA)	ECA-AGUA (D.S 004-2017-MINAM)	PUNTOS DE MONITOREO				PUNTOS DE MONITOREO															
		CUENCA ALTA		Cat 3 D1. Riego de Vegetales	CUENCA ALTA								CUENCA MEDIA				CUENCA BAJA				
		Cat 4 E1: Lagos y lagunas	LGran1		LSLor1	RSCat1	QSFel1	RMoch1	RMoch2	RMoch3	RMoch4	RMot1	RChot1	RHuan1	ROtuz1	RMoch5	QCush1	RMoch6	RLCue1	RMoch7	RMoch8	RMoch9
2013		<0.0004	0.0009		<0.0004	<0.0004	0.0181	0.0168	0.0347	0.0411	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	0.0266	<0.0004	0.0007	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004
2014-2		<0.0004	0.0022		<0.0004	<0.0004	0.0810	0.0240	0.0307	0.0107	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	0.0104	<0.0004	0.0062	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004
2015	0.00025	ND(<0.001)	ND(<0.001)	0.01	ND(<0.001)	ND(<0.001)	0.024	0.021	0.025	0.025	ND(<0.001)	ND(<0.001)	ND(<0.001)	ND(<0.001)	0.013	ND(<0.001)	0.007	ND(<0.001)	ND(<0.001)	ND(<0.001)	ND(<0.001)
2016		ND(<0.00018)	0.000952		0.000687	ND(<0.00018)	0.0282	0.020891	0.01281	0.01079	ND(<0.00018)	ND(<0.00018)	ND(<0.00018)	ND(<0.00018)	0.01006	ND(<0.00018)	0.00042	ND(<0.00018)	ND(<0.00018)	0.0006	0.00052
2017		<0.00001	0.00066		0.00074	<0.00001	0.02570	0.02882	0.01484	0.01510	<0.00001	<0.00001	<0.00001	<0.00001	0.01777	<0.00001	0.00394	<0.00001	0.00149	0.00031	<0.00001
2018		0.00110	<0.00001		0.01	<0.00001	0.33346	0.22408	0.07860	0.08308	<0.00001	<0.00001	<0.00001	<0.00001	0.04092	<0.00001	0.00549	<0.00001	0.00075	<0.00001	<0.00001

LEYENDA

** : este parámetro no aplica para esta subcategoría

ND o <: no detectable, menor al límite de detección

(...) Ensayo no realizado

No cumple con los ECA-Agua categoría 3

No cumple con el ECA-Agua categoría 4

Anexo 26. Agrupación de los datos de los monitoreos participativos realizados por la ANA, a partir de los puntos de monitoreo y años hidrológicos estudiados (2013-2018) en época de estiaje para analizar y observar la variación del parámetro Cobre.

RESULTADOS DE LOS MONITORES PARTICIPATIVOS REALIZADOS POR LA ANA EN LA CUENCA DEL RÍO MOCHE (2013 AL 2018), EN LA ÉPOCA DE ESTIAJE PARA EVALUAR EL METAL COBRE																					
AÑOS DE LOS MONITOREOS PARTICIPATIVOS (ANA)	ECA-AGUA (D.S 004-2017-MINAM) ECA-Cat 4 E1: Lagos y lagunas	PUNTOS DE MONITOREO		ECA-AGUA (D.S 004-2017-MINAM) Cat 3 D1. Riego de Vegetales	PUNTOS DE MONITOREO																
		CUENCA ALTA			CUENCA ALTA									CUENCA MEDIA			CUENCA BAJA				
		LGran1	LSLor1		RSCat1	QSFel1	RMoch1	RMoch2	RMoch3	RMoch4	RMoti1	RChot1	RHuan1	ROtuz1	RMoch5	QCush1	RMoch6	RLCue1	RMoch7	RMoch8	RMoch9
2013		<0.0004	0.017		0.0121	<0.0004	1.1258	0.5794	0.5198	0.5316	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	0.2908	0.0031	0.0355	<0.0004	0.0079	0.0081	0.0067
2014-2		<0.0004	0.0126		0.0168	<0.0004	0.4594	0.3283	0.7241	0.2175	<0.0004	<0.0004	<0.0004	0.0009	0.1204	0.0045	0.1003	<0.0004	0.0027	0.0089	0.0019
2015		ND(<0.002)	0.035		0.018	ND(<0.002)	0.350	0.337	0.651	0.66	ND(<0.002)	ND(<0.002)	ND(<0.002)	ND(<0.002)	0.272	0.011	0.114	0.002	0.005	0.020	0.025
2016	0.1	ND(<0.002)	0.016	0.2	0.01508	ND(<0.002)	3.298	1.602	1.098	0.828	ND(<0.002)	ND(<0.002)	ND(<0.002)	0.005	0.446	0.012	0.373	ND(<0.002)	0.274	0.012	0.012
2017		0.00069	0.01016		0.00781	0.00263	0.44398	0.5813	0.48228	0.4658	0.00306	0.00089	<0.00003	0.00061	0.36133	0.00191	0.03734	0.01354	0.05195	0.01355	0.01570
2018		0.01186	<0.00003		0.00296	<0.00003	15.33	10.39	3.591	3.903	0.00156	<0.00003	0.00042	0.00090	1.371	0.00314	0.03710	0.00147	0.00410	0.00750	0.00631

LEYENDA

** : este parámetro no aplica para esta subcategoría

ND o <: no detectable, menor al límite de detección

(...) Ensayo no realizado

 No cumple con los ECA-Agua categoría 3

 No cumple con el ECA-Agua categoría 4

Anexo 27. Agrupación de los datos de los monitoreos participativos realizados por la ANA, a partir de los puntos de monitoreo y años hidrológicos estudiados (2013-2018) en época de estiaje para analizar y observar la variación del parámetro Manganeseo.

RESULTADOS DE LOS MONITORES PARTICIPATIVOS REALIZADOS POR LA ANA EN LA CUENCA DEL RÍO MOCHE (2013 AL 2018), EN LA ÉPOCA DE ESTIAJE PARA EVALUAR EL METAL MANGANESO																						
AÑOS DE LOS MONITOREOS PARTICIPATIVOS (ANA)	ECA-AGUA (D.S 004-2017-MINAM) Cat 4 E1: Lagos y lagunas	PUNTOS DE MONITOREO			ECA-AGUA (D.S 004-2017-MINAM) Cat 3 D1. Riego de Vegetales	PUNTOS DE MONITOREO																
		CUENCA ALTA		CUENCA ALTA		CUENCA ALTA					CUENCA MEDIA					CUENCA BAJA						
		LGran1	LSLor1			RSCat1	QSFel1	RMoch1	RMoch2	RMoch3	RMoch4	RMoti1	RChot1	RHuan1	ROtuz1	RMoch5	QCush1	RMoch6	RLCue1	RMoch7	RMoch8	RMoch9
2013		**	**		0.2225	0.007	7.0986	6.0292	9.5155	10.4327	0.0373	0.0846	1.009	1.5431	4.2131	0.3446	0.4572	0.0336	0.1799	0.5121	0.7795	
2014-2		**	**		0.1942	0.0135	22.8510	9.2505	9.3870	3.2840	0.0327	0.0609	0.2831	1.3833	3.3301	0.2232	1.9578	0.0072	0.0933	0.2541	0.09640	
2015		**	**		0.166	0.018	16.51	11.47	9.492	10.15	0.042	0.076	0.249	0.9635	6.164	0.325	2.513	0.012	0.064	0.184	0.440	
2016	**	**	**	0.2	0.302	0.0082	20.18	10.2	4.165	3.507	0.027	0.046	0.095	0.247	ND(<0.001)	0.356	1.986	0.053	1.351	0.188	0.579	
2017		**	**		0.15522	0.30609	19.54	9.692	4.017	3.861	0.03584	0.06330	0.23103	1.009	2.403	0.32756	0.9308	0.20920	0.38488	0.36426	0.7413	
2018		**	**		0.02308	0.01365	44.33	28.69	10.25	11.45	0.3647	0.16813	0.17507	0.8367	5.592	0.29302	0.6009	0.06597	0.04527	0.8717	0.5348	

LEYENDA

** : este parámetro no aplica para esta subcategoría

ND o <: no detectable, menor al límite de detección

(...) Ensayo no realizado

 No cumple con los ECA-Agua categoría 3

 No cumple con el ECA-Agua categoría 4

Anexo 28. Agrupación de los datos de los monitoreos participativos realizados por la ANA, a partir de los puntos de monitoreo y años hidrológicos estudiados (2013-2018) en época de estiaje para analizar y observar la variación del parámetro Hierro.

RESULTADOS DE LOS MONITORES PARTICIPATIVOS REALIZADOS POR LA ANA EN LA CUENCA DEL RÍO MOCHE (2013 AL 2018), EN LA ÉPOCA DE ESTIAJE PARA EVALUAR EL METAL HIERRO																						
AÑOS DE LOS MONITOREOS PARTICIPATIVOS (ANA)	ECA-AGUA (D.S 004-2017- MINAM)	PUNTOS DE MONITOREO			ECA-AGUA (D.S 004-2017- MINAM)	PUNTOS DE MONITOREO																
		CUENCA ALTA		Cat 3 D1: Riego de Vegetales		CUENCA ALTA							CUENCA MEDIA				CUENCA BAJA					
		Cat 4 E1: Lagos y lagunas	LGran1			LSLor1	RSCat1	QSFel1	RMoch1	RMoch2	RMoch3	RMoch4	RMot1	RChot1	RHuan1	ROtuz1	RMoch5	QCush1	RMoch6	RLCue1	RMoch7	RMoch8	RMoch9
2013		**	**		0.040	0.018	16.337	14.960	1.677	1.892	0.346	0.382	0.510	0.688	3.109	0.105	0.561	0.386	0.177	1.234	0.972	
2014-2		**	**		0.179	0.036	12.270	13.150	12.010	2.584	0.287	0.432	0.380	0.834	1.850	0.269	2.459	0.109	0.107	0.734	0.649	
2015		**	**		0.105	0.043	15.61	16.48	3.625	2.605	0.369	0.677	0.479	0.548	1.233	0.188	2.433	0.079	0.040	1.060	1.640	
2016	**	**	**	5	0.1472	0.03989	79.8	36.48	12.27	10.28	0.302	0.379	0.41	0.56	7	0.358	7.026	1.068	4.884	0.497	0.681	
2017		**	**		0.0392	0.4564	16.01	23.63	2.547	1.849	0.3144	0.6199	0.1462	0.5674	4.545	0.0374	0.6081	4.995	1.527	0.8801	1.104	
2018		**	**		<0.0004	0.0459	270	194.6	22.13	21.21	0.2766	0.4430	0.2543	0.7489	3.182	0.2367	0.2477	0.5231	0.892	0.269	0.6221	

LEYENDA

** : este parámetro no aplica para esta subcategoría

ND o <: no detectable, menor al límite de detección

(...) Ensayo no realizado

No cumple con los ECA-Agua categoría 3

No cumple con el ECA-Agua categoría 4

Anexo 29. Agrupación de los datos de los monitoreos participativos realizados por la ANA, a partir de los puntos de monitoreo y años hidrológicos estudiados (2013-2018) en época de estiaje para analizar y observar la variación del parámetro Plomo.

RESULTADOS DE LOS MONITORES PARTICIPATIVOS REALIZADOS POR LA ANA EN LA CUENCA DEL RÍO MOCHE (2013 AL 2018), EN LA ÉPOCA DE ESTIAJE PARA EVALUAR EL METAL PLOMO																					
AÑOS DE LOS MONITOREOS PARTICIPATIVOS (ANA)	ECA-AGUA (D.S 004-2017-MINAM) ECA-Cat 4 E1: Lagos y lagunas	PUNTOS DE MONITOREO CUENCA ALTA		ECA-AGUA (D.S 004-2017-MINAM) Cat 3 D1. Riego de Vegetales	PUNTOS DE MONITOREO CUENCA ALTA										CUENCA MEDIA			CUENCA BAJA			
		LGran1	LSLor1		RSCat1	QSFel1	RMoch1	RMoch2	RMoch3	RMoch4	RMoti1	RChot1	RHuan1	ROtuz1	RMoch5	QCush1	RMoch6	RLCue1	RMoch7	RMoch8	RMoch9
		2013			<0.0004	0.0013		0.0006	0.0009	0.0706	0.0601	0.0255	0.0256	0.0028	0.0011	<0.0004	0.0056	1.7579	0.0128	0.1222	0.0042	0.0062	0.0092	0.0144
2014-2		<0.0004	<0.0004		0.0012	<0.0004	0.0224	0.0216	0.0788	0.0164	0.0018	0.0027	0.0026	0.0024	0.1386	0.0173	0.1695	0.0030	0.0059	0.0048	0.0039
2015	0.0025	ND(<0.001)	0.006	0.05	ND(<0.001)	ND(<0.001)	0.026	0.028	0.030	0.027	ND(<0.001)	ND(<0.001)	ND(<0.001)	ND(<0.001)	0.056	0.009	0.112	ND(<0.001)	0.002	ND(<0.001)	0.006
2016		ND(<0.001)	ND(<0.001)		ND(<0.001)	ND(<0.001)	0.1289	0.06445	0.036	0.025	ND(<0.001)	ND(<0.001)	ND(<0.001)	ND(<0.001)	0.45	0.028	0.143	ND(<0.001)	0.130	ND(<0.001)	ND(<0.001)
2017		0.0005	0.0010		0.0008	<0.0002	0.0380	0.0480	0.0149	0.0002	<0.0002	0.0010	<0.0002	<0.0002	2.174	0.0012	0.0962	0.0028	0.1752	0.0026	0.0033
2018		0.0019	0.0003		<0.0002	<0.0002	0.1544	0.1051	0.0352	0.0366	<0.0002	0.0011	0.0016	0.0010	0.3656	0.0087	0.0072	0.0008	0.0006	0.0006	0.0019

LEYENDA

** : este parámetro no aplica para esta subcategoría

ND o < : no detectable, menor al límite de detección

(...) Ensayo no realizado

No cumple con los ECA-Agua categoría 3

No cumple con el ECA-Agua categoría 4

Anexo 30. Agrupación de los datos de los monitoreos participativos realizados por la ANA, a partir de los puntos de monitoreo y años hidrológicos estudiados (2013-2018) en época de estiaje para analizar y observar la variación del parámetro Zinc.

RESULTADOS DE LOS MONITORES PARTICIPATIVOS REALIZADOS POR LA ANA EN LA CUENCA DEL RÍO MOCHE (2013 AL 2018), EN LA ÉPOCA DE ESTIAJE PARA EVALUAR EL METAL ZINC																					
AÑOS DE LOS MONITOREOS PARTICIPATIVOS (ANA)	ECA-AGUA (D.S 004-2017-MINAM)	PUNTOS DE MONITOREO		ECA-AGUA (D.S 004-2017- MINAM)	PUNTOS DE MONITOREO																
		CUENCA ALTA			CUENCA ALTA								CUENCA MEDIA				CUENCA BAJA				
		ECA-Cat 4 E1: Lagos y lagunas	LGran1		LSLor1	Cat 3 D1. Riego de Vegetales	RSCat1	QSFel1	RMoch1	RMoch2	RMoch3	RMoch4	RMot1	RChot1	RHuan1	ROTuz1	RMoch5	QCush1	RMoch6	RLCue1	RMoch7	RMoch8	RMoch9
2013		<0.003	0.038		0.097	<0.003	2.301	2.128	5.038	6.336	<0.003	0.007	<0.003	0.004	2.495	0.018	0.218	<0.003	0.029	0.042	0.028
2014-2		<0.003	0.059		0.089	<0.003	10.798	2.764	3.758	1.535	<0.003	<0.003	<0.003	0.004	1.246	0.024	0.736	<0.003	0.028	0.016	<0.003
2015		ND(<0.004)	0.070		0.094	0.005	2.736	2.426	3.335	3.305	0.025	0.022	0.013	0.011	1.681	0.040	0.900	0.017	0.074	0.040	0.063
2016	0.12	0.017	0.076	2	0.1281	0.0055	19.57	8.797	4.897	3.79	0.005	0.011	0.007	0.015	3.133	0.039	2.044	0.009	1.086	0.074	0.067
2017		<0.0100	0.0251		0.1125	0.0298	4.102	3.910	2.182	2.144	<0.0100	<0.0100	<0.0100	<0.0100	1.813	<0.0100	0.2964	0.0197	0.2042	0.0435	0.0454
2018		0.0488	0.0123		0.0334	0.0133	58.49	38.40	13.31	14.78	0.0148	0.0147	0.0133	0.0190	6.506	0.0388	0.516	<0.0100	0.0677	0.0239	0.0249

LEYENDA

** : este parámetro no aplica para esta subcategoría

ND o <: no detectable, menor al límite de detección

(...) Ensayo no realizado

 No cumple con los ECA-Agua categoría 3

 No cumple con el ECA-Agua categoría 4

Anexo 31. Agrupación de los datos de los monitoreos participativos realizados por la ANA, a partir de los puntos de monitoreo y años hidrológicos estudiados (2013-2018) en época de estiaje para analizar y observar la variación del parámetro Coliformes Termotolerantes.


RESULTADOS DE LOS MONITORES PARTICIPATIVOS REALIZADOS POR LA ANA EN LA CUENCA DEL RÍO MOCHE (2013 AL 2018), EN LA ÉPOCA DE ESTIAJE PARA EVALUAR EL METAL COLIFORMES TERMOTOLERANTES																						
AÑOS DE LOS MONITOREOS PARTICIPATIVOS (ANA)	ECA-AGUA (D.S 004-2017- MINAM)	PUNTOS DE MONITOREO		ECA-AGUA (D.S 004-2017- MINAM)	CUENCA ALTA									CUENCA MEDIA			CUENCA BAJA					
		CUENCA ALTA			Cat 3 D1. Riego de Vegetales	RSCat1	QSFel1	RMoch1	RMoch2	RMoch3	RMoch4	RMot1	RChat1	RHuan1	ROtuz1	RMoch5	QCush1	RMoch6	RLCue1	RMoch7	RMoch8	RMoch9
		LGran1	LSLor1																			
2013		<1.8	4.50		6.8	4.5	<1.8	<1.8	<1.8	6.8	33	220	11	330	4.5	330	49	490	13000	35000000	7900	
2014-2		2	<1.8		17	4.5	<1.8	<1.8	170	<1.8	280	790	2300	790000	330	79	49	2200	790000	49000000	2300000	
2015		ND(<1.8)	7.8		ND(<1.8)	4.5	23	ND(<1.8)	ND(<1.8)	ND(<1.8)	490	460	13	7900000	23	490	330	140	790	2300	3300	
2016	1000	2	ND(<1.8)	1000	ND(<1.8)	2	ND(<1.8)	4.5	ND(<1.8)	ND(<1.8)	49	330	330	790000	4.5	1100	230	490	33	2300	33000	
2017		<1.8	490		2	1100	<1.8	<1.8	23	4.5	33	110	27	1100	49	460	490	1700	11000	17000000	1700	
2018		<1.8	<1.8		<1.8	2	<1.8	<1.8	<1.8	<1.8	79	940	4600	220000	23	220	70	240	330	170000	17000	

LEYENDA

** : este parámetro no aplica para esta subcategoría

ND o <: no detectable, menor al límite de detección

(...) Ensayo no realizado

 No cumple con los ECA-Agua categoría 3

 No cumple con el ECA-Agua categoría 4

Anexo 32. Cálculo del valor del ICA-PE en los puntos de monitoreo ubicados en la cuenca alta del Río Moche, a partir de los 6 monitoreos realizados por la ANA en época de estiaje (2013-2018).

PUNTOS DE MONITOREO		RSCat1						QSFel1						RMoch1						RMoch2						RMoch3							
Punto de Monitoreo	Unidad	2° MP 2013	4° MP 2014	5° MP 2015	6° MP 2016	7° MP 2017	8° MP 2018	2° MP 2013	4° MP 2014	5° MP 2015	6° MP 2016	7° MP 2017	8° MP 2018	2° MP 2013	4° MP 2014	5° MP 2015	6° MP 2016	7° MP 2017	8° MP 2018	2° MP 2013	4° MP 2014	5° MP 2015	6° MP 2016	7° MP 2017	8° MP 2018	2° MP 2013	4° MP 2014	5° MP 2015	6° MP 2016	7° MP 2017	8° MP 2018		
PARAMÉTRICOS	pH	6.5 - 8.5	7.76	6.77	7.84	7.62	7.6	7.4	6.98	6.78	7.05	7.02	6.74	7.05	5.11	5.01	5.01	3	4.2	1.55	4.95	4.61	4.06	3.24	3.94	1.35	4.79	4.6	3.85	4.13	4.85	1.6	
	Conductividad (Cond.)	µS/cm	2.900	156.4	...	208.8	100	259.9	335.7	90.4	...	126.2	400	278.3	102.2	1494	...	1993	1570	1552	2173	1067	...	1423	700	880	1768	697.8	...	1026	320	427	987
	Oxígeno Disuelto (OD)	mg/L	2.4	...	6.83	4.75	4.6	4.19	5.7	...	6.41	4.76	4.79	3.55	5.77	...	6.81	5.04	5.28	4.11	6.2	...	6.83	4.75	5.66	3.7	6.47	...	6.78	6.55	5.41	4.35	6.79
	Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	mg/L	15	<2.00	<2.00	ND(<3)	ND(<3)	<2	<2	<2.00	<2.00	ND(<3)	ND(<3)	13	<2	<2.00	<2.00	4	3	3	3	<2.00	<2.00	ND(<3)	8	4	3	<2.00	<2.00	3	ND(<3)	<2	<2
INORGÁNICOS	Aluminio (Al)	mg/L	5	0.12	0.30	0.220	0.138	0.066	0.020	0.02	0.03	0.042	0.03176	0.128	0.051	3.65	2.85	2.419	6.923	3.293	26.82	3.69	3.10	3.397	3.760	6.401	21.62	3.38	5.45	5.944	2.697	3.545	8.812
	Arsénico (As)	mg/L	0.1	<0.001	<0.001	ND(<0.007)	ND(<0.007)	0.00163	0.00191	<0.001	<0.001	ND(<0.007)	ND(<0.007)	0.00092	<0.00003	0.153	0.042	0.094	1.242	0.05163	5.761	0.109	0.055	0.074	0.4818	0.17239	2.912	0.004	0.152	0.037	0.277	0.02839	0.10786
	Boro (B)	mg/L	1	0.018	0.010	0.025	0.03886	<0.002	0.024	0.061	0.101	0.108	0.02073	0.843	0.052	0.058	0.053	0.0977	0.07548	0.210	0.040	0.96	0.070	0.142	0.0613	0.115	0.0560	0.087	0.058	0.109	0.035	0.058	0.015
	Cadmio (Cd)	mg/L	0.01	<0.0004	<0.0004	ND(<0.001)	0.000687	0.00074	0.01	<0.0004	<0.0004	ND(<0.001)	ND(<0.0018)	<0.00001	<0.00001	0.0181	0.0810	0.024	0.0282	0.02570	0.33348	0.0168	0.0240	0.021	0.020891	0.02882	0.22408	0.0347	0.0307	0.025	0.01281	0.01484	0.07980
	Cobre (Cu)	mg/L	0.2	0.0121	0.0168	0.018	0.01508	0.00781	0.00296	<0.0004	<0.0004	ND(<0.002)	ND(<0.002)	0.00263	<0.00003	1.1258	0.4594	0.350	3.298	0.44398	15.33	0.5794	0.3283	0.337	1.602	0.5813	10.39	0.5198	0.7241	0.651	1.098	0.48228	3.591
	Hierro (Fe)	mg/L	5	0.040	0.179	0.105	0.1472	0.0392	<0.0004	0.018	0.036	0.043	0.03989	0.4564	0.0459	16.337	12.270	15.61	79.8	16.01	270	14.960	13.150	16.48	36.48	23.63	194.6	1.677	12.010	3.625	12.27	2.547	22.13
	Manganeso (Mn)	mg/L	0.2	0.2225	0.1942	0.166	0.302	0.15522	0.02308	0.007	0.0135	0.018	0.0082	0.30609	0.01365	7.0986	22.8510	16.51	20.18	19.54	44.33	6.0292	9.2505	11.47	10.2	9.692	28.69	9.5155	9.3870	9.492	4.165	4.017	10.25
	Piombo (Pb)	mg/L	0.05	0.0006	0.0012	ND(<0.001)	ND(<0.001)	0.0008	<0.0002	0.0009	<0.0004	ND(<0.001)	ND(<0.001)	<0.0002	<0.0002	0.0706	0.0224	0.026	0.1289	0.0380	0.1544	0.0601	0.0216	0.028	0.06445	0.0480	0.1051	0.0255	0.0788	0.030	0.036	0.0149	0.0352
	Zinc (Zn)	mg/L	2	0.097	0.089	0.094	0.1281	0.1125	0.0334	<0.003	<0.003	0.005	0.0055	0.0298	0.0133	2.301	10.798	2.736	19.57	4.102	58.49	2.128	2.764	2.426	8.797	3.910	38.40	5.038	3.758	3.335	4.897	2.182	13.31
MICROBIOLÓGICOS	Coliformas Termotolerantes	NMP/100mL	1000	6.8	17	ND(<1.8)	ND(<1.8)	2	<1.8	4.5	4.5	4.5	2	1100	2	<1.8	<1.8	23	ND(<1.8)	<1.8	<1.8	<1.8	<1.8	<1.8	4.5	<1.8	<1.8	<1.8	170	ND(<1.8)	ND(<1.8)	23	<1.8
DATOS	NÚMERO DE PARÁMETROS QUE NO CUMPLEN LO ESTABLECIDO EN EL ECA	1						3						9						10						9							
	NÚMERO TOTAL DE PARÁMETROS A EVALUAR	14						14						14						14						14							
	NÚMERO TOTAL DE DATOS	82						82						82						82						82							
	N° TOTAL DE DATOS QUE NO CUMPLEN CON LO ESTABLECIDO EN EL ECA	2						3						44						46						40							
CÁLCULO DE LOS FACTORES DE ICA-PE	F1	7.14						21.43						64.29						71.43						64.29							
	F2	2.44						3.66						53.66						56.10						48.78							
	pH	Unidad de pH	6.5 - 8.5												0.27	0.30	0.30	1.17	0.55	3.19	0.31	0.41	0.60	1.01	0.65	3.81	0.36	0.41	0.69	0.57	0.34	3.06	
	Conductividad (Cond.)	µS/cm	2.900																														
	Oxígeno Disuelto (OD)	mg/L	4									0.13													0.08								
	Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	mg/L	15																														
	Aluminio (Al)	mg/L	5														0.3846		4.364						0.2802	3.324		0.09	0.19				0.76
	Arsénico (As)	mg/L	0.1												0.53			11.42		56.61	0.09				3.818	0.7239	28.12		0.52		1.77		0.08
	Boro (B)	mg/L	1																														
	Cadmio (Cd)	mg/L	0.01												0.81	7.1	1.4	1.82	1.57	32.35	0.68	1.40	1.10	1.09	1.88	21.41	2.47	2.07	1.5	0.28	0.484	6.88	
	Cobre (Cu)	mg/L	0.2												4.63	1.30	0.75	15.49	1.22	75.65	1.90	0.64	0.69	7.01	1.91	50.95	1.60	2.62	2.26	4.49	1.41	16.96	
	Hierro (Fe)	mg/L	5												2.27	1.45	2.12	14.96	2.20	53	1.99	1.63	2.30	6.30	3.73	37.92			1.40	1.45		3.43	
	Manganeso (Mn)	mg/L	0.2	0.11		0.51									34.49	113.26	81.55	99.9	96.7	220.65	29.15	45.25	56.35	50.00	47.46	142.45	46.58	45.94	46.46	19.83	19.085	50.25	
	Piombo (Pb)	mg/L	0.05												0.41			1.58		2.09	0.20			0.29				1.10		0.58			
	Zinc (Zn)	mg/L	2												0.15	4.40	0.37	8.79	1.05	28.25	0.06	0.38	0.21	3.40	0.96	18.20	1.52	0.88	0.67	1.45	0.09	5.66	
	Coliformas Termotolerantes	NMP/100mL	1000									0.1																					
	SUMATORIA DE LOS EXCEDENTES				0.01						0.01						12.11							7.11							3.62		
	F3				0.75						0.91						92.37							87.67							78.37		
	ICA-PE				95.62						87.44						28.02						27.12							35.05			
					EXCELENTE						BUENO						PESIMO						PESIMO							MALO			
					RSCat1						QSFel1						RMoch1						RMoch2							RMoch3			

Anexo 34. Cálculo del valor del ICA-PE en los puntos de monitoreo ubicados en la cuenca media del Río Moche, a partir de los 6 monitoreos realizados por la ANA en época de estiaje (2013-2018).

PUNTOS DE MONITOREO		6MP	RMoch5						QCush1						RMoch6						RLCue1								
Punto de Parámetros	Unidad	ECA-Cat 3. Riesgo de Vegetales	2° MP 2013	4° MP 2014	5° MP 2015	6° MP 2016	7° MP 2017	8° MP 2018	2° MP 2013	4° MP 2014-2	5° MP 2015	6° MP 2016	7° MP 2017	8° MP 2018	2° MP 2013	4° MP 2014	5° MP 2015	6° MP 2016	7° MP 2017	8° MP 2018	2° MP 2013	4° MP 2014	5° MP 2015	6° MP 2016	7° MP 2017	8° MP 2018			
		FISICOQUÍMICOS		pH	6.5 - 8.5	7.56	7.18	7.57	6.45	6.83	7.62	7.63	8.14	7.89	7.79	7.07	7.52	7.95	7.8	7.77	6.98	6.98	7.03	8.32	6.64	8.48	8.30	7.5	8.16
		Conductividad (Cond.)	µS/cm	2 500	482.4	...	728	240	341.3	754	937.7	...	899	850	989.6	857	586.2	...	668.3	250	250	736	317.1	...	485.2	280	432	491	
		Oxígeno Disuelto (OD)	-	≥ 4	...	7.47	5.64	6.17	4.92	5.81	...	6.91	5.88	7.47	5.96	5.94	...	7.26	6.18	6.74	6.74	6.42	...	8.14	6.61	6.84	5.5	5.87	
		Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	mg/L	15	<2.00	<2.00	3	3	<2	5	<2.00	<2.00	ND(<3)	ND(<3)	<2	<2	<2.00	<2.00	ND(<3)	ND(<3)	<2	<2	<2.00	<2.00	ND(<3)	ND(<3)	<2	<2	
		Aluminio (Al)	mg/L	5	1.89	1.51	2.406	1.395	2.371	4.481	0.05	0.15	0.0958	0.157	0.014	0.139	0.49	1.55	1.641	1.536	0.479	0.221	0.29	0.09	0.067	0.69	3.589	0.322	
		Arsénico (As)	mg/L	0.1	0.021	0.017	0.010	0.126	0.02345	0.01279	0.020	0.020	0.014	0.02	0.02631	0.02543	0.001	0.020	0.020	0.138	0.00655	0.00323	<0.001	<0.001	ND(<0.007)	ND(<0.007)	0.00448	0.00259	
		Boro (B)	mg/L	1	0.060	0.067	0.073	0.029	0.023	0.077	0.186	0.290	0.179	0.142	0.133	0.144	0.084	0.104	0.081	0.044	0.069	0.129	0.039	0.048	0.055	0.039	0.039	0.044	
		Cadmio (Cd)	mg/L	0.01	0.0266	0.0104	0.013	0.01006	0.01777	0.04092	<0.0004	<0.0004	ND(<0.001)	ND(<0.0018)	<0.00001	<0.00001	0.0007	0.0062	0.007	0.00042	0.00394	0.00549	<0.0004	<0.0004	ND(<0.001)	ND(<0.0018)	<0.00001	<0.00001	
		Cobre (Cu)	mg/L	0.2	0.2908	0.1204	0.272	0.446	0.36133	1.371	0.0031	0.0045	0.011	0.012	0.00191	0.00314	0.0355	0.1003	0.114	0.373	0.03734	0.03710	<0.0004	<0.0004	0.002	ND(<0.002)	0.01354	0.00147	
		Hierro (Fe)	mg/L	5	3.109	1.850	1.233	7	4.545	3.162	0.105	0.269	0.188	0.358	0.0374	0.2367	0.561	2.459	2.433	7.026	0.6081	0.2477	0.386	0.109	0.079	1.068	4.995	0.5231	
		Manganeso (Mn)	mg/L	0.2	4.2131	3.3301	6.164	ND(<0.001)	2.403	5.592	0.3446	0.2232	0.325	0.356	0.32756	0.29302	0.4572	1.9578	2.513	1.986	0.9308	0.6009	0.0336	0.0072	0.012	0.053	0.20920	0.06597	
		Plomo (Pb)	mg/L	0.05	1.7579	0.1386	0.056	0.45	2.174	0.3656	0.0128	0.0173	0.009	0.028	0.0012	0.0087	0.1222	0.1695	0.112	0.143	0.0962	0.0072	0.0042	0.0030	ND(<0.001)	ND(<0.001)	0.0028	0.0008	
		Zinc (Zn)	mg/L	2	2.495	1.246	1.681	3.133	1.813	6.506	0.018	0.024	0.040	0.039	<0.0100	0.0388	0.218	0.736	0.900	2.044	0.2964	0.516	<0.003	<0.003	0.017	0.009	0.0197	<0.0100	
		Coliformes Termotolerantes	NMP/100mL	1000	4.5	330	23	4.5	49	23	330	79	490	1100	460	220	49	49	330	230	490	70	490	2200	140	490	1700	240	
		NÚMERO DE PARÁMETROS QUE NO CUMPLEN LO ESTABLECIDO EN EL ECA		8						2						6						3							
		NÚMERO TOTAL DE PARÁMETROS A EVALUAR		14						14						14						14							
		NÚMERO TOTAL DE DATOS		82						82						82						82							
		N° TOTAL DE DATOS QUE NO CUMPLEN CON LO ESTABLECIDO EN EL ECA		28						7						15						4							
		F1		57.14						14.29						42.86						21.43							
		F2		34.15						8.54						18.29						4.88							
		pH	Unidad de pH	8.5				0.00775194																		0.02			
		Conductividad (Cond.)	µS/cm	2 500																									
		Oxígeno Disuelto (OD)	-	≥ 4																									
		Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	mg/L	15																									
		Aluminio (Al)	mg/L	5																									
		Arsénico (As)	mg/L	0.1				0.26											0.38										
		Boro (B)	mg/L	1																									
		Cadmio (Cd)	mg/L	0.01	1.66	0.04	0.3	0.01	0.78	3.09																			
		Cobre (Cu)	mg/L	0.2	0.45		0.36	1.23	0.81	5.96																			
		Hierro (Fe)	mg/L	5				0.4																					
		Manganeso (Mn)	mg/L	0.2	20.07	15.65	29.82		11.015	26.96	0.72	0.12	0.63	0.78	0.64	0.47	1.29	8.79	11.57	8.93	3.65	2.005					0.05		
		Plomo (Pb)	mg/L	0.05	34.158	1.77	0.12	8	42.48	6.31							1.44	2.39	1.24	1.86	0.92								
		Zinc (Zn)	mg/L	2	0.25			0.57																					
		Coliformes Termotolerantes	NMP/100mL	1000									0.1													1.20		0.70	
		SUMATORIA DE LOS EXCEDENTES		2.62						0.04						0.56						0.02							
		F3		72.36						4.03						35.82						2.34							
		ICA-PE		43.23						90.11						66.07						87.24							
				MALO						EXCELENTE						REGULAR						BUENO							
				RMoch5						QCush1						RMoch6						RLCue1							

Anexo 35. Cálculo del valor del ICA-PE en los puntos de monitoreo ubicados en la cuenca baja del Río Moche, a partir de los 6 monitoreos realizados por la ANA en época de estiaje (2013-2018).

PUNTOS DE MONITOREO		6MP	RMoch7						RMoch8						RMoch9						
Punto de Monitoreo	Unidad	ECA-Cat 3, Riesgo de Vegetales	2° MP 2013	4° MP 2014	5° MP 2015	6° MP 2016	7° MP 2017	8° MP 2018	2° MP 2013	4° MP 2014-2	5° MP 2015	6° MP 2016	7° MP 2017	8° MP 2018	2° MP 2013	4° MP 2014	5° MP 2015	6° MP 2016	7° MP 2017	8° MP 2018	
FISICOQUÍMICOS	pH	Unidad de pH	6.5 - 8.5	7.6	7.94	7.75	7.65	7.5	7.52	7.71	7.62	8.13	8.29	7.49	7.3	7.43	7.48	7.67	7.42	7.59	7.43
	Conductividad (Cond.)	µS/cm	2 500	829.3	...	884.2	400	906.9	796	1114	...	807.2	930	1140	1108	1180	...	873.9	1260	1112	907
	Oxígeno Disuelto (OD)	-	≥ 4	...	11.1	6.96	7.58	7.89	6.72	...	5.53	5.77	4.15	6.2	4.54	...	0.33	4.10	2.77	8.3	5.03
	Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	mg/L	15	<2.00	<2.00	ND(<3)	ND(<3)	<2	<2	42.8	51.15	ND(<3)	ND(<3)	111	16	<2.00	9.88	ND(<3)	4	3	8
INORGÁNICOS	Aluminio (Al)	mg/L	5	0.14	0.05	0.050	1.197	0.701	0.051	1.10	0.58	0.678	0.307	0.589	0.174	0.61	0.12	0.839	0.314	0.599	0.292
	Arsénico (As)	mg/L	0.1	0.001	<0.001	ND(<0.007)	0.0953	0.01823	0.00293	0.003	0.006	0.008	ND(<0.007)	0.00823	0.00571	0.010	0.025	0.016	0.014	0.01559	0.01477
	Boro (B)	mg/L	1	0.101	0.100	0.100	0.064	0.095	0.079	0.217	0.276	0.234	0.201	0.262	0.207	0.225	0.248	0.247	0.208	0.260	0.207
	Cadmio (Cd)	mg/L	0.01	<0.0004	<0.0004	ND(<0.0018)	0.00149	0.00075	<0.0004	<0.0004	ND(<0.001)	0.0006	0.00031	<0.00001	<0.0004	<0.0004	ND(<0.001)	0.00052	<0.00001	<0.00001	<0.00001
	Cobre (Cu)	mg/L	0.2	0.0079	0.0027	0.005	0.274	0.05195	0.00410	0.0081	0.0089	0.020	0.012	0.01355	0.00750	0.0067	0.0019	0.025	0.012	0.01570	0.00631
	Hierro (Fe)	mg/L	5	0.177	0.107	0.040	4.884	1.527	0.892	1.234	0.734	1.060	0.497	0.8801	0.269	0.972	0.649	1.640	0.681	1.104	0.6221
	Manganeso (Mn)	mg/L	0.2	0.1799	0.0933	0.064	1.351	0.38488	0.04527	0.5121	0.2541	0.184	0.188	0.36426	0.8717	0.7795	0.09640	0.440	0.579	0.7413	0.5348
	Piombo (Pb)	mg/L	0.05	0.0062	0.0059	0.002	0.130	0.1752	0.0006	0.0092	0.0048	ND(<0.001)	ND(<0.001)	0.0026	0.0006	0.0144	0.0039	0.006	ND(<0.001)	0.0033	0.0019
Zinc (Zn)	mg/L	2	0.029	0.028	0.074	1.086	0.2042	0.0677	0.042	0.016	0.040	0.074	0.0435	0.0239	0.028	<0.003	0.063	0.067	0.0454	0.0249	
MICROBIOLÓGICOS	Coliformes Termotolerantes	NMP/100mL	1000	13000	79000	790	33	11000	330	35000000	49000000	2300	2300	17000000	170000	7900	2300000	3300	33000	1700	17000
DATOS	NÚMERO DE PARÁMETROS QUE NO CUMPLEN LO ESTABLECIDO EN EL ECA					4						3					3				
	NÚMERO TOTAL DE PARÁMETROS A EVALUAR					14						14					14				
	NÚMERO TOTAL DE DATOS					82						82					82				
	N° TOTAL DE DATOS QUE NO CUMPLEN CON LO ESTABLECIDO EN EL ECA					8						14					13				
CÁLCULO DE LOS FACTORES DE ICA-PE	F1					28.57										21.43					21.43
	F2					9.76										15.85					
	pH	Unidad de pH	6.5 - 8.5																		
	Conductividad (Cond.)	µS/cm	2 500																		
	Oxígeno Disuelto (OD)	-	4													11.12			0.44		
	Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	mg/L	15							1.85	2.41			6.4	0.07						
	Aluminio (Al)	mg/L	5																		
	Arsénico (As)	mg/L	0.1																		
	Boro (B)	mg/L	1																		
	Cadmio (Cd)	mg/L	0.01																		
	Cobre (Cu)	mg/L	0.2				0.37														
	Hierro (Fe)	mg/L	5																		
	Manganeso (Mn)	mg/L	0.2				5.76	0.92		1.56	0.27			0.82	3.36	2.90		1.2	1.90	2.71	2.674
	Piombo (Pb)	mg/L	0.05				1.6	2.50													
	Zinc (Zn)	mg/L	2																		
	Coliformes Termotolerantes	NMP/100mL	1000	12	78			10.00		34999	48999	1.3	1.3	16999	169	6.9	2299	2.3	32	0.7	16
	SUMATORIA DE LOS EXCEDENTES						1.36						1636.41					29.02			
F3						57.55						99.94					96.67				
ICA-PE						62.48						40.17					42.11				
						REGULAR						MALO					MALO				

Anexo 36. Cálculo del valor del ICA-PE en los puntos de monitoreo ubicados en la cuenca alta del Río Moche-Cat.4, a partir de los 6 monitoreos realizados por la ANA en época de estiaje (2013-2018).

PUNTOS DE MONITOREO			6MP	LGran1						LSLor1					
Parámetros	Punto de Monitoreo	Unidad	ECA-Cat 4 E1: Lagos y lagunas	2° MP 2013	4° MP 2014	5° MP 2015	6° MP 2016	7° MP 2017	8° MP 2018	2° MP 2013	4° MP 2014-2	5° MP 2015	6° MP 2016	7° MP 2017	8° MP 2018
	FISICOQUÍMICOS	pH	Unidad de pH	6.5 - 9	7.01	6.88	7.34	7.24	7.017	7.6	6.89	6.63	5	6.69	6.56	9.04
Oxígeno Disuelto (OD)		-	5	...	6.76	5.03	5.37	4.776	3.05	...	6.62	5	4.73	3.755	3.09
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBOS)		mg/L	5	<2	<2	ND(<3)	3	<2	<2	<2	<2	3	3	<2	<2
INORGÁNICOS	Arsénico (As)	mg/L	0.15	<0.001	<0.001	ND(<0.007)	ND(<0.007)	0.00131	0.00414	0.010	<0.001	0.024	ND(<0.007)	0.00592	0.00140
	Cadmio (Cd)	mg/L	0.00025	<0.0004	<0.0004	ND(<0.001)	ND(<0.00018)	<0.00001	0.00110	0.0009	0.0022	ND(<0.001)	0.000952	0.00066	<0.00001
	Plomo (Pb)	mg/L	0.0025	<0.0004	<0.0004	ND(<0.001)	ND(<0.001)	0.0005	0.0019	0.0013	<0.0004	0.006	ND(<0.001)	0.0010	0.0003
	Zinc (Zn)	mg/L	0.12	<0.003	<0.003	ND(<0.004)	0.017	<0.0100	0.0488	0.038	0.059	0.070	0.076	0.0251	0.0123
MICROBIOLÓGICOS	Coliformes Termotolerantes	NMP/ 100mL	1000	<1.8	2	ND(<1.8)	2	<1.8	<1.8	4.50	<1.8	7.8	ND(<1.8)	490	<1.8
DATOS	NÚMERO DE PARÁMETROS QUE NO CUMPLEN LO ESTABLECIDO EN EL ECA			2						4					
	NÚMERO TOTAL DE PARÁMETROS A EVALUAR			8						8					
	NÚMERO TOTAL DE DATOS			47						47					
	N° TOTAL DE DATOS QUE NO CUMPLEN CON LO ESTABLECIDO EN EL ECA			3						10					
CALCULO DE LOS FACTORES DE ICA-PE	F1		25.00						50.00						
	F2		6.38						21.28						
	pH	Unidad de pH	6.5 - 9									0.3			0.004
	Oxígeno Disuelto (OD)	µS/cm	5					0.05	0.64				0.06	0.33	0.62
	Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBOS)	-	5												
	Arsénico (As)	mg/L	0.15												
	Cadmio (Cd)	mg/L	0.00025						3.4	2.6	7.8		2.808	1.64	
	Plomo (Pb)	mg/L	0.0025									1.4			
	Zinc (Zn)	mg/L	0.12												
	Coliformes Termotolerantes	mg/L	1000												
	SUMATORIA DE LOS EXCEDENTES			0.09						0.37					
F3		8.00						27.20							
ICA-PE			84.40						64.92						
			BUENO						REGULAR						
			LGran1						LSLor1						

Anexo 37. Cálculo del Índice de la calidad del agua en los diferentes puntos de monitoreo, a partir del monitoreo realizado en el año 2013 por la ANA a la cuenca del Río Moche.

RESULTADOS DE MONITOREO DE LA CUENCA DEL RÍO MOCHE																		
PUNTOS DE MONITOREO	PARÁMETROS																F1	F2
	FISICO-QUÍMICOS				INORGÁNICOS								MICROBIOLÓGICOS	DATOS				
2° MONITOREO PARTICIPATIVO-EPOCA DE ESTIAJE	pH	Conductividad	Oxígeno Disuelto (OD)	Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	Aluminio (Al)	Arsénico (As)	Boro (B)	Cadmio (Cd)	Cobre (Cu)	Hierro (Fe)	Manganeso (Mn)	Plomo (Pb)	Zinc (Zn)	Coliformes Termotolerantes	Número de parámetro que no cumplen con lo establecido en el ECA	N° total de parámetros por punto		
Nov. 2013	Unidad de pH	µS/cm	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	NMP/ 100mL				
RSCat1	7.76	156.4	...	<2.00	0.12	<0.001	0.018	<0.0004	0.0121	0.040	0.2225	0.0006	0.097	6.8	1	13	7.69	7.69
QSFel1	6.98	90.4	...	<2.00	0.02	<0.001	0.061	<0.0004	<0.0004	0.018	0.0077	0.0009	<0.003	4.5	0	13	0.00	0.00
RMoch1	5.11	1494	...	<2.00	3.65	0.153	0.058	0.0181	1.1258	16.337	7.0986	0.0706	2.301	<1.8	8	13	61.54	61.54
RMoch2	4.95	1067	...	<2.00	3.69	0.109	0.96	0.0168	0.5794	14.960	6.0292	0.0601	2.128	<1.8	8	13	61.54	61.54
RMoch3	4.79	697.8	...	<2.00	3.38	0.004	0.087	0.0347	0.5198	1.677	9.5155	0.0255	5.038	<1.8	5	13	38.46	38.46
RMoch4	4.83	698.2	...	<2.00	3.20	0.003	0.089	0.0411	0.5316	1.892	10.4327	0.0256	6.336	6.8	5	13	38.46	38.46
RMoti1	8.38	124.3	...	<2.00	0.20	<0.001	0.020	<0.0004	<0.0004	0.346	0.0373	0.0028	<0.003	33	0	13	0.00	0.00
RHot1	4.47	134.1	...	<2.00	0.11	<0.001	0.005	<0.0004	<0.0004	0.382	0.0846	0.0011	0.007	220	1	13	7.69	7.69
RHuan1	7.62	626.4	...	19.44	0.08	<0.001	0.222	<0.0004	<0.0004	0.510	1.0090	<0.0004	<0.003	11	2	13	15.38	15.38
ROtuz1	8.36	809	...	<2.00	0.14	0.005	0.145	<0.0004	<0.0004	0.688	1.5431	0.0056	0.004	330	1	13	7.69	7.69
RMoch5	7.56	482.4	...	<2.00	1.89	0.021	0.060	0.0266	0.2908	3.109	4.2131	1.7579	2.495	4.5	5	13	38.46	38.46
QCush1	7.63	937.7	...	<2.00	0.05	0.020	0.186	<0.0004	0.0031	0.105	0.3446	0.0128	0.018	330	1	13	7.69	7.14
RMoch6	7.95	586.2	...	<2.00	0.49	0.001	0.084	0.0007	0.0355	0.561	0.4572	0.1222	0.218	49	2	13	15.38	15.38
RLCue1	8.32	317.1	...	<2.00	0.29	<0.001	0.039	<0.0004	<0.0004	0.386	0.0336	0.0042	<0.003	490	0	13	0.00	0.00
RMoch7	7.6	829.3	...	<2.00	0.14	0.001	0.101	<0.0004	0.0079	0.177	0.1799	0.0062	0.029	13000	1	13	7.69	7.69
RMoch8	7.71	1114	...	42.8	1.10	0.003	0.217	<0.0004	0.0081	1.234	0.5121	0.0092	0.042	35000000	3	13	23.08	23.08
RMoch9	7.43	1180	...	<2.00	0.61	0.010	0.225	<0.0004	0.0067	0.972	0.7795	0.0144	0.028	7900	2	13	15.38	15.38
CAT. 3 - D1	6.5 - 8.5	2 500	≥ 4	15	5	0.1	1	0.01	0.2	5	0.2	0.05	2	1000				

Anexo 38. Cálculo del Índice de la calidad del agua en los diferentes puntos de monitoreo, a partir del monitoreo realizado en el año 2013 por la ANA a la cuenca del Río Moche.

CÁLCULO DEL ÍNDICE DE AGUA																	
% (Excedente respecto al valor ECA-Agua/Valor ECA-Agua)														nse=Sumatoria de Ex/N total de datos	F3	ICA-PE	
PH	Conductividad	Oxígeno Disuelto (OD)	Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	Aluminio (Al)	Arsénico (As)	Boro (B)	Cadmio (Cd)	Cobre (Cu)	Hierro (Fe)	Manganeso (Mn)	Plomo (Pb)	Zinc (Zn)	Coliformes Termotolerantes				
Unidad de Ph	µS/cm	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	NMP/ 100mL				
										0.11				0.01	0.86	93.70	EXCELENTE
														0.00	0.00	100.00	EXCELENTE
0.27					0.53		0.81	4.629	2.2674	34.49	0.41	0.15		3.35	77.02	32.90	MALO
0.31					0.09		0.68	1.897	1.992	29.15	0.20	0.06		2.64	72.56	34.58	MALO
0.36							2.47	1.599		46.58		1.52		4.04	80.16	44.07	MALO
0.35							3.11	1.658		51.16		2.17		4.50	81.80	43.28	MALO
														0.00	0.00	100.00	EXCELENTE
0.45														0.03	3.38	93.42	EXCELENTE
			0.30							4.05				0.33	25.03	80.85	BUENO
										6.72				0.52	34.06	79.36	BUENO
							1.66	0.45		20.07	34.16	0.25		4.35	81.32	43.52	MALO
										0.72				0.06	5.27	93.22	EXCELENTE
										1.29	1.44			0.21	17.36	83.93	BUENO
														0.00	0.00	100.00	EXCELENTE
													12.00	0.92	48.00	71.58	REGULAR
			1.85							1.56			34999.00	2692.49	99.96	39.29	MALO
										2.90			6.90	0.75	42.98	72.19	REGULAR

Anexo 39. Cálculo del Índice de la calidad del agua en los diferentes puntos de monitoreo-Cat. 4-E1, a partir del monitoreo realizado en el año 2013 por la ANA a la cuenca del Río Moche.

RESULTADOS DE MONITOREO DE LA CUENCA DEL RÍO MOCHE												
PUNTOS DE MONITOREO	PARÁMETROS										F1	F2
	FISICO-QUÍMICOS				INORGÁNICOS			MICROBIOLÓGICOS	DATOS			
2° MONITOREO PARTICIPATIVO-EPOCA DE ESTIAJE	pH	Oxígeno Disuelto (OD)	Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	Arsénico (As)	Cadmio (Cd)	Plomo (Pb)	Zinc (Zn)	Coliformes Termotolerantes	Número de parámetro que no cumplen con lo establecido en el ECA	N° total de parámetros por punto		
Nov. 2013	Unidad de pH	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	NMP/ 100mL				
LGran1	7.01	...	<2	<0.001	<0.0004	0.0025	0.12	1000	0	7	0	0
LSLor1	6.89	...	<2	0.010	0.0009	0.0013	0.038	4.50	1	7	0.14	0.14
CAT. 4 - E1	6.5 - 9	≥ 5	5	0.15	0.00025	0.0025	0.12	1000				

CÁLCULO DEL INDICE DE AGUA											
% (Excedente respecto al valor ECA-Agua/Valor ECA-Agua)								nse=Sumatoria de Ex/N total de datos	F3	ICA-PE	
pH	Oxígeno Disuelto (OD)	Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	Arsénico (As)	Cadmio (Cd)	Plomo (Pb)	Zinc (Zn)	Coliformes Termotolerantes				
Unidad de pH	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	NMP/ 100mL				
								0.00	0	100.00	EXCELENTE
				2.6				0.37	27.08	84.36	BUENO

Anexo 40. Cálculo del Índice de la calidad del agua en los diferentes puntos de monitoreo, a partir del monitoreo realizado en el año 2014 por la ANA a la cuenca del Río Moche.

RESULTADOS DE MONITOREO DE LA CUENCA DEL RÍO MOCHE																	F1	F2
PUNTOS DE MONITOREO	PARÁMETROS																	
	FISICO-QUÍMICOS				INORGÁNICOS									MICROBIOLÓGICOS	DATOS			
2° MONITOREO PARTICIPATIVO-EPOCA DE ESTIAJE	pH	Conductividad	Oxígeno Disuelto (OD)	Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	Aluminio (Al)	Arsénico (As)	Boro (B)	Cadmio (Cd)	Cobre (Cu)	Hierro (Fe)	Manganeso (Mn)	Plomo (Pb)	Zinc (Zn)	Coliformes Termotolerantes	Número de parámetro que no cumplen con lo establecido en el ECA	N° total de parámetros por punto		
Oct. 2014	Unidad de pH	µS/cm	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	NMP/ 100mL				
RSCat1	6.77	...	6.83	<2.00	0.30	<0.001	0.010	<0.0004	0.0168	0.179	0.1942	0.0012	0.089	17	0	13	0.00	0.00
QSFel1	6.78	...	6.41	<2.00	0.03	<0.001	0.101	<0.0004	<0.0004	0.036	0.0135	<0.0004	<0.003	4.5	0	13	0.00	0.00
RMoch1	5.01	...	6.81	<2.00	2.85	0.042	0.053	0.0810	0.4594	12.270	22.8510	0.0224	10.798	<1.8	6	13	46.15	46.15
RMoch2	4.61	...	6.83	<2.00	3.10	0.055	0.070	0.0240	0.3283	13.150	9.2505	0.0216	2.764	<1.8	6	13	46.15	42.86
RMoch3	4.6	...	6.78	<2.00	5.45	0.152	0.058	0.0307	0.7241	12.010	9.3870	0.0788	3.758	170	9	13	69.23	64.29
RMoch4	4.54	...	7.48	<2.00	2.31	0.020	0.084	0.0107	0.2175	2.584	3.2840	0.0164	1.535	<1.8	4	13	30.77	28.57
RMoti1	8.42	...	7.29	<2.00	0.14	<0.001	0.026	<0.0004	<0.0004	0.287	0.0327	0.0018	<0.003	280	0	13	0.00	0.00
RChot1	8.24	...	7.90	<2.00	0.19	<0.001	0.008	<0.0004	<0.0004	0.432	0.0609	0.0027	<0.003	790	0	13	0.00	0.00
RHuan1	7.96	...	2.05	14.90	0.10	0.003	0.399	<0.0004	<0.0004	0.380	0.2831	0.0026	<0.003	2300	3	13	23.08	21.43
ROluz1	8.39	...	9.92	13.91	0.22	0.007	0.140	<0.0004	0.0009	0.834	1.3833	0.0024	0.004	79000	2	13	15.38	14.29
RMoch5	7.18	...	7.47	<2.00	1.51	0.017	0.067	0.0104	0.1204	1.850	3.3301	0.1386	1.246	330	3	13	23.08	21.43
QCush1	8.14	...	6.91	<2.00	0.15	0.020	0.290	<0.0004	0.0045	0.269	0.2232	0.0173	0.024	79	1	13	7.69	7.14
RMoch6	7.8	...	7.26	<2.00	1.55	0.020	0.104	0.0062	0.1003	2.459	1.9578	0.1695	0.736	49	2	13	15.38	14.29
RLCue1	8.64	...	8.14	<2.00	0.09	<0.001	0.048	<0.0004	<0.0004	0.109	0.0072	0.0030	<0.003	2200	2	13	15.38	14.29
RMoch7	7.94	...	11.1	<2.00	0.05	<0.001	0.100	<0.0004	0.0027	0.107	0.0933	0.0059	0.028	79000	1	13	7.69	7.14
RMoch8	7.62	...	5.53	51.15	0.58	0.006	0.276	<0.0004	0.0089	0.734	0.2541	0.0048	0.016	49000000	3	13	23.08	21.43
RMoch9	7.48	...	0.33	9.88	0.12	0.025	0.248	<0.0004	0.0019	0.649	0.09640	0.0039	<0.003	2300000	2	13	15.38	14.29
CAT. 3 - D1	6.5 - 8.5	2 500	≥ 4	15	5	0.1	1	0.01	0.2	5	0.2	0.05	2	1000				

Anexo 41. Cálculo del Índice de la calidad del agua en los diferentes puntos de monitoreo, a partir del monitoreo realizado en el año 2014 por la ANA a la cuenca del Río Moche.

CÁLCULO DEL ÍNDICE DE AGUA																														
% (Excedente respecto al valor ECA-Agua/Valor ECA-Agua)														nse=Sumatoria de Ex/N total de datos	F3	ICA-PE														
pH	Conductividad	Oxígeno Disuelto (OD)	Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	Aluminio (Al)	Arsénico (As)	Boro (B)	Cadmio (Cd)	Cobre (Cu)	Hierro (Fe)	Manganeso (Mn)	Plomo (Pb)	Zinc (Zn)	Coliformes Termotolerantes					Unidad de pH	µS/cm	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	NMP/ 100mL	
																										0.00	0.00	100.00	EXCELENTE	
																											0.00	0.00	100.00	EXCELENTE
	0.30						7.10	1.30	1.45	113.26			4.40													9.83	90.77	35.45	MALO	
	0.41						1.40	0.64	1.63	45.25			0.38													3.82	79.27	41.55	MALO	
	0.41			0.09	0.52		2.07	2.62	1.40	45.94	0.58	0.88														4.19	80.74	28.25	PÉSIMO	
	0.43						0.07	0.09		15.42																1.23	55.19	59.96	REGULAR	
																										0.00	0.00	100.00	EXCELENTE	
																										0.00	0.00	100.00	EXCELENTE	
			0.95							0.42						1.30										0.21	17.02	79.33	BUENO	
										5.92						78.00										6.46	86.59	48.56	REGULAR	
							0.04			15.65	1.77															1.34	57.32	62.24	REGULAR	
										0.12																0.0089	0.88	93.92	EXCELENTE	
										8.79	2.39															0.86	46.23	70.68	REGULAR	
	0.016															1.20										0.09	8.56	86.91	BUENO	
																78.00										6	85.71	50.14	REGULAR	
			2.41							0.27						48999.00										3769.36	99.97	39.48	MALO	
		11.12														2299.00										177.70	99.44	41.32	MALO	

Anexo 42. Cálculo del Índice de la calidad del agua en los diferentes puntos de monitoreo-Cat. 4-E1, a partir del monitoreo realizado en el año 2014 por la ANA a la cuenca del Río Moche.

RESULTADOS DE MONITOREO DE LA CUENCA DEL RÍO MOCHE											F1	F2
PUNTOS DE MONITOREO	PARÁMETROS											
	FISICO-QUÍMICOS				INORGÁNICOS			MICROBIOLÓGICOS	DATOS			
2° MONITOREO PARTICIPATIVO-EPOCA DE ESTIAJE	pH	Oxígeno Disuelto (OD)	Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	Arsénico (As)	Cadmio (Cd)	Plomo (Pb)	Zinc (Zn)	Coliformes Termotolerantes	Número de parámetro que no cumplen con lo establecido en el ECA	N° total de parámetros por punto		
Oct. 2014	Unidad de pH	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	NMP/ 100mL				
LGran1	6.88	6.76	<2	<0.001	<0.0004	<0.0004	<0.003	2	0	8	0	0
LSLor1	6.63	6.62	<2	<0.001	0.0022	<0.0004	0.059	<1.8	1	8	12.5	12.5
CAT. 4 - E1	6.5 - 9	≥ 5	5	0.15	0.00025	0.0025	0.12	1000				

CÁLCULO DEL INDICE DE AGUA											
% (Excedente respecto al valor ECA-Agua/Valor ECA-Agua)								nse=Sumatoria de Ex/N total de datos	F3	ICA-PE	
pH	Oxígeno Disuelto (OD)	Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	Arsénico (As)	Cadmio (Cd)	Plomo (Pb)	Zinc (Zn)	Coliformes Termotolerantes				
Unidad de pH	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	NMP/ 100mL				
								0.00	0.00	100.00	EXCELENTE
				7.8				0.975	49.37	69.73	REGULAR

Anexo 43. Cálculo del Índice de la calidad del agua en los diferentes puntos de monitoreo, a partir del monitoreo realizado en el año 2015 por la ANA a la cuenca del Río Moche.

RESULTADOS DE MONITOREO DE LA CUENCA DEL RÍO MOCHE																	F1	F2
PUNTOS DE MONITOREO	PARÁMETROS																	
	FISICO-QUÍMICOS				INORGÁNICOS								MICROBIOLÓGICOS	DATOS				
2° MONITOREO PARTICIPATIVO-EPOCA DE ESTIAJE	pH	Conductividad	Oxígeno Disuelto (OD)	Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	Aluminio (Al)	Arsénico (As)	Boro (B)	Cadmio (Cd)	Cobre (Cu)	Hierro (Fe)	Manganeso (Mn)	Plomo (Pb)	Zinc (Zn)	Coliformes Termotolerantes	Número de parámetro que no cumplen con lo establecido en el ECA	N° total de parámetros por punto		
Nov. 2015	Unidad de pH	µS/cm	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	NMP/ 100mL				
RSCat1	7.84	208.8	4.75	ND(<3)	0.220	ND(<0.007)	0.025	ND(<0.001)	0.018	0.105	0.166	ND(<0.001)	0.094	ND(<1.8)	0	14	0.00	0.00
QSFel1	7.05	126.2	4.76	ND(<3)	0.042	ND(<0.007)	0.108	ND(<0.001)	ND(<0.002)	0.043	0.018	ND(<0.001)	0.005	4.5	0	14	0.00	0.00
RMoch1	5.01	1993	5.04	4	2.419	0.094	0.0977	0.024	0.350	15.61	16.51	0.026	2.736	23	6	14	42.86	42.86
RMoch2	4.06	1423	4.75	ND(<3)	3.397	0.074	0.142	0.021	0.337	16.48	11.47	0.028	2.426	ND(<1.8)	6	14	42.86	42.86
RMoch3	3.85	1026	6.55	3	5.944	0.037	0.109	0.025	0.651	3.625	9.492	0.030	3.335	ND(<1.8)	6	14	42.86	42.86
RMoch4	3.83	1070	5.85	ND(<3)	6.136	0.026	0.108	0.025	0.66	2.605	10.15	0.027	3.305	ND(<1.8)	6	14	42.86	42.86
RMot1	8.55	122.6	7.03	ND(<3)	0.175	ND(<0.007)	0.042	ND(<0.001)	ND(<0.002)	0.369	0.042	ND(<0.001)	0.025	490	1	14	7.14	7.14
RChot1	8.23	120.3	6.83	3	0.472	ND(<0.007)	0.012	ND(<0.001)	ND(<0.002)	0.677	0.076	ND(<0.001)	0.022	460	0	14	0.00	0.00
RHuan1	8.03	601.6	2.24	10	0.168	ND(<0.007)	0.318	ND(<0.001)	ND(<0.002)	0.479	0.249	ND(<0.001)	0.013	13	2	14	14.29	14.29
ROtuz1	8.42	697.7	7.14	8	0.091	ND(<0.007)	0.102	ND(<0.001)	ND(<0.002)	0.548	0.9635	ND(<0.001)	0.011	7900000	2	14	14.29	14.29
RMoch5	7.57	728	5.64	3	2.406	0.010	0.073	0.013	0.272	1.233	6.164	0.056	1.681	23	4	14	28.57	28.57
QCush1	7.89	899	5.88	ND(<3)	0.0958	0.014	0.179	ND(<0.001)	0.011	0.188	0.325	0.009	0.040	490	1	14	7.14	7.14
RMoch6	7.77	668.3	6.18	ND(<3)	1.641	0.020	0.081	0.007	0.114	2.433	2.513	0.112	0.900	330	2	14	14.29	14.29
RLCue1	8.48	485.2	6.61	ND(<3)	0.067	ND(<0.007)	0.055	ND(<0.001)	0.002	0.079	0.012	ND(<0.001)	0.017	140	0	14	0.00	0.00
RMoch7	7.75	884.2	6.96	ND(<3)	0.050	ND(<0.007)	0.100	ND(<0.001)	0.005	0.040	0.064	0.002	0.074	790	0	14	0.00	0.00
RMoch8	8.13	807.2	5.77	ND(<3)	0.678	0.008	0.234	ND(<0.001)	0.020	1.060	0.184	ND(<0.001)	0.040	2300	1	14	7.14	7.14
RMoch9	7.67	873.9	4.10	ND(<3)	0.839	0.016	0.247	ND(<0.001)	0.025	1.640	0.440	0.006	0.063	3300	2	14	14.29	14.29
CAT. 3 - D1	6.5 - 8.5	2500	≥ 4	15	5	0.1	1	0.01	0.2	5	0.2	0.05	2	1000				

Anexo 44. Cálculo del Índice de la calidad del agua en los diferentes puntos de monitoreo, a partir del monitoreo realizado en el año 2015 por la ANA a la cuenca del Río Moche.

CÁLCULO DEL INDICE DE AGUA																	
% (Excedente respecto al valor ECA-Agua/Valor ECA-Agua)														nse=Sumatoria de Ex/N total de datos	F3	ICA-PE	
pH	Conductividad	Oxígeno Disuelto (OD)	Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	Aluminio (Al)	Arsénico (As)	Boro (B)	Cadmio (Cd)	Cobre (Cu)	Hierro (Fe)	Manganeso (Mn)	Plomo (Pb)	Zinc (Zn)	Coliformes Termotolerantes				
Unidad de pH	µS/cm	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	NMP/ 100mL				
														0.00	0.00	100.00	EXCELENTE
														0.00	0.00	100.00	EXCELENTE
0.30							1.40	0.75	2.12	81.55		0.37		6.18	86.07	39.22	MALO
0.60							1.10	0.69	2.30	56.35		0.21		4.37	81.39	41.41	MALO
0.69				0.19			1.50	2.26		46.46		0.67		3.70	78.71	42.65	MALO
0.70				0.23			1.50	2.30		49.75		0.65		3.94	79.75	42.17	MALO
0.01														0.0004	0.04	94.17	EXCELENTE
														0.00	0.00	100.00	EXCELENTE
		0.79								0.25				0.07	6.86	87.68	BUENO
										3.82			7899.00	564.49	99.82	41.20	MALO
							0.30	0.36		29.82	0.12			2.19	68.61	54.03	REGULAR
										0.63				0.04	4.27	93.67	EXCELENTE
										11.57	1.24			0.91	47.77	70.05	REGULAR
														0.00	0.00	100.00	EXCELENTE
														0.00	0.00	100.00	EXCELENTE
													1.30	0.09	8.50	92.38	EXCELENTE
										1.20			2.30	0.25	20.00	83.59	BUENO

Anexo 45. Cálculo del Índice de la calidad del agua en los diferentes puntos de monitoreo-Cat. 4-E1, a partir del monitoreo realizado en el año 2015 por la ANA a la cuenca del Río Moche.

RESULTADOS DE MONITOREO DE LA CUENCA DEL RÍO MOCHE												
PUNTOS DE MONITOREO	PARÁMETROS										F1	F2
	FISICO-QUÍMICOS				INORGÁNICOS			MICROBIOLÓGICOS	DATOS			
2° MONITOREO PARTICIPATIVO-EPOCA DE ESTIAJE	pH	Oxígeno Disuelto (OD)	Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	Arsénico (As)	Cadmio (Cd)	Plomo (Pb)	Zinc (Zn)	Coliformes Termotolerantes	Número de parámetro que no cumplen con lo establecido en el ECA	N° total de parámetros por punto		
Nov. 2015	Unidad de pH	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	NMP/ 100mL				
LGran1	7.34	5.03	ND(<3)	ND(<0.007)	ND(<0.001)	ND(<0.001)	ND(<0.004)	ND(<1.8)	0	8	0	0
LSLor1	5	5	3	0.024	ND(<0.001)	0.006	0.070	7.8	2	8	25	25
CAT. 4 - E1	6.5 - 9	≥ 5	5	0.15	0.00025	0.0025	0.12	1000				

CÁLCULO DEL INDICE DE AGUA											
% (Excedente respecto al valor ECA-Agua/Valor ECA-Agua)								nse=Sumatoria de Ex/N total de datos	F3	ICA-PE	
pH	Oxígeno Disuelto (OD)	Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	Arsénico (As)	Cadmio (Cd)	Plomo (Pb)	Zinc (Zn)	Coliformes Termotolerantes				
Unidad de pH	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	NMP/ 100mL				
								0.00	0.00	100.00	EXCELENTE
0.3					1.4			0.21	17.53	77.22	BUENO

Anexo 46. Cálculo del Índice de la calidad del agua en los diferentes puntos de monitoreo, a partir del monitoreo realizado en el año 2016 por la ANA a la cuenca del Río Moche.

RESULTADOS DE MONITOREO DE LA CUENCA DEL RÍO MOCHE-2016																F1	F2	
PUNTOS DE MONITOREO	PARÁMETROS														Número de parámetro que no cumplen con lo establecido en el ECA			N° total de parámetros por punto
	FISICO-QUÍMICOS				INORGÁNICOS								MICROBIOLÓGICOS					
6° MONITOREO PARTICIPATIVO- EPOCA DE ESTIAJE	pH	Conductividad	Oxígeno Disuelto (OD)	Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	Aluminio (Al)	Arsénico (As)	Boro (B)	Cadmio (Cd)	Cobre (Cu)	Hierro (Fe)	Manganeso (Mn)	Plomo (Pb)	Zinc (Zn)	Coliformes Termotolerantes				
Abril y Mayo del 2016	Unidad de pH	µS/cm	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	NMP/ 100mL				
RSCat1	7.62	100	4.6	ND(<3)	0.138	ND(<0.007)	0.00886	0.000687	0.01508	0.1472	0.302	ND(<0.001)	0.1281	ND(<1.8)	1	14	7.14	7.14
QSFel1	7.02	400	4.79	ND(<3)	0.03176	ND(<0.007)	0.02073	ND(<0.00018)	ND(<0.002)	0.03989	0.0082	ND(<0.001)	0.0055	2	0	14	0.00	0.00
RMoch1	3	1570	5.28	3	6.923	1.242	0.07548	0.0282	3.298	79.8	20.18	0.1289	19.57	ND(<1.8)	9	14	64.29	64.29
RMoch2	3.24	700	5.66	8	3.760	0.4818	0.0613	0.020891	1.602	36.48	10.2	0.06445	8.797	4.5	8	14	57.14	57.14
RMoch3	4.13	320	5.41	ND(<3)	2.697	0.277	0.035	0.01281	1.098	12.27	4.165	0.036	4.897	ND(<1.8)	7	14	50.00	50.00
RMoch4	5.04	280	5.46	ND(<3)	2.118	0.207	0.035	0.01079	0.828	10.28	3.507	0.025	3.79	ND(<1.8)	7	14	50.00	50.00
RMoti1	7.74	60	5.80	ND(<3)	0.159	ND(<0.007)	0.012	ND(<0.00018)	ND(<0.002)	0.302	0.027	ND(<0.001)	0.005	49	0	14	0.00	0.00
RChot1	7.64	50	5.92	ND(<3)	0.212	ND(<0.007)	ND(<0.008)	ND(<0.00018)	ND(<0.002)	0.379	0.046	ND(<0.001)	0.011	330	0	14	0.00	0.00
RHuan1	8.70	290	6.7	7	0.413	ND(<0.007)	0.075	ND(<0.00018)	ND(<0.002)	0.41	0.095	ND(<0.001)	0.007	330	1	14	7.14	7.14
ROtuz1	8.21	420	6.57	9	0.428	ND(<0.007)	0.058	ND(<0.00018)	0.005	0.56	0.247	ND(<0.001)	0.015	790000	2	14	14.29	14.29
RMoch5	6.45	240	6.17	3	1.395	0.126	0.029	0.01006	0.446	7	ND(<0.001)	0.45	3.133	4.5	7	14	50.00	42.86
QCush1	7.79	850	7.47	ND(<3)	0.157	0.02	0.142	ND(<0.00018)	0.012	0.358	0.356	0.028	0.039	1100	2	14	14.29	14.29
RMoch6	6.98	250	6.74	ND(<3)	1.536	0.138	0.044	0.00042	0.373	7.026	1.986	0.143	2.044	230	6	14	42.86	42.86
RLCue1	8.30	280	6.84	ND(<3)	0.69	ND(<0.007)	0.039	ND(<0.00018)	ND(<0.002)	1.068	0.053	ND(<0.001)	0.009	490	0	14	0.00	0.00
RMoch7	7.65	400	7.58	ND(<3)	1.197	0.0953	0.064	ND(<0.00018)	0.274	4.884	1.351	0.130	1.086	33	3	14	21.43	21.43
RMoch8	8.29	930	4.15	ND(<3)	0.307	ND(<0.007)	0.201	0.0006	0.012	0.497	0.188	ND(<0.001)	0.074	2300	1	14	7.14	7.14
RMoch9	7.42	1260	2.77	4	0.314	0.014	0.208	0.00052	0.012	0.681	0.579	ND(<0.001)	0.067	33000	3	14	21.43	21.43
CAT. 3 - D1	6.5 - 8.5	2 500	≥ 4	15	5	0.1	1	0.01	0.2	5	0.2	0.05	2	1000				

Anexo 47. Cálculo del Índice de la calidad del agua en los diferentes puntos de monitoreo, a partir del monitoreo realizado en el año 2016 por la ANA a la cuenca del Río Moche.

CÁLCULO DEL INDICE DE AGUA																	
% (Excedente respecto al valor ECA-Agua/Valor ECA-Agua)														nse=Sumatoria de Ex/N total de datos	F3	ICA-PE	
pH	Conductividad	Oxígeno Disuelto (OD)	Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	Aluminio (Al)	Arsénico (As)	Boro (B)	Cadmio (Cd)	Cobre (Cu)	Hierro (Fe)	Manganeso (Mn)	Plomo (Pb)	Zinc (Zn)	Coliformes Termotolerantes				
Unidad de pH	µS/cm	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	NMP/ 100mL				
										0.51				0.04	3.51	93.83	EXCELENTE
														0.00	0.00	100	EXCELENTE
1.17				0.38	11.42		1.82	15.49	14.96	99.90	1.58	8.79		11.11	91.74	25.43	PÉSIMO
1.01					3.82		1.09	7.01	6.30	50.00	0.29	3.40		5.21	83.89	32.75	MALO
0.57					1.77		0.28	4.49	1.45	19.83		1.45		2.13	68.07	43.33	MALO
0.29					1.07		0.08	3.14	1.06	16.54		0.90		1.65	62.23	45.62	REGULAR
														0.00	0.00	100	EXCELENTE
														0.00	0.00	100	EXCELENTE
0.02														0.002	0.17	94.17	EXCELENTE
										0.24			789	56.37	98.26	42.08	MALO
0.008					0.26		0.01	1.23	0.40		8.00	0.57		0.75	42.79	54.66	REGULAR
										0.78			0.1	0.06	5.91	87.84	BUENO
					0.38			0.87	0.41	8.93	1.86	0.02		0.89	47.09	55.68	REGULAR
														0.00	0.00	100	EXCELENTE
								0.37		5.76	1.60			0.55	35.56	73.03	REGULAR
													1.3	0.09	8.50	92.38	EXCELENTE
		0.44								1.90			32	2.45	71.04	55.41	REGULAR

Anexo 48. Cálculo del Índice de la calidad del agua en los diferentes puntos de monitoreo-Cat. 4-E1, a partir del monitoreo realizado en el año 2016 por la ANA a la cuenca del Río Moche.

RESULTADOS DE MONITOREO DE LA CUENCA DEL RÍO MOCHE-2016												
PUNTOS DE MONITOREO	PARÁMETROS										F1	F2
	FISICO-QUÍMICOS			INORGÁNICOS				MICROBIOLÓGICOS	DATOS			
6° MONITOREO PARTICIPATIVO-EPOCA DE ESTIAJE	pH	Oxígeno Disuelto (OD)	Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	Arsénico (As)	Cadmio (Cd)	Plomo (Pb)	Zinc (Zn)	Coliformes Termotolerantes	Número de parámetro que no cumplen con lo establecido en el ECA	N° total de parámetros por punto		
Abril y Mayo del 2016	Unidad de pH	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	NMP/ 100mL				
LGran1	7.24	5.37	3	ND(<0.007)	ND(<0.00018)	ND(<0.001)	0.017	2	0	8	0	0
LSLor1	6.69	4.73	3	ND(<0.007)	0.000952	ND(<0.001)	0.076	ND(<1.8)	2	8	25	25
CAT. 4 - E1	6.5 - 9	≥ 5	5	0.15	0.00025	0.0025	0.12	1000				

CÁLCULO DEL INDICE DE AGUA											
% (Excedente respecto al valor ECA-Agua/Valor ECA-Agua)								nse=Sumatoria de Ex/N total de datos	F3	ICA-PE	
pH	Oxígeno Disuelto (OD)	Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	Arsénico (As)	Cadmio (Cd)	Plomo (Pb)	Zinc (Zn)	Coliformes Termotolerantes				
Unidad de pH	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	NMP/ 100mL				
								0.00	0.00	100	EXCELENTE
	0.06				2.808			0.36	26.37	74.54	BUENO

Anexo 49. Cálculo del Índice de la calidad del agua en los diferentes puntos de monitoreo, a partir del monitoreo realizado en el año 2017 por la ANA a la cuenca del Río Moche.

RESULTADOS DE MONITOREO DE LA CUENCA DEL RÍO MOCHE-2017																		
PUNTOS DE MONITOREO	PARÁMETROS															F1	F2	
	FISICO-QUÍMICOS				INORGÁNICOS								MICROBIOLÓGICOS	DATOS				
7° MONITOREO PARTICIPATIVO-EPOCA DE ESTIAJE	pH	Conductividad	Oxígeno Disuelto (OD)	Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	Aluminio (Al)	Arsénico (As)	Boro (B)	Cadmio (Cd)	Cobre (Cu)	Hierro (Fe)	Manganeso (Mn)	Plomo (Pb)	Zinc (Zn)	Coliformes Termotolerantes	Número de parámetro que no cumplen con lo establecido en el ECA	N° total de parámetros por punto		
Oct. 2016	Unidad de pH	µS/cm	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	NMP/100mL				
RSCat1	7.6	259.9	4.19	<2	0.066	0.00163	<0.002	0.00074	0.00781	0.0392	0.15522	0.0008	0.1125	2	0	14	0.00	0.00
QSFel1	6.74	278.3	3.55	13	0.128	0.00092	0.843	<0.00001	0.00263	0.4564	0.30609	<0.0002	0.0298	1100	3	14	21.43	21.43
RMoch1	4.2	1552	4.11	3	3.293	0.05163	0.210	0.02570	0.44398	16.01	19.54	0.0380	4.102	<1.8	6	14	42.86	42.86
RMoch2	3.94	880	3.7	4	6.401	0.17239	0.115	0.02882	0.5813	23.63	9.692	0.0480	3.910	<1.8	9	14	64.29	64.29
RMoch3	4.85	427	4.35	<2	3.545	0.02839	0.058	0.01484	0.48228	2.547	4.017	0.0149	2.182	23	5	14	35.71	35.71
RMoch4	4.51	441.1	4.25	<2	3.145	0.02232	0.041	0.01510	0.46575	1.849	3.861	0.0002	2.144	4.5	5	14	35.71	35.71
RMot1	7.8	125.7	4.65	<2	0.126	0.00098	<0.002	<0.00001	0.00306	0.3144	0.03584	<0.0002	<0.0100	33	0	14	0.00	0.00
RChot1	7.12	120.2	4.36	<2	0.350	<0.00003	<0.002	<0.00001	0.00089	0.6199	0.06330	0.0010	<0.0100	110	0	14	0.00	0.00
RHuan1	8.12	643.7	2.76	<2	0.014	0.00205	0.316	<0.00001	<0.00003	0.1462	0.23103	<0.0002	<0.0100	27	2	14	14.29	14.29
ROtuz1	7.95	712.7	5.17	9	0.092	0.00899	0.074	<0.00001	0.00061	0.5674	1.009	<0.0002	<0.0100	1100	2	14	14.29	14.29
RMoch5	6.83	341.3	4.92	<2	2.371	0.02345	0.023	0.01777	0.36133	4.545	2.403	2.174	1.813	49	4	14	28.57	28.57
QCush1	7.07	989.6	5.96	<2	0.014	0.02631	0.133	<0.00001	0.00191	0.0374	0.32756	0.0012	<0.0100	460	1	14	7.14	7.14
RMoch6	6.98	250	6.74	<2	0.479	0.00655	0.069	0.00394	0.03734	0.6081	0.9308	0.0962	0.2964	490	2	14	14.29	14.29
RLCue1	7.5	432	5.5	<2	3.589	0.00448	0.039	<0.00001	0.01354	4.995	0.20920	0.0028	0.0197	1700	2	14	14.29	14.29
RMoch7	7.5	906.9	7.89	<2	0.701	0.01823	0.095	0.00149	0.05195	1.527	0.38488	0.1752	0.2042	11000	3	14	21.43	21.43
RMoch8	7.49	1140	6.2	111	0.589	0.00823	0.262	0.00031	0.01355	0.8801	0.36426	0.0026	0.0435	17000000	3	14	21.43	21.43
RMoch9	7.59	1112	8.3	3	0.599	0.01559	0.260	<0.00001	0.01570	1.104	0.7413	0.0033	0.0454	1700	2	14	14.29	14.29
CAT. 3 - D1	6.5 - 8.5	2 500	≥ 4	15	5	0.1	1	0.01	0.2	5	0.2	0.05	2	1000				

Anexo 50. Cálculo del Índice de la calidad del agua en los diferentes puntos de monitoreo, a partir del monitoreo realizado en el año 2017 por la ANA a la cuenca del Río Moche.

CÁLCULO DEL INDICE DE AGUA																	
% (Excedente respecto al valor ECA-Agua/Valor ECA-Agua)														nse=Sumatoria de Ex/N total de datos	F3	ICA-PE	
pH	Conductividad	Oxígeno Disuelto (OD)	Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	Aluminio (Al)	Arsénico (As)	Boro (B)	Cadmio (Cd)	Cobre (Cu)	Hierro (Fe)	Manganeso (Mn)	Plomo (Pb)	Zinc (Zn)	Coliformes Termotolerantes				
Unidad de pH	µS/cm	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	NMP/ 100mL				
														0.00	0.00	100.00	EXCELENTE
		0.13								0.53			0.1	0.05	5.13	82.25	BUENO
0.55							1.57	1.22	2.20	96.70		1.05		7.38	88.06	38.28	MALO
0.65		0.08		0.28	0.72			1.88	1.91	3.73	47.46		0.96	4.12	80.46	29.91	MALO
0.34							0.48	1.41		19.09			0.09	1.53	60.46	54.51	REGULAR
0.44							0.51	1.33		18.31			0.07	1.48	59.60	54.89	REGULAR
														0.00	0.00	100.00	EXCELENTE
														0.00	0.00	100.00	EXCELENTE
		0.45								0.16				0.04	4.14	88.09	BUENO
										4.05			0.1	0.30	22.84	82.39	BUENO
							0.78	0.81		11.02	42.48			3.93	79.73	48.39	REGULAR
										0.64				0.05	4.36	93.65	EXCELENTE
										3.65	0.92			0.33	24.64	81.60	BUENO
										0.05			0.7	0.05	5.06	87.98	BUENO
										0.92	2.50		10	0.96	48.96	66.76	REGULAR
			6.4							0.82			16999	1214.73	99.92	39.72	REGULAR
										2.71			0.7	0.24	19.57	83.76	BUENO

Anexo 51. Cálculo del Índice de la calidad del agua en los diferentes puntos de monitoreo-Cat. 4-E1, a partir del monitoreo realizado en el año 2017 por la ANA a la cuenca del Río Moche.

RESULTADOS DE MONITOREO DE LA CUENCA DEL RÍO MOCHE-2017												
PUNTOS DE MONITOREO	PARÁMETROS										F1	F2
	FISICO-QUÍMICOS			INORGÁNICOS				MICROBIOLÓGICOS	DATOS			
7° MONITOREO PARTICIPATIVO-EPOCA DE ESTIAJE	pH	Oxígeno Disuelto (OD)	Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	Arsénico (As)	Cadmio (Cd)	Plomo (Pb)	Zinc (Zn)	Coliformes Termotolerantes	Número de parámetro que no cumplen con lo establecido en el ECA	N° total de parámetros por punto		
Oct. 2017	Unidad de pH	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	NMP/ 100mL				
LGran1	7.017	4.776	<2	0.00131	<0.00001	0.0005	<0.0100	<1.8	1	8	12.5	12.5
LSLor1	6.56	3.755	<2	0.00592	0.00066	0.0010	0.0251	490	2	8	25	25
CAT. 4 - E1	6.5 - 9	≥ 5	5	0.15	0.00025	0.0025	0.12	1000				

CÁLCULO DEL INDICE DE AGUA											
% (Excedente respecto al valor ECA-Agua/Valor ECA-Agua)								nse=Sumatoria de Ex/N total de datos	F3	ICA-PE	
pH	Oxígeno Disuelto (OD)	Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	Arsénico (As)	Cadmio (Cd)	Plomo (Pb)	Zinc (Zn)	Coliformes Termotolerantes				
Unidad de pH	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	NMP/ 100mL				
	0.05							0.01	0.58	89.79	EXCELENTE
	0.33			1.64				0.25	19.77	76.61	BUENO

Anexo 52. Cálculo del Índice de la calidad del agua en los diferentes puntos de monitoreo, a partir del monitoreo realizado en el año 2018 por la ANA a la cuenca del Río Moche.

RESULTADOS DE MONITOREO DE LA CUENCA DEL RÍO MOCHE-2018																	F1	F2
PUNTOS DE MONITOREO	PARÁMETROS																	
	FISICO-QUÍMICOS				INORGÁNICOS									MICROBIOLÓGICOS	DATOS			
8° MONITOREO PARTICIPATIVO-EPOCA DE ESTIAJE	pH	Conductividad	Oxígeno Disuelto (OD)	Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	Aluminio (Al)	Arsénico (As)	Boro (B)	Cadmio (Cd)	Cobre (Cu)	Hierro (Fe)	Manganeso (Mn)	Plomo (Pb)	Zinc (Zn)	Coliformes Termotolerantes	Número de parámetro que no cumplen con lo establecido en el ECA	N° total de parámetros por punto		
Agost. 2018	Unidad de pH	µS/cm	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	NMP/ 100mL				
RSCat1	7.4	335.7	5.7	<2	0.020	0.00191	0.024	0.01	0.00296	<0.0004	0.02308	<0.0002	0.0334	<1.8	0	14	0.00	0.00
QSFel1	7.05	102.2	5.77	<2	0.051	<0.00003	0.052	<0.00001	<0.00003	0.0459	0.01365	<0.0002	0.0133	2	0	14	0.00	0.00
RMoch1	1.55	2173	6.2	3	26.82	5.761	0.040	0.33346	15.33	270.00	44.33	0.1544	58.49	<1.8	9	14	64.29	64.29
RMoch2	1.35	1788	6.47	3	21.62	2.912	0.0560	0.22408	10.39	194.6	28.69	0.1051	38.40	<1.8	9	14	64.29	64.29
RMoch3	1.6	987	6.79	<2	8.812	0.10786	0.015	0.07860	3.591	22.13	10.25	0.0352	13.31	<1.8	8	14	57.14	57.14
RMoch4	1.65	1000	6.25	<2	9.591	0.08814	0.018	0.08308	3.903	21.21	11.45	0.0366	14.78	<1.8	7	14	50.00	50.00
RMoti1	6.99	135.2	6.58	<2	0.104	<0.00003	<0.002	<0.00001	0.00156	0.2766	0.3647	<0.0002	0.0148	79	1	14	7.14	7.14
RChot1	8.12	123.2	6.02	<2	0.113	0.00055	0.008	<0.00001	<0.00003	0.4430	0.16813	0.0011	0.0147	940	0	14	0.00	0.00
RHuan1	7.98	650	5.23	7	0.00247	0.033	0.298	<0.00001	0.00042	0.2543	0.17507	0.0016	0.0133	4600	1	14	7.14	7.14
ROtuz1	8.26	840	4.02	18	0.150	0.00700	0.107	<0.00001	0.00090	0.7489	0.8367	0.0010	0.0190	220000	3	14	21.43	21.43
RMoch5	7.62	754	5.81	5	4.481	0.01279	0.077	0.04092	1.371	3.182	5.592	0.3656	6.506	23	5	14	35.71	35.71
QCush1	7.52	857	5.94	<2	0.139	0.02543	0.144	<0.00001	0.00314	0.2367	0.29302	0.0087	0.0388	220	1	14	7.14	7.14
RMoch6	7.03	736	6.42	<2	0.221	0.00323	0.129	0.00549	0.03710	0.2477	0.6009	0.0072	0.516	70	1	14	7.14	7.14
RLCue1	8.16	491	5.87	<2	0.322	0.00259	0.044	<0.00001	0.00147	0.5231	0.06597	0.0008	<0.0100	240	0	14	0.00	0.00
RMoch7	7.52	796	6.72	<2	0.051	0.00293	0.079	0.00075	0.00410	0.892	0.04527	0.0006	0.0677	330	0	14	0.00	0.00
RMoch8	7.3	1108	4.54	16	0.174	0.00571	0.207	<0.00001	0.00750	0.269	0.8717	0.0006	0.0239	170000	3	14	21.43	21.43
RMoch9	7.43	907	5.03	8	0.292	0.01477	0.207	<0.00001	0.00631	0.6221	0.5348	0.0019	0.0249	17000	2	14	14.29	14.29
CAT. 3 - D1	6.5 - 8.5	2 500	≥ 4	15	5	0.1	1	0.01	0.2	5	0.2	0.05	2	1000				

Anexo 53. Cálculo del Índice de la calidad del agua en los diferentes puntos de monitoreo, a partir del monitoreo realizado en el año 2018 por la ANA a la cuenca del Río Moche.

CÁLCULO DEL INDICE DE AGUA																	
% (Excedente respecto al valor ECA-Agua/Valor ECA-Agua)														nse=Sumatoria de Ex/N total de datos	F3	ICA-PE	
pH	Conductividad	Oxígeno Disuelto (OD)	Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	Aluminio (Al)	Arsénico (As)	Boro (B)	Cadmio (Cd)	Cobre (Cu)	Hierro (Fe)	Manganeso (Mn)	Plomo (Pb)	Zinc (Zn)	Coliformes Termotolerantes				
Unidad de pH	µS/cm	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	NMP/ 100mL				
														0.00	0.00	100.00	EXCELENTE
														0.00	0.00	100.00	EXCELENTE
3.19				4.36	56.61		32.35	75.65	53.00	220.65	2.088	28.245		34.01	97.14	23.18	PÉSIMO
3.81				3.32	28.12		21.41	50.95	37.92	142.45	1.102	18.2		21.95	95.64	23.81	PÉSIMO
3.06				0.76	0.08		6.86	16.96	3.43	50.25		5.655		6.22	86.15	31.81	MALO
2.94				0.92			7.31	18.52	3.24	56.25		6.39		6.83	87.22	35.17	MALO
										0.82				0.06	5.56	93.34	EXCELENTE
														0.00	0.00	100.00	EXCELENTE
													3.6	0.26	20.45	86.83	BUENO
			0.2							3.18				15.88	94.08	42.94	MALO
							3.09	5.86		26.96	6.312	2.253		3.18	76.06	47.29	REGULAR
										0.47				0.03	3.22	93.88	EXCELENTE
										2.00				0.14	12.52	90.71	EXCELENTE
														0.00	0.00	100.00	EXCELENTE
														0.00	0.00	100.00	EXCELENTE
			0.07							3.36			169	12.32	92.49	43.81	MALO
										1.67			16	1.26	55.80	65.74	REGULAR

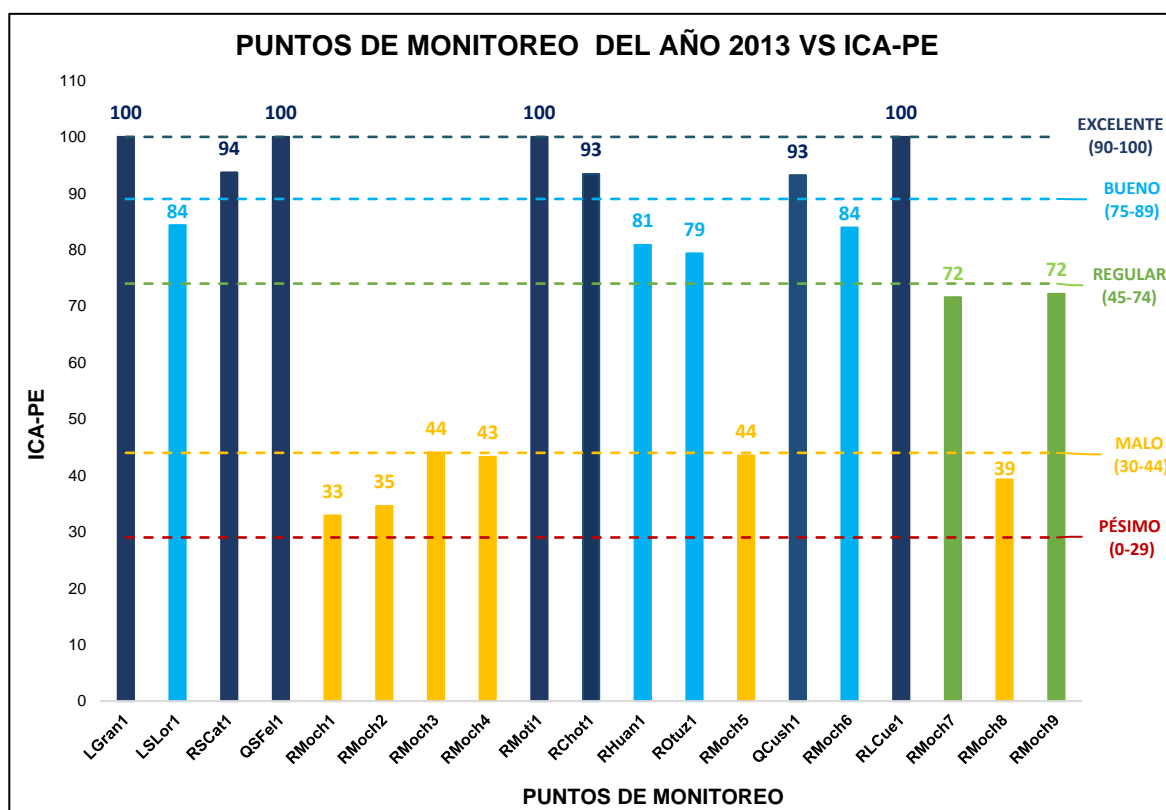
Anexo 54. Cálculo del Índice de la calidad del agua en los diferentes puntos de monitoreo-Cat. 4-E1, a partir del monitoreo realizado en el año 2018 por la ANA a la cuenca del Río Moche.

RESULTADOS DE MONITOREO DE LA CUENCA DEL RÍO MOCHE-2018												
PUNTOS DE MONITOREO	PARÁMETROS										F1	F2
	FISICO-QUÍMICOS			INORGÁNICOS				MICROBIOLÓGICOS	DATOS			
8° MONITOREO PARTICIPATIVO-EPOCA DE ESTIAJE	pH	Oxígeno Disuelto (OD)	Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	Arsénico (As)	Cadmio (Cd)	Plomo (Pb)	Zinc (Zn)	Coliformes Termotolerantes	Número de parámetro que no cumplen con lo establecido en el ECA	N° total de parámetros por punto		
Agost. 2018	Unidad de pH	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	NMP/ 100mL				
LGran1	7.6	3.05	<2	0.00414	0.00110	0.0019	0.0488	<1.8	2	8	25	25
LSLor1	9.04	3.09	<2	0.00140	<0.00001	0.0003	0.0123	<1.8	2	8	25	25
CAT. 4 - E1	6.5 - 9	≥ 5	5	0.15	0.00025	0.0025	0.12	1000				

CÁLCULO DEL INDICE DE AGUA											
% (Excedente respecto al valor ECA-Agua/Valor ECA-Agua)								nse=Sumatoria de Ex/N total de datos	F3	ICA-PE	
pH	Oxígeno Disuelto (OD)	Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	Arsénico (As)	Cadmio (Cd)	Plomo (Pb)	Zinc (Zn)	Coliformes Termotolerantes				
Unidad de pH	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	NMP/ 100mL				
	0.64			3.40				0.50	33.55	71.86	REGULAR
0.004	0.62							0.08	7.22	79.17	BUENO

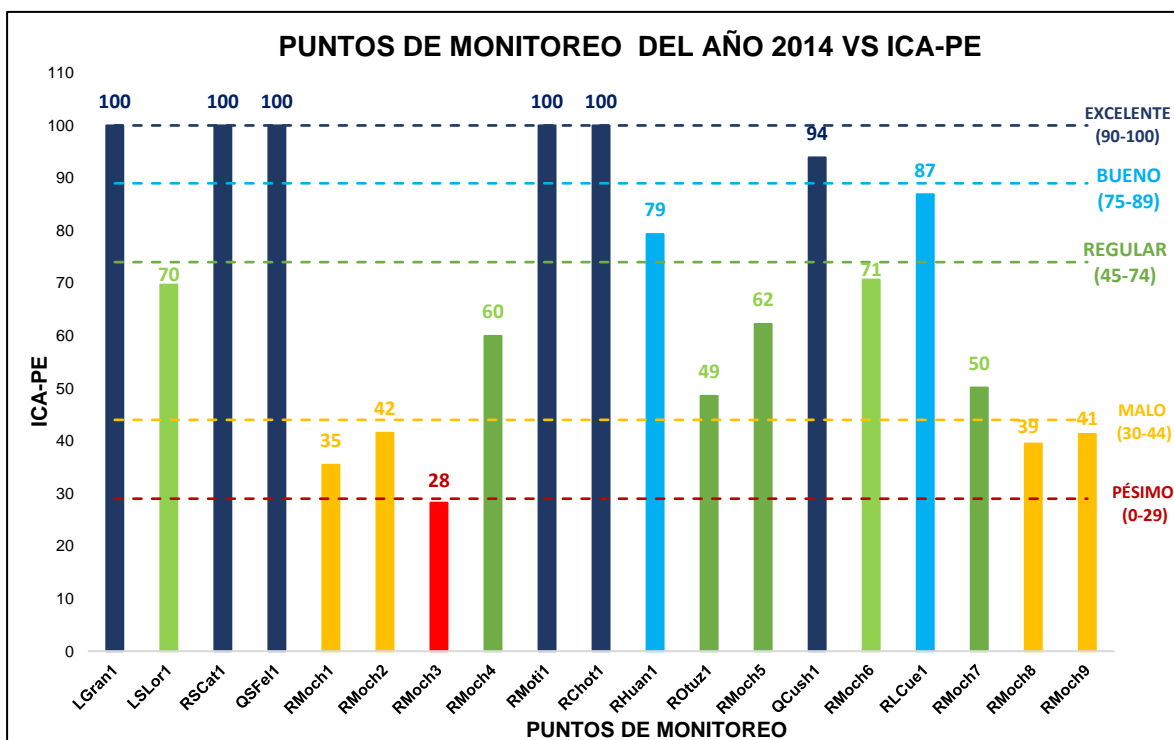
Anexo 55. Resultado del Índice de Calidad del Agua en cada uno de los puntos de muestreo, para el monitoreo participativo del año 2013 realizado por la ANA.

RESULTADOS DEL ICA-PE PARA EL MONITOREO DEL 2013					
N°	DIVISIÓN DE LA CUENCA	PUNTO	ICA-PE		
1	CUENCA ALTA	LGran1	100	EXCELENTE	
2		LSLor1	84	BUENO	
3		RSCat1	94	EXCELENTE	
4		QSFel1	100	EXCELENTE	
5		RMoch1	33	MALO	
6		RMoch2	35	MALO	
7		RMoch3	44	MALO	
8		RMoch4	43	MALO	
9		RMoti1	100	EXCELENTE	
10		RChot1	93	EXCELENTE	
11	CUENCA MEDIA	RHuan1	81	BUENO	
12		ROtuz1	79	BUENO	
13		RMoch5	44	MALO	
14		QCush1	93	EXCELENTE	
15		RMoch6	84	BUENO	
16		RLCue1	100	EXCELENTE	
17		RMoch7	72	REGULAR	
18		CUENCA BAJA	RMoch8	39	MALO
19			RMoch9	72	REGULAR



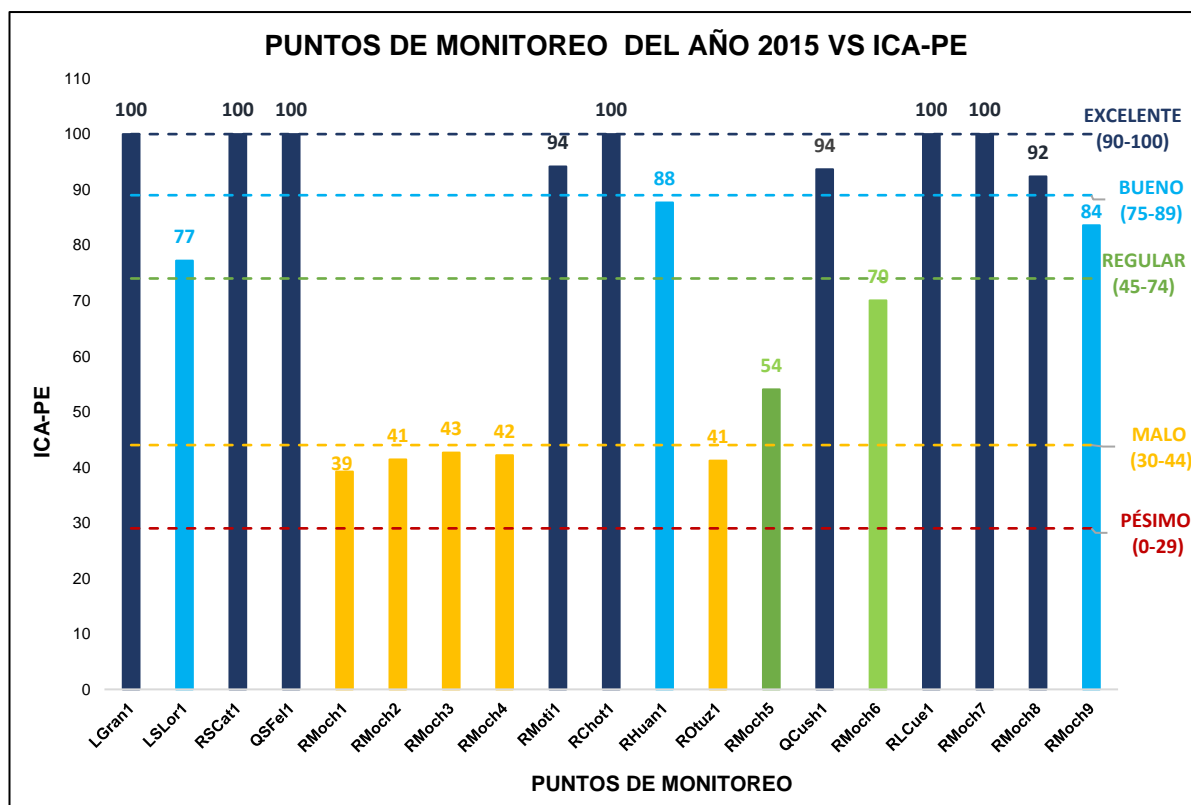
Anexo 56. Resultado del Índice de Calidad del Agua en cada uno de los puntos de muestreo, para el monitoreo participativo del año 2014 realizado por la ANA.

RESULTADOS DEL ICA-PE PARA EL MONITOREO DEL 2014				
N°	DIVISIÓN DE LA CUENCA	PUNTO	ICA-PE	ICA-PE
1	CUENCA ALTA	LGran1	100	EXCELENTE
2		LSLor1	70	REGULAR
3		RSCat1	100	EXCELENTE
4		QSFe1	100	EXCELENTE
5		RMoch1	35	MALO
6		RMoch2	42	MALO
7		RMoch3	28	PÉSIMO
8		RMoch4	60	REGULAR
9		RMoti1	100	EXCELENTE
10		RChot1	100	EXCELENTE
11		RHuan1	79	BUENO
12	CUENCA MEDIA	ROtuz1	49	REGULAR
13		RMoch5	62	REGULAR
14		QCush1	94	EXCELENTE
15		RMoch6	71	REGULAR
16		RLCue1	87	BUENO
17		RMoch7	50	REGULAR
18		CUENCA BAJA	RMoch8	39	MALO
19	RMoch9		41	MALO



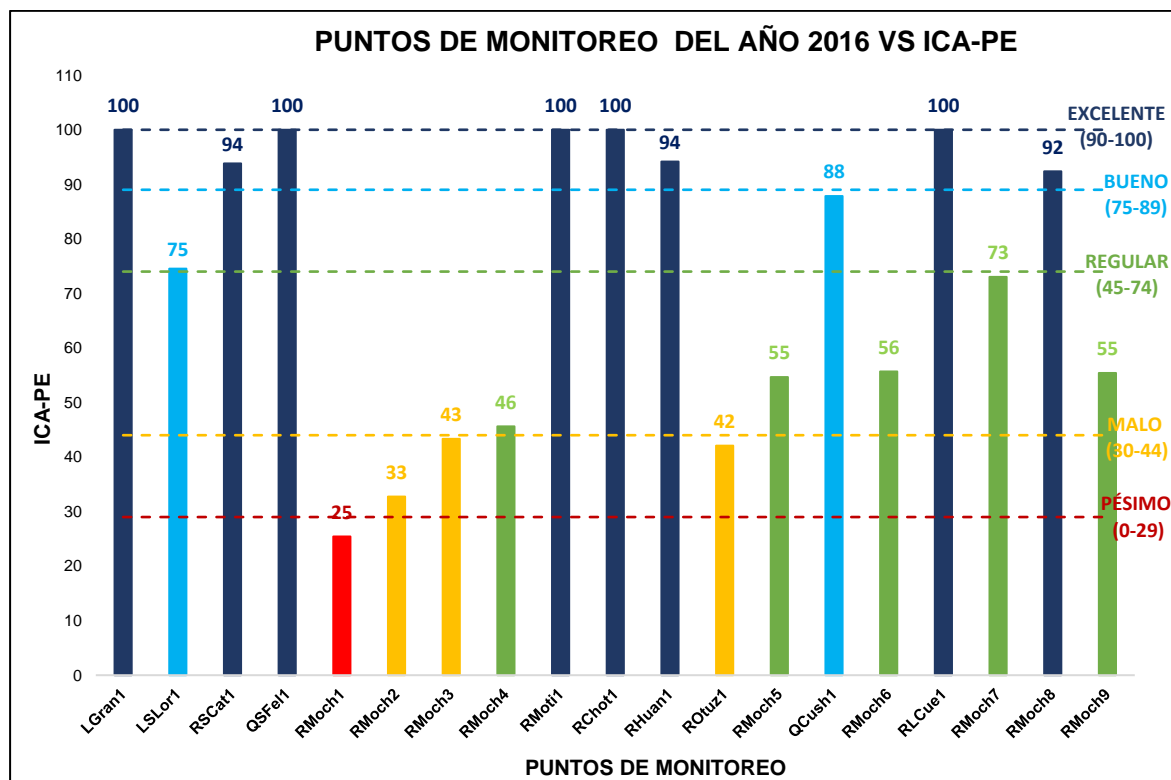
Anexo 57. Resultado del Índice de Calidad del Agua en cada uno de los puntos de muestreo, para el monitoreo participativo del año 2015 realizado por la ANA.

RESULTADOS DEL ICA-PE PARA EL MONITOREO DEL 2015				
N°	DIVISIÓN DE LA CUENCA	PUNTO	ICA-PE	ICA-PE
1	CUENCA ALTA	LGran1	100	EXCELENTE
2		LSLor1	77	BUENO
3		RSCat1	100	EXCELENTE
4		QSFel1	100	EXCELENTE
5		RMoch1	39	MALO
6		RMoch2	41	MALO
7		RMoch3	43	MALO
8		RMoch4	42	MALO
9		RMoti1	94	EXCELENTE
10		RChot1	100	EXCELENTE
11		RHuan1	88	BUENO
12		ROtuz1	41	MALO
13	CUENCA MEDIA	RMoch5	54	REGULAR
14		QCush1	94	EXCELENTE
15		RMoch6	70	REGULAR
16		RLCue1	100	EXCELENTE
17		RMoch7	100	EXCELENTE
18	CUENCA BAJA	RMoch8	92	EXCELENTE
19		RMoch9	84	BUENO



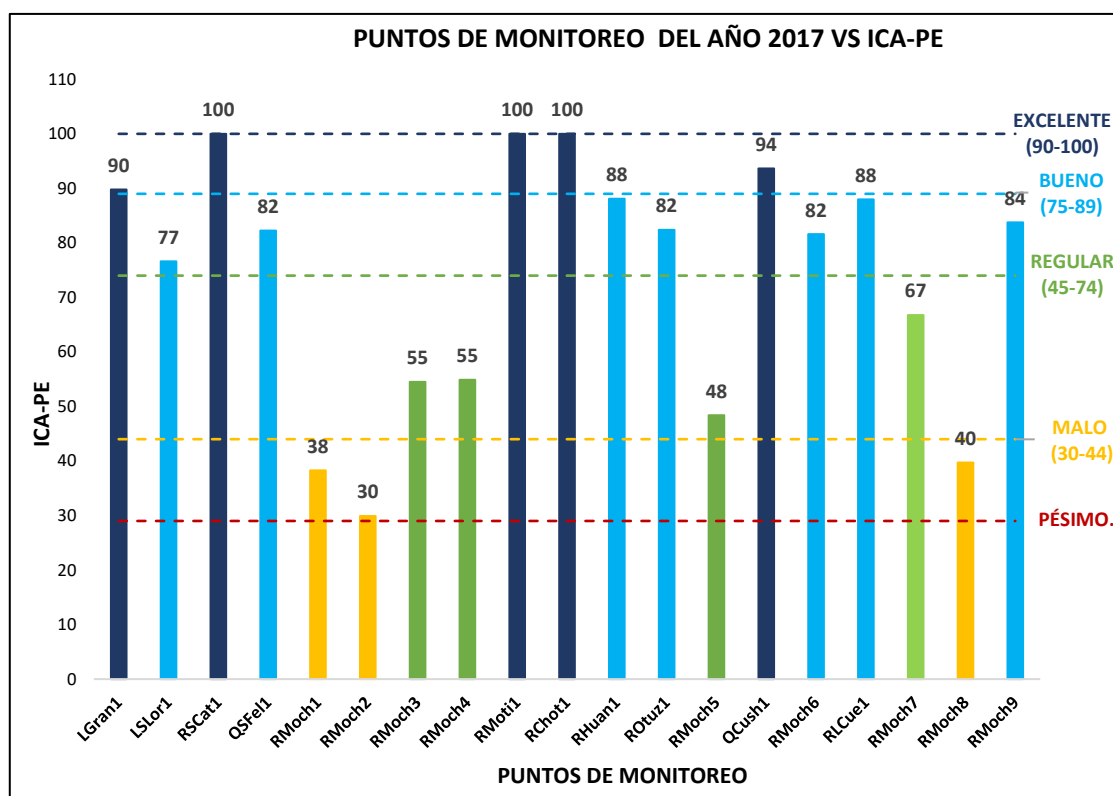
Anexo 58. Resultado del Índice de Calidad del Agua en cada uno de los puntos de muestreo, para el monitoreo participativo del año 2016 realizado por la ANA.

RESULTADOS DEL ICA-PE PARA EL MONITOREO DEL 2016					
N°	DIVISIÓN DE LA CUENCA	PUNTO	ICA-PE	ICA-PE	
1	CUENCA ALTA	LGran1	100	EXCELENTE	
2		LSlor1	75	BUENO	
3		RSCat1	94	EXCELENTE	
4		QSFel1	100	EXCELENTE	
5		RMoch1	25	PÉSIMO	
6		RMoch2	33	MALO	
7		RMoch3	43	MALO	
8		RMoch4	46	REGULAR	
9		RMoti1	100	EXCELENTE	
10		RChot1	100	EXCELENTE	
11		RHuan1	94	EXCELENTE	
12		ROtuz1	42	MALO	
13	CUENCA MEDIA	RMoch5	55	REGULAR	
14		QCush1	88	BUENO	
15		RMoch6	56	REGULAR	
16		RLCue1	100	EXCELENTE	
17		RMoch7	73	REGULAR	
18		CUENCA BAJA	RMoch8	92	EXCELENTE
19		RMoch9	55	REGULAR	



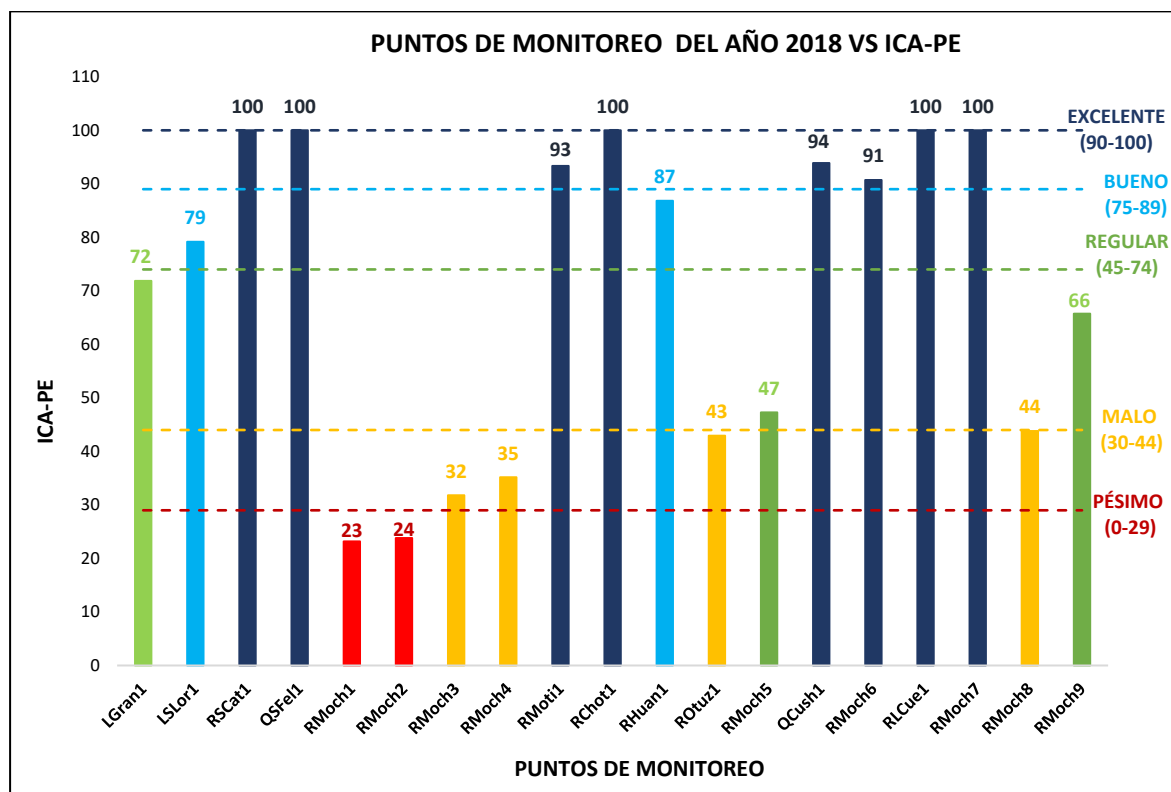
Anexo 59. Resultado del Índice de Calidad del Agua en cada uno de los puntos de muestreo, para el monitoreo participativo del año 2017 realizado por la ANA.

RESULTADOS DEL ICA-PE PARA EL MONITOREO DEL 2017				
N°	DIVISIÓN DE LA CUENCA	PUNTO	ICA-PE	
1	CUENCA ALTA	LGran1	90	EXCELENTE
2		LSlor1	77	BUENO
3		RScat1	100	EXCELENTE
4		QSFel1	82	BUENO
5		RMoch1	38	MALO
6		RMoch2	30	MALO
7		RMoch3	55	REGULAR
8		RMoch4	55	REGULAR
9		RMoti1	100	EXCELENTE
10		RChot1	100	EXCELENTE
11		RHuan1	88	BUENO
12	CUENCA MEDIA	ROtuz1	82	BUENO
13		RMoch5	48	REGULAR
14		QCush1	94	EXCELENTE
15		RMoch6	82	BUENO
16		RLCue1	88	BUENO
17		RMoch7	67	REGULAR
18		CUENCA BAJA	RMoch8	40	MALO
19	RMoch9		84	BUENO



Anexo 60. Resultado del Índice de Calidad del Agua en cada uno de los puntos de muestreo, para el monitoreo participativo del año 2018 realizado por la ANA.

RESULTADOS DEL ICA-PE PARA EL MONITOREO DEL 2018					
N°	DIVISIÓN DE LA CUENCA	PUNTO	ICA-PE	ICA-PE	
1	CUENCA ALTA	LGran1	72	REGULAR	
2		LSlor1	79	BUENO	
3		RSCat1	100	EXCELENTE	
4		QSFel1	100	EXCELENTE	
5		RMoch1	23	PÉSIMO	
6		RMoch2	24	PÉSIMO	
7		RMoch3	32	MALO	
8		RMoch4	35	MALO	
9		RMoti1	93	EXCELENTE	
10		RChot1	100	EXCELENTE	
11	CUENCA MEDIA	RHuan1	87	BUENO	
12		ROtuz1	43	MALO	
13		RMoch5	47	REGULAR	
14		QCush1	94	EXCELENTE	
15		RMoch6	91	EXCELENTE	
16		RLCue1	100	EXCELENTE	
17		RMoch7	100	EXCELENTE	
18		CUENCA BAJA	RMoch8	44	MALO
19			RMoch9	66	REGULAR



Anexo 61. Propuesta de Plan de Manejo para la recuperación de la cuenca del río Moche.

PROPUESTA AMBIENTAL

1. Situación actual de la cuenca del río Moche

La problemática principal que se está dando en la cuenca del río Moche, es la existencia de muchas fuentes de contaminación: Aguas residuales domésticas, inadecuado manejo de residuos sólidos, la falta de tratamiento de las aguas negras, efluentes industriales y principalmente los relaves mineros. La principal actividad que contamina a la cuenca, es la minería, es por ello que mucho de los puntos de monitoreo se encuentran la presencia de metales por encima de lo que impone el ECA-Agua; en segundo lugar, está la contaminación por las aguas residuales domésticas, debido a que varios gobiernos locales arrojan sus aguas directamente a la cuenca sin previo tratamiento, aumentando así la presencia de microorganismos patógenos.

De continuar con esta problemática, no pasará muchos años para poder ver problemas de salud en las personas, ya que la mayoría de los alimentos que se consumen son regados con estas aguas, por lo que aún estamos a tiempo de implementar una propuesta ambiental de recuperación de la calidad del agua.

Con la aplicación de la metodología ICA-PE aprobada por la ANA, para el periodo hidrológico 2013-2018, se determinó que la calidad es Mala, ya que de los 19 puntos estudiados solo 9 tuvieron clasificación entre Bueno a Excelente y con respecto a los demás que se encontraron entre Regular, Malo y Pésimo, puesto que muchos de los parámetros excedían en estos, tal y como se observa en la Tabla 1; ante este contexto se es necesario plantear medidas que inicien la recuperación de la calidad del agua de la cuenca del río Moche, por lo que se propone un Plan de Manejo para la recuperación de la cuenca.

El Plan de Manejo Ambiental es un instrumento de gestión destinado a proporcionar programas, planes, procedimientos, etc.; orientadas a prevenir, controlar, corregir, eliminar y minimizar aquellos impactos ambientales negativos y maximizar los positivos. Está es una herramienta sujeta a cambios debido a factores internos o externos en la cuenca, por lo tanto, este es variable en el tiempo y deberá tener actualizaciones o mejoras según las necesidades (León, 2014). El presente Plan de Manejo Ambiental está dirigido a la Autoridad Administrativa Moche-Virú-Chao, ya que este se desarrolla en base a la problemática identificada a través del diagnóstico, el cual se realizó a través de los diferentes monitoreos hechos por la ANA, y permitió calcular el ICA-PE.

Tabla 1

Resultados del Diagnóstico e ICA-PE, realizados en la cuenca del río Moche, en época de Estiaje (2013-2018).

ECA (DS N° 004-2017-MINAM)	RESULTADOS DEL ICAPE			PARÁMETRO QUE SOBREPASA	UBICACIÓN			FUENTE DE CONTAMINACIÓN	
	DIVISIÓN	PUNTOS	ICA-PE		Este	Norte	ALTITUD DESCRIPCIÓN		
CAT.4-EI	CUENCA ALTA	LSLor1	65	REGULAR	ph, OD, Cd, Pb	796448	9119903	3953	Laguna San Lorenzo, salida de agua al río San Lorenzo - distrito Quiruvilca.
		RMoch1	28	PÉSIMO	pH, Al, As, Cd, Cu, Fe, Mn, Pb, Zn	792998	9114162	3607	Río Moche a 20m. Aproximadamente aguas debajo de la confluencia con la Quebrada San Felipe, localidad de Shorey- distrito Quiruvilca.
		RMoch2	27	PÉSIMO	pH, OD, Al, As, Cd, Cu, Fe, Mn, Pb, Zn	791103	9116114	3552	Río Moche, alto Shorey - distrito Quiruvilca/provincia Santiago de Chuco/departamento La Libertad.
		RMoch3	35	MALO	pH, Al, As, Cd, Cu, Fe, Mn, Pb, Zn	776207	9113528	2881	Río Moche, puente del río Moche, a la altura del Caserío Cruz Marca (localidad Cruz Marca/distrito Julcán/provincia Julcán/departamento La Libertad).
		RMoch4	40	MALO	pH, Al, As, Cd, Cu, Fe, Mn, Zn	774852	9114995	2838	Río Moche, Puente Motil-Yamobamba (localidad Motil/distrito Agallpampa/provincia Otuzco/departamento La Libertad)
	ROtuz1	41	MALO	DBO, Mn, Coliformes T.	767893	9123107	2516	Río Otuzco, a 20 metros aproximadamente antes de la confluencia del Río Moche (Localidad Otuzco/ distrito Otuzco/ provincia Otuzco/ departamento La Libertad).	
	CUENCA MEDIA	RMoch5	43	MALO	As, Cd, Cu, Fe, Mn, Pb, Zn	767256	9123065	2517	Río Moche, a 20m. Aproximadamente después de la confluencia del Río Moche (localidad Otuzco/distrito Otuzco/provincia Otuzco/departamento La Libertad).
		RMoch6	66	REGULAR	As, Cu, Fe, Mn, Pb, Zn	749580	9114059	820	Río Moche, Puente Concon (localidad de Concon/distrito Otuzco/provincia Otuzco/departamento La Libertad).
		RMoch7	62	REGULAR	Cu, Mn, Pb, Coliformes.T	735379	9107130	293	Río Moche, aguas debajo de la población de Quirihuac (distrito Laredo/provincia Trujillo/departamento La Libertad).
RMoch8		40	MALO	DBO, Mn, Coliformes. T	718931	9099073	42	Río Moche, Puente Muche - carretera Panamericada (localidad de Moche/distrito Moche/provincia Trujillo/departamento La Libertad).	
CUENCA BAJA	RMoch9	42	MALO	OD, Mn, Coliformes.T	716491	9097398	4	Río Moche, Bocana Buenos Aires (localidad Buenos Aires/distrito Victor Larco/Provincia Trujillo/departamento la Libertad)	

2. Justificación.

Esta propuesta de plan de manejo para la recuperación de la cuenca del río Moche, surge ante las necesidades de minimizar los niveles contaminación producidos, por los vertimientos de aguas residuales domésticas, efluentes agroindustriales, residuos sólidos, relaves mineros, pasivos ambientales mineros, etc., los cuales llegan directamente a la cuenca. La propuesta será viable siempre y cuando se cuente con el compromiso y responsabilidad de las entidades competentes que conformaran el consejo de cuencas y sobretodo de la iniciativa del presidente del gobierno regional de la Libertad para su creación mediante decreto supremo.

Los proyectos están orientados a organizar el uso adecuado del territorio, planteando tratamientos a los efluentes de acuerdo a los impactos negativos que se está dando en el sitio y así poder dar una alternativa a los agricultores del lugar, también se busca acoplar esto, a los Planes de Ordenamiento Territorial de cada municipalidad que estén dentro de la jurisdicción de la cuenca, cabe recalcar que con este Plan se beneficiaran principalmente a aquellas provincias, distritos y localidades que a lo largo de los años han presentado más altos índices de contaminación de sus aguas, debido a las malas prácticas realizadas en sus actividades, además esta propuesta surge como una alternativa de solución para la Autoridad Administrativa Moche-Virú-Chao, entidad que viene observando estos impactos ambientales negativos durante varios años y no se ha dado solución alguna hasta la actualidad.

3. Objetivo general

Mejorar la calidad del agua de la cuenca del río Moche dentro de los parámetros establecidos en la norma ambiental vigente a través de los diferentes programas que integran el Plan de Manejo.

4. Beneficiarios del Plan

- ✓ Gobierno Regional (La Libertad) y Gobiernos Provinciales (Trujillo, Otuzco, Julcán, Santiago de Chuco)
- ✓ Gobiernos distritales (Trujillo, El Porvenir, Poroto, Simbal, Salpo, La Cuesta, Paranday, Sinsicap, Mache, y principalmente en Quiruvilca, Julcán, Agallpampa, Otuzco, Laredo, Moche y Victor Larco) y Gobiernos Locales (Todas las localidades dentro de los distritos antes mencionados, pero principalmente Shorey, Cruz Marca, Motil, Otuzco, Concon, Quirihuac, Moche y Buenos Aires).
- ✓ Junta de Usuarios y las 11 comisiones de usuarios presentes y futuros en la cuenca del río Moche.
- ✓ Población que habita dentro de la cuenca.
- ✓ Empresas privadas.
- ✓ Agricultores locales y externos.
- ✓ Instituciones públicas, privadas y universidades.
- ✓ Organizaciones sociales locales, entre otros.

5. Consejo de cuenca

Los Consejos de Cuenca, son órganos de naturaleza permanente, integrantes de la ANA, creados mediante decreto supremo a iniciativa de los gobiernos regionales, con el objeto de participar en la planificación, coordinación y concertación del aprovechamiento sostenible de los recursos hídricos en su territorio (Ley N° 29338, 2019). Por lo expuesto anteriormente para asegurar la ejecución de la presente propuesta de Plan de Manejo para recuperación de la cuenca, es de suma importancia la conformación de un consejo de cuenca el cual se encarga de dictar las pautas para la gestión, formulación y ejecución del Plan de Manejo; la creación e iniciativa de este dependerá del presidente del Gobierno de La Libertad y se dará mediante decreto supremo, además esta tendrá un representante del: Ministerio de

Agricultura, quien asume la presidencia del Consejo Directivo, Autoridad Local del Agua Moche- Virú-Chao, ANA, Gobiernos Regionales, Provinciales y Distritales, Ministerio de Economía y Finanzas (MEF), MINAM (Ministerio del Ambiente), Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, Instituto Nacional de Recursos Naturales (INRENA), SEGAT, .Ministerio de Energía y Minas, representante de los sectores públicos de salud y de saneamiento, Organizaciones no gubernamentales (ONG'S), agremiaciones de campesinos y nativas, organizaciones de usuarios agrarios y de los no agrarios, organización de sectores productivos, prestadores de servicios de acueducto y alcantarillado (SEDALIB S.A), Comunidades nativas ubicadas en la cuenca alta, media y baja del río Moche, representantes del colegio de Ingenieros, SUNASS - ODS La Libertad , Junta de usuario de riego presurizado Moche Viru Chao y otros actores que se definan durante el proceso de análisis de actores; esto se efectuará mediante resolución suprema expedida por la Presidencia del Consejo de Ministros, y serán funcionarios del más alto nivel (director general o similar).

Cuyas funciones principales según la Ley N°29338 (2019), nos dice que son:

- Planificar, dirigir y supervisar la administración general y la marcha de la Autoridad Nacional, liderando a nivel nacional la gestión integrada y multisectorial del uso del agua de acuerdo con lo dispuesto por la Ley.
- Aprobar las políticas, planes y estrategias institucionales.
- Aprobar el presupuesto, el plan operativo anual, la memoria anual, el balance general y los estados financieros de la Autoridad Nacional y otras que determine el reglamento.

6. Estructura

En el siguiente Plan de Manejo para la recuperación de la cuenca del río Moche, está compuesto de una matriz con perfiles de proyectos, beneficiario y costo. Se formularon 6

programas, según la clasificación impuesta por Ortiz (2017), la cual se muestra en la Figura 1; con 17 proyectos, con un costo aproximado de inversión de 13807801 de soles en un tiempo estimado de 5 años a implementarse.

PLAN DE MANEJO DE RECUPERACIÓN DE LA CUENCA DEL RÍO MOCHE
Programa de Fortalecimiento de Capacidades
<ul style="list-style-type: none"> • Proyecto • Objetivo • Beneficiario • Costo
Programa de Capacitación y Educación Ambiental
<ul style="list-style-type: none"> • Proyecto • Objetivo • Beneficiario • Costo
Programa de Manejo de Recursos Naturales
<ul style="list-style-type: none"> • Proyecto • Objetivo • Beneficiario • Costo
Programa de Gestión Integral de Recursos Hídricos
<ul style="list-style-type: none"> • Proyecto • Objetivo • Beneficiario • Costo
Programa de Gestión Ambiental
<ul style="list-style-type: none"> • Proyecto • Objetivo • Beneficiario • Costo
Programa de Monitoreo y Evaluación de la propuesta.
<ul style="list-style-type: none"> • Objetivo • Actividades • Beneficiario • Costo

Fuente: Ortiz, 2017.

Figura 21. Programas propuestos para el Plan de Manejo de la recuperación de cuenca.

7. Programas

La siguiente propuesta, dentro del Plan de Manejo para la recuperación del río Moche, se formula 6 programas, los cuales se presentan a continuación, en los que contienen



diferentes proyectos, estos se implementaron en base a la problemática ambiental identificada.

7.1. Programa de Fortalecimiento de capacidades.

a. Justificación

Para superar la problemática ambiental identificada es primordial la participación y compromiso de los habitantes dentro de la jurisdicción de la cuenca, además del impulso de las diferentes instituciones: Locales, distritales, provinciales, regionales y nacionales, que cumplan un rol muy importante en la ejecución de los proyectos propuestos. Este programa se justifica, ya que gran parte de los habitantes son los que han provocado el alto índice de contaminación, así como empresas privadas; quienes que con un debido proceso de organización y capacitación pueden superar los problemas ocasionados que están viviendo actualmente.

b. Objetivo

Capacitar técnica y administrativamente a los habitantes dentro de la jurisdicción de la cuenca, con el propósito de que obtengan las herramientas primordiales, para efectuar de manera adecuada la gestión de los recursos naturales y el Plan de Manejo.

c. Alcance

Este programa esta direccionado a la capacitación técnica y administrativa de los habitantes dentro de la jurisdicción de la cuenca.

d. Proyectos

Tabla 2

Fortalecimiento organizacional e institucional de los actores sociales locales, para el manejo sostenible de la cuenca.

Proyecto 1		Fortalecimiento organizacional e institucional de los actores sociales locales, para el manejo sostenible de la cuenca.				
Objetivo	Establecer unidades de control y de regulación de las actividades en la cuenca e involucrarlos en el Plan de Manejo.					
Responsable	Presidente del Gobierno Regional de la Libertad, Ministerio de Agricultura, quien asume la presidencia del Consejo Directivo, ALA Moche-Virú-Chao, ANA, Gobiernos Regionales, Provinciales y Distritales, MEF, MINAM, MINAM, Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, Instituto Nacional de Recursos Naturales (INRENA), SEGAT, .MEM, representante de los sectores públicos de salud y de saneamiento, Organizaciones no gubernamentales (ONG’S), agremiaciones de campesinos y nativas, organizaciones de usuarios agrarios y de los no agrarios, organización de sectores productivos, prestadores de servicios de acueducto y alcantarillado (SEDALIB S.A), Comunidades nativas ubicadas en la cuenca alta, media y baja del río Moche, representantes del colegio de Ingenieros, SUNASS - ODS La Libertad , Junta de usuario de riego presurizado Moche Viru Chao y otros actores que se definan durante el proceso de análisis de actores					
Ubicación	Para el consejo de cuenca se elegirá un determinado lugar, mientras que para el segundo proyecto se podrá visitar en los distintos distritos que conforman la cuenca (Trujillo, El Porvenir, Poroto, Simbal, Salpo, La Cuesta, Paranday, Sinsicap, Mache, y principalmente en Quiruvilca, Julcán, Agallpampa, Otuzco, Laredo, Moche y Victor Larco Herrera).					
Beneficiarios	Todas las organizaciones sociales locales.					
Unidad	Un consejo de cuenca y organizaciones Sociales.					
Aspecto	Impacto	Medidas propuestas	Indicadores	Medio de verificación	Plazo (años)	Costo (soles)
Recursos Hídricos	Contaminación del aire, agua y suelo	Crear un consejo de cuenca integrada por sociedad civil y política. Promover la participación de los actores locales en los programas y proyectos contemplados en el Plan de Manejo.	(Número de reuniones realizadas/reuniones programadas)*100	✓Registro de firmas ✓Acta de creación del consejo de cuenca. ✓Fotografías		100000

Tabla 3

Fortalecimiento de los conocimientos de los habitantes.

Proyecto 2		Fortalecimiento de los conocimientos de los habitantes de los lugares ubicados en la cuenca.				
Objetivo	Formar líderes capacitados en el manejo sostenible de la cuenca del río Moche.					
Responsable	Consejo de Cuencas, Autoridad Local del Agua Moche-Virú-Chao, ANA, Voluntariados, Ingenieros Ambientales, Fundaciones y ONGs comprometidos con el cuidado del medio ambiente, MEF, FONAM, representantes de los Gobiernos provinciales, ditritales y locales					
Ubicación	Para el consejo de cuenca se definirá un determinado lugar en las distintas provincias (Trujillo, Julcán, Otuzco y Santiago de Chuco).					
Beneficiarios	Los líderes de los diferentes lugares.					
Unidad	Organizaciones Sociales.					
Aspecto	Impacto	Medidas propuestas	Indicadores	Medio de verificación	Plazo (años)	Costo (soles)
Recursos Hídricos	Contaminación del aire, agua y suelo	Brindar información y herramientas necesarias para el adecuado desarrollo de las diferentes actividades que se dan en la cuenca.	(Número de capacitaciones realizadas/capacitaciones programadas)*100	✓ Programación de capacitaciones. ✓ Registro de firmas. ✓ Fotografías	1 año	35000

7.2. Programa de capacitación y educación ambiental.

a. Justificación

El desconocimiento en temas ambientales, en la educación ha evitado que la población dentro de la cuenca y sus alrededores, conozcan la importancia de los recursos naturales (principalmente el hídrico) y sus daños. Por lo que una de las mejores herramientas para asegurar la protección y conservación de los recursos, son las capacitaciones y educación ambiental, puesto que estos temas brindarán mejor calidad de vida a la población. Este programa busca formar y guiar a futuros líderes, que tengan como ideal la disminución de la problemática identificada en el área de estudio.

b. Objetivo

Promover la concientización de la población a través de talleres de capacitación ambiental.

c. Alcance

Crear conciencia ambiental en los pobladores, en el uso adecuado y conservación de los recursos naturales en especial el Hídrico.

d. Proyectos

Tabla 4

Concientización sobre educación Ambiental.

Proyecto 3		Concientización sobre Educación Ambiental en los actores de la cuenca.				
Objetivo	Capacitar a la población de la cuenca con el fin de desarrollar buenas prácticas ambientales.					
Responsable	Consejo de Cuencas, Ministerio de Educación, MINAM, Autoridad Local del Agua Moche-Virú-Chao, ANA, Voluntariados, Ingenieros Ambientales, Fundaciones y ONGs comprometidos con el cuidado del medio ambiente, MEF, FONAM.					
Ubicación	Organizaciones locales, colegios, ministerio de educación, ministerio de salud pública.					
Beneficiarios	La junta de usuarios, familias cercanas a la cuenca, agricultores.					
Unidad	Organizaciones Sociales.					
Aspecto	Impacto	Medidas propuestas	Indicadores	Medio de verificación	Plazo (años)	Costo (soles)
Recursos Naturales	Contaminación del aire, agua y suelo	Capacitar a la población ubicada dentro de la jurisdicción de la cuenca o externa en la mitigación y buenas prácticas ambientales.	(Número de capacitaciones realizadas/capacitaciones programadas)*100	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Certificados de asistencia. ✓ Registro de firmas. ✓ Fotografías 	1 año	180000

Tabla 29

Capacitación en gestión de riesgos.

Proyecto 4		Capacitación en gestión de riesgos.				
Objetivo	Capacitar a todos los pobladores a cerca de los riesgos identificados en la cuenca.					
Responsable	Consejo de Cuencas, Autoridad Local del Agua Moche-Virú-Chao, ANA, Especialistas en catastro, CENEPRED, INDECI, ING, MEF, FONAM, representantes del Colegio de Ingenieros, otros expertos en el tema.					
Ubicación	Organizaciones locales, colegios, ministerio de educación, ministerio de salud pública.					
Beneficiarios	Zonas en gran riesgo de afectación dentro de la jurisdicción de la cuenca					
Unidad	Organizaciones Sociales.					
Aspecto	Impacto	Medidas propuestas	Indicadores	Medio de verificación	Plazo (años)	Costo (soles)
Estructuras y equipamientos.	Prejuicio a los hogares y sembríos de los pobladores.	Brindar información y herramientas suficientes para actuar ante, durante y después de un desastre en el área de la cuenca.	(Número de capacitaciones realizadas/capacitaciones programadas)*100	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Programación de capacitaciones. ✓ Registro de firmas. ✓ Fotografías. 	1 año	140000

Tabla 6

Educación ambiental a la población joven.

Proyecto 5		Educación ambiental a la población joven.				
Objetivo	Educar a jóvenes y niños en temas ambientales.					
Responsable	Consejo de Cuencas, Autoridad Local del Agua Moche-Virú-Chao, ANA, Ministerio de Educación, ONG'S, Colegio de Ingenieros, Universitarios, estudiantes, Voluntariados, Gobiernos Regionales, Distritales, Locales y otras organos que incentiven la esucación ambiental.					
Ubicación	Colegios, ONGs que contribuyen a la educación, Institutos, Universidades, etc.					
Beneficiarios	Población en general dentro de la jurisdicción de la cuenca.					
Unidad	Población joven con principios ambientales.					
Aspecto	Impacto	Medidas propuestas	Indicadores	Medio de verificación	Plazo (años)	Costo (soles)
Recursos Naturales	Contaminación del aire, agua y suelo	Cursos de educación ambiental en las comunidades.	(Número de cursos dictados/cursos programados)*100	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Programación de Cursos. ✓ Registro de asistencias. ✓ Certificados de culminación del curso. ✓ Fotografías. 	1 año	88000
		Promover la investigación científica y tecnológica en temas ambientales	Porcentajes de proyectos de investigación científica y tecnológica en temas ambientales elaborados	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Registro de proyectos de investigación realizados. 	1 año	3000

Tabla 7

Formación de instructores comunitarios

Proyecto 6		Formación de instructores comunitarios en el manejo de cuenca.				
Objetivo	Capacitar a los jóvenes como instructores comunitarios para que sean guías turísticos y observadores.					
Responsable	Consejo de Cuencas, Ministerio de Educación, Autoridad Local del Agua Moche-Virú-Chao, ANA, Ministerio del Ambiente (MINAM) y Ministerio de Comercio Exterior y Turismo (MINCETUR), MEF, FONAM, Colegio de Ingenieros, SERNAP, SINANPE, ONG'S, voluntariados, Estudiantes, entre otros.					
Ubicación	Colegios, ONGs que contribuyen a la educación, Institutos, Universidades, etc.					
Beneficiarios	Jóvenes y población en general que busca la conservación y preservación de la cuenca.					
Unidad	Instructores.					
Aspecto	Impacto	Medidas propuestas	Indicadores	Medio de verificación	Plazo (años)	Costo (soles)
Ecosistemas	Visual	Reforzar los conocimientos de los jóvenes de los diferentes lugares en guías turísticos y observadores de actividades agrícolas en la cuenca.	(Número de capacitaciones realizadas/capacitaciones programadas)* 100	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Programación de capacitaciones. ✓ Registro de firmas. ✓ Certificado de aprobación y participación. ✓ Fotografías. 	1 año	70000

Tabla 8

Formación de guarda-recursos

Proyecto 7		Formación de guarda-recursos.				
Objetivo	Capacitar a la población para que integren el grupo de los guarda-recursos.					
Responsable	Autoridad Local del Agua Moche-Virú-Chao, ANA, Ministerio de Educación, Ministerio del Ambiente (MINAM), Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA), Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado (SERNANP), SINANPE, FONAM, Estudiantes, ONG'S, Voluntariados, Colegio de Ingenieros, entre otros.					
Ubicación	Para formación del grupo de guarda-recursos se definirá un determinado lugar en las distintas provincias (Trujillo, Julcán, Otuzco y Santiago de Chuco).					
Beneficiarios	Habitantes de los lugares dentro de la jurisdicción de la cuenca.					
Unidad	Guarda-recursos					
Aspecto	Impacto	Medidas propuestas	Indicadores	Medio de verificación	Plazo (Meses)	Costo (soles)
Recursos Naturales	Fauna, Flora, Aire, Agua y Suelo.	Formar un grupo de guarda-recursos por distrito, con la capacidad de tomar decisiones en el momento que suceda una actividad inadecuada.	(Número de personas inscritas/total de personas aprobadas)*100	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Programación de ✓ Registro de firmas. ✓ Certificado de aprobación y participación. ✓ Fotografías. 	8 meses	110000

7.3. Programa de Manejo de Recursos Naturales

a. Justificación

A pesar de la existencia de las normativas (ECA-Agua, LMP, VMA, etc.) vigentes dirigidas a proteger los recursos naturales, en la cuenca se dan actividades que han degradado los ecosistemas presentes en la cuenca tales como: el uso de agroquímicos, vertimiento de aguas residuales domésticas sin tratar, etc. Todo esto se debe al uso no planificado de los recursos, por ello he ahí la importancia de este programa que consiste en el manejo técnico y social de los recursos naturales presentes en la cuenca del río Moche.

b. Objetivo

Mejorar el manejo de los recursos naturales para lograr el desarrollo adecuado de las actividades agrícolas, de servicios, ambiente y principalmente satisfacer la demanda de la población rural.

c. Alcance

El programa esta direccionado a tener un adecuado manejo de los recursos naturales presentes en la cuenca y así lograr un desarrollo sostenible.

Tabla 9

Manejo adecuado de los recursos naturales.

Proyecto 8	Manejo adecuado de los recursos naturales de la cuenca del río Moche.					
Objetivo	Capacitar a la población de la cuenca para un uso sostenible de los recursos naturales.					
Responsable	Consejo de Cuencas, Autoridad Local del Agua Moche-Virú-Chao, ANA, Ministerio del Ambiente (MINAM), Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA), Voluntariados, Ingenieros Ambientales, MEF, FONAM, Estudiantes, representantes del Colegio de Ingenieros, entre otros.					
Ubicación	Para brindar las capacitaciones a la población, principalmente a los agricultores ubicados en las zonas que presentan mala calidad del agua, se definirá un determinado lugar en las distintas provincias (Trujillo, Julcán, Otuzco y Santiago de Chuco).					
Beneficiarios	Agricultores y población en general.					
Unidad	Agricultura sostenible.					
Aspecto	Impacto	Medidas propuestas	Indicadores	Medio de verificación	Plazo (años)	Costo (soles)
Suelo, Aire y Agua	Contaminación del Suelo, Aire y Agua.	Capacitar a gran parte de los agricultores acerca del uso de técnicas e insumos orgánicos en la agricultura.	(Número de capacitaciones realizadas/capacitaciones programadas)*100	✓Registro de firmas. ✓Certificado de aprobación y participación. ✓Fotografías.	2 año	70000

Tabla 10

Construcción y mejoramiento de las obras sanitarias.

Proyecto 9		Construcción y mejoramiento de las obras sanitarias.				
Objetivo	Brindar distintas opciones de tratamientos alternativos de aguas residuales domésticas.					
Responsable	Consejo de Cuencas, ALA Moche-Virú-Chao, Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, ANA, Ministerio del Ambiente (MINAM), MEF, SUNASS - ODS La Libertad, Gobiernos Regionales, Provinciales y Distritales, FONAM, ONG'S, Voluntariados, Colegio de Ingenieros, entre otros.					
Ubicación	Las localidades que presentan mayor contaminación de la cuenca (Shorey, Cruz Marca, Motil, Otuzco, Concon, Quirihuac, Moche y Buenos Aires).					
Beneficiarios	El sistema de alcantarillado de los distritos que vienten aguas con altos índices de la contaminación a la cuenca.					
Unidad	Unidades de Saneamiento ambiental.					
Aspecto	Impacto	Medidas propuestas	Indicadores	Medio de verificación	Plazo (años)	Costo (soles)
Calidad de agua y suelo.	Contaminación del agua y suelo por el vertimiento de aguas residuales domésticas.	Brindar infraestructura de saneamiento ambiental al sistema de alcantarillado de cada distrito antes de ser vertido a la cuenca.	(Número de unidades de saneamiento ambiental / unidades de saneamiento ambiental es programadas)*100	✓ Programa de instalaciones ✓ Contratos para las instalaciones ✓ Fotografías	1 año	2000000

7.4. Programa de Gestión Integral de Recursos Hídricos

Justificación

El diagnóstico realizado como la determinación del ICA-PE nos permitió ver que en varios puntos de la cuenca del río Moche la calidad de sus aguas es mala, ya que exceden los ECAs para Agua, lo cual se debe a las diferentes actividades antrópicas que se desarrollan en las zonas, principalmente la minería, así como el uso inadecuado del recurso hídrico. Es por ello, que el presente programa busca brindar conocimientos necesarios para el uso adecuado del agua, principalmente en las localidades donde se identificó la más alta contaminación de ésta.

a. Objetivos

Brindar los conocimientos necesarios para el uso adecuado del agua en las localidades donde se está presentando alta contaminación de este recurso.

b. Alcance

Este programa está direccionado a brindar los conocimientos necesarios para el uso adecuado del agua para todas las localidades de la cuenca, principalmente aquellas que están alterando la calidad del agua.

c. Proyectos

Tabla 11

Protección y conservación de zonas de recursos hídricos

Proyecto 10		Protección y conservación de zonas de recursos hídricos.				
Objetivo	Declarar zonas intangibles para la protección y conservación en la captación de agua.					
Responsable	Consejo de Cuencas, ALA Moche-Virú-Chao, ANA, representantes de Gobiernos Provinciales y Distritales, FONAM, etc.					
Ubicación	Los distintos municipios ubicados en el área de la cuenca.					
Beneficiarios	Población de la cuenca.					
Unidad	Áreas municipales.					
Aspecto	Impacto	Medidas propuestas	Indicadores	Medio de verificación	Plazo (Meses)	Costo (soles)
Calidad del Agua, cobertura vegetal	Contaminación del Agua.	Con la participación de los municipios y la ANA, se demarcará las áreas intangibles para la protección y conservación de la cuenca.	Ordenanza municipal que declara las áreas de zonas intangibles de protección y conservación hídrica.	✓ Registro oficial de la ordenanza municipal.	4 meses	7000

Tabla 12

Monitoreo de la disponibilidad del recurso hídrico

Proyecto 11 Monitoreo de la disponibilidad del recurso hídrico.						
Objetivo	Crear un mecanismo de monitoreo para establecer el caudal ecológico.					
Responsable	Consejo de cuencas, ALA Moche-Virú-Chao, ANA, representantes de Gobierno Regional, Provincial y Distrital, MEF, FONAM, MINAM, entre otros.					
Ubicación	Distintos puntos ubicados en diferentes distritos que están dentro del área de la cuenca.					
Beneficiarios	Población de la cuenca.					
Unidad	Aforos.					
Aspecto	Impacto	Medidas propuestas	Indicadores	Medio de verificación	Plazo (Años)	Costo (soles)
Caudal ecológico.	Daño a la biota.	Establecer una red de monitoreo y seguimiento del caudal ecológico para mantener la biota.	(Número de monitoreos realizados/monitoreos programados)*100	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Programa de monitoreos. ✓ Fotografías. ✓ Registro de los monitoreos realizados. 	2 años	105000

Tabla 13

Captación de agua para consumo humano.

Proyecto 12		Captación de agua para consumo humano.				
Objetivo	Abastecer agua para consumo humano que cumpla la normativa (LMP) vigente.					
Responsable	Consejo de Cuencas, ALA Moche-Virú-Chao, ANA, MEF, representantes de Gobiernos Regionales, Provinciales, Distritales, Profesionales especialistas en el tema (Ingenieros ambientales, y carreras a fin), FONAM, colegio de Ingenieros, ONG'S, Voluntariados, MINAM, entre otros.					
Ubicación	Localidades donde no se esté dando un adecuado tratamiento del agua captada de la cuenca destinada al consumo humano.					
Beneficiarios	Población de las distintas comunidades ubicadas en la cuenca.					
Unidad	Áreas de ensayo.					
Aspecto	Impacto	Medidas propuestas	Indicadores	Medio de verificación	Plazo (Años)	Costo (soles)
Calidad del agua.	Contaminación del agua y suelo.	Ejecutar tratamientos físico-químicos al agua para consumo humano.	(Número de sistemas de tratamientos instalados/sistemas de tratamientos programados)*100	✓ Programa de construcción. ✓ Fotografías.	1 año	700500

Tabla 14

Reforestación de la cuenca del río Moche.

Proyecto 13		Reforestación de la cuenca del río Moche.				
Objetivo	Recuperar la cobertura arbórea para la protección de los cuerpos hídricos.					
Responsable	Consejo de Cuencas, Gerencia regional de Recursos Naturales y Gestión Ambiental Gobierno Regional La Libertad, Gobierno Distrital, Provincial (viveros), ING, ANA, ALA Moche-Viru-Chao, MEF, Instituto Nacional de Recursos Naturales (INRENA), MINAM, FONAM, SERNANP, SINANPE, CEPLAN, etc.					
Ubicación	Zonas de la cuenca que no presentan cobertura arbórea.					
Beneficiarios	Población dentro del área de la cuenca.					
Unidad	Márgenes de los cuerpos hídricos.					
Aspecto	Impacto	Medidas propuestas	Indicadores	Medio de verificación	Plazo (Años)	Costo (soles)
Calidad del agua	Preservación de flora.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Identificar mediante sistemas de información geográfica las áreas para reforestación. ✓ Plantar vegetación arbórea nativa en las riberas de los cuerpos hídricos. 	(Número de especies de plantas nativas/especies de plantas nativas programadas)*100	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Programación de especies plantadas. ✓ Fotografías. 	2 años	2000000 (Varía de acuerdo al área por reforestar y a la especie escogida)

7.5. Programa de Gestión Ambiental

a. Justificación

Una grave problemática que también afronta el río Moche es el arrojamiento de residuos sólidos a sus aguas, ya sea por la falta de una zona específica para la disposición final de estos y desconocimiento del adecuado manejo de los residuos sólidos. Como se menciona anteriormente otro problema, es la falta de tratamientos a las aguas residuales industriales y domésticas, las cuales son vertidas sin autorización y con concentraciones que superan los ECA-Agua y LMP, además hay presencia de pasivos mineros en diferentes zonas de la cuenca, como también la existencia de la minería informal, todo ello altera la calidad del agua. Es por eso que el presente programa consiste en el manejo adecuado de los residuos sólidos y tratamientos de aguas residuales domésticas e industriales.

b. Objetivos

Fomentar el manejo adecuado de los residuos sólidos generados por la población e implementar tratamientos de aguas residuales domésticas e industriales.

c. Alcance

Este programa está direccionado al manejo adecuado de los residuos sólidos como en la implementación de tratamientos de aguas residuales domésticas e industriales.

d. Proyectos

Tabla 15

Manejo de los residuos sólidos

Proyecto 14		Manejo de los residuos sólidos.				
Objetivo	Implementar adecuadas medidas para el manejo de los residuos sólidos.					
Responsable	Consejo de Cuencas, ANA, ALA Moche- Viru-Chao, Gobiernos Distritales, Provincial, MINAM, Servicio De Gestión Ambiental de Trujillo (SEGAT), FONAM, MINAM, etc.					
Ubicación	Las diferentes zonas de cada localidad o distrito destinadas para el almacén o disposición final de los residuos sólidos.					
Beneficiarios	Población dentro de la cuenca del río Moche.					
Unidad	Centros de almacenaje temporal.					
Aspecto	Impacto	Medidas propuestas	Indicadores	Medio de verificación	Plazo (Años)	Costo (soles)
		Incentivar a la clasificación de los residuos sólidos y establecer puntos de almacén.	(Número de puntos de almacenaje/puntos de almacenaje programados)*100	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Programación de puntos de almacenaje. ✓ Fotografías. 	2 años	180000
		Cada Municipio cree ordenanzas que contribuyan al manejo adecuado de los residuos sólidos.	Ordenanza municipal que declara las áreas de zonas intangibles de protección y conservación hídrica.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Registro oficial de la ordenanza municipal. ✓ Registro por parte de los municipios del lugar donde tratan los residuos. 	4 meses	7000
Calidad del agua y del suelo	Contaminación del agua y del suelo.	Determinar un área específica y adecuada para el tratamiento y disposición final de los residuos.	(Número de lugares para tratamiento de residuos/lugares para tratamiento de residuos programados)*100	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Registro por parte de los municipios de la cantidad de residuos tratados. ✓ Informe técnico de la planta de tratamiento de residuos. ✓ Fotografías. 	1 año	3500
		Impulsar el manejo de los residuos orgánicos (Compostaje) para la fertilidad de los suelos.	(Cantidad de compostaje calculado/cantidad de compostaje programado)*100	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Registro de la cantidad de compostaje generado. ✓ Informe técnico de la planta de compostaje. ✓ Registro del proceso del compostaje a través de parámetros de calidad. ✓ Fotografías. 	6 meses	1800

Tabla 16

Monitoreo de las fuentes de la calidad del agua

Proyecto 15 Monitoreo de las fuentes de la calidad del agua.						
Objetivo	Establecer monitoreos de puntos de control de la calidad del agua.					
Responsable	Consejo de Cuncas, Autoridad Local del Agua Moche-Virú-Chao, ANA, MEF, Gobiernos Regionales, Provinciales, Distritales, Junta de usuarios, FONAM, etc					
Ubicación	Los lugares donde se identifican los puntos con alta contaminación (estos se presentan en el diagnóstico y determinación del ICA-PE).					
Beneficiarios	Población dentro del área de la cuenca.					
Unidad	Análisis físico-químico.					
Aspecto	Impacto	Medidas propuestas	Indicadores	Medio de verificación	Plazo (Años)	Costo (soles)
Calidad del agua	Daño a los ecosistemas acuáticos.	Implementar una red de monitoreo de la calidad del agua.	(Número de monitoreos realizados/ monitoreos programados)*100	✓Programación de Monitoreo. ✓Fotografías.	2 años	210000

Tabla 17

Control y monitoreo a las industrias.

Proyecto	16	Control y monitoreo a las industrias.				
Objetivo	Controlar y monitorear a las industrias para disminuir los impactos ambientales en el área de estudio.					
Responsable	Consejo de Cuenas, Dirección Regional de Energía y Minas (DREM), MINAM, ALA Moche-viru-Chao, Ministerio de Energía y Minas (MINEM), Empresas, Pequeño Productor Minero (PPM) o Productor Minero Artesanal (PMA), OEFA, FONAM, Gobierno Regional, Provincial y Distrital, ANA, Junta de Usuarios de Riego, Colegio de Ingenieros, etc.					
Ubicación	Las empresas que se encuentran dentro del territorio de la cuenca y la estén afectando negativamente.					
Beneficiarios	Población dentro del área de la cuenca.					
Unidad	Empresas que cumplen con las normativas ambientales.					
Aspecto	Impacto	Medidas propuestas	Indicadores	Medio de verificación	Plazo (Años)	Costo (soles)
Calidad del agua	Daño a los ecosistemas acuáticos.	Promover la formalización de la pequeña minería y artesanal, para cumplir con la normativa existente.	Porcentaje de personas jurídicas en proceso de formalización.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Registro de formalización de la pequeña minería y artesanal. ✓ Registro de mineras en el área de estudio. 	1 año	800000
		Mejorar los niveles de responsabilidad ambiental y social de empresas mineras como industriales.	Porcentaje de empresas mineras e industriales, que implementen un sistema de gestión ambiental y responsabilidad social.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Aplicación y resultados de su Plan de Manejo Ambiental. ✓ Registro y aplicación de proyectos sociales. ✓ Registro y aplicación de proyectos de restauración ambiental. 	1 año	50000
		Promover acciones de remediación de pasivos ambientales mineros.	(Número de acciones aplicadas/ Número de acciones programada)	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Registro de acciones de soluciones a los pasivos ambientales. ✓ Mitigación de relaves mineros ante el cierre de minas (tratamiento químico o físico, estabilización vegetativa y cobertura con roca). ✓ Coordinación entre la gerencia de minas y el personal de operaciones, para evitar futuros relaves contaminantes (contar con personal con experiencia). ✓ Registro de Charlas en temas de remediación de pasivos mineros. 	1 año	70000
		Mejorar los niveles de remediación de pasivos ambientales mineros.	Porcentajes de áreas con remediación de pasivos ambientales mineros.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Registro de áreas remediadas de pasivos ambientales mineros. ✓ Registro de los pasivos ambientales subsanados. ✓ Registro del tratamiento y tecnología aplicado en los pasivos ambientales identificados. 	1 año	1200000
		Fortalecer la formulación e implementación de los planes de evaluación y fiscalización ambiental.	Planes de evaluación y fiscalización ambiental aprobados.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Registro de planes de evaluación y fiscalización ambiental aprobados. 	1 año	4000000
		Concluir e implementar zonificación ecológica económica como soporte para la ocupación adecuada del territorio.	Porcentaje de gobiernos distritales con planes de ordenamiento territorial aprobados.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Registro de zonificación Ecológica Económica por distritos aprobados. 	1 año	7000
		Monitoreo y control de los puntos de vertimientos de efluentes mineros e industriales.	Porcentaje de puntos de efluentes mineros e industriales que cumplan con los LMP y ECA para agua.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Registro de vertimientos autorizados. ✓ Registros de vertimientos que cumplen con la normativa ambiental. ✓ Sanciones aplicadas a empresas por vertimientos que no cumplen la normativa ambiental. 	1 año	1500000

7.6. Programa de Monitoreo y evaluación.

a. Justificación

Con este se logra determina e identificar si los diferentes proyectos y sus actividades, propuestas dentro de la propuesta del Plan de Manejo para la recuperación de la cuenca del Río Moche, están ayudando a mejor las condiciones ambientales de la cuenca y así poder examinar a todos los programas y proyectos de manera equitativa propuestos, ya que en conjunto se podrá evaluar los avances de las acciones propuestas y del Plan, para así de esta tomar decisiones oportunamente sobre la ejecución de los proyectos y sus actividades y lograr recuperar la calidad del agua de la Cuenca del río Moche. Este programa considera a los siguientes componentes que se muestran en la figura 2.

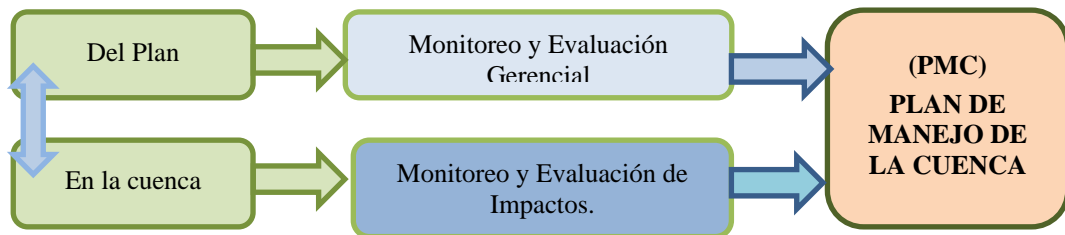


Figura 22. Esquema del programa de Monitoreo y Evaluación para la propuesta.

b. Objetivos

- Hacer un seguimiento a todos los programas y sus proyectos y actividades del Plan de Manejo propuesto.
- Determine e identificar todos los cambios ambientales y sociales en el área de estudio al implementar la propuesta.

c. Responsables

Los responsables en este programa que se puede proponer son los siguientes: según Catie, (2011) en Ortiz, (2017), para conocer y fortalecer el desempeño del equipo técnico-gerencial que implemente el Plan se establecerá un programa de monitoreo y evaluación de desempeño y resultados logrados en los períodos operativos de cada una de sus responsabilidades. Este monitoreo y evaluación del personal cubre dos niveles específicos y uno complementario, por ejemplo

- ✓ Personal gerencial o de coordinación.
- ✓ Personal técnico especializado.
- ✓ Personal de apoyo

d. Actividades

Según Imbago, (2015), propone que se deben desarrollar las siguientes actividades en un programa como este:

- Plantear la recuperación del río Moche.
- Realizar reuniones de la propuesta con personas objetivas (representantes de los diferentes lugares, junta de usuarios, Gobiernos autónomos descentralizados, distintas entidades competentes en el tema, etc.) para observar y determinar la existencia de cambios positivos o negativos en la recuperación de la cuenca.
- Reunir información que permita medir, los logros ambientales y sociales de la propuesta.
- Realizar informes periódicos sobre los resultados de las actividades y precisar las condiciones que han mejorado o se han deteriorado para poder mantener y buscar nuevas acciones.

Tabla 18

Cronograma de los diferentes planes y proyectos incluidos en esta propuesta de Plan de Manejo para la recuperación de la cuenca del río Moche.

PROGRAMAS	PROYECTOS	MESES																								COSTO TOTAL (SOLES)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
Programa de Fortalecimiento de Capacidades	Fortalecimiento organizacional e institucional de los actores sociales locales, para el manejo sostenible de la cuenca.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X												100000
	Fortalecimiento de los conocimientos de los habitantes de los lugares ubicados en la cuenca.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X												
Programa de capacitación y educación ambiental.	Concientización sobre Educación Ambiental en los actores de la cuenca.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X													180000
	Capacitación en gestión de riesgos.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X													140000
	Educación ambiental a la población joven.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X													91000
	Formación de instructores comunitarios en el manejo de cuenca.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X													70000
Programa de Manejo de Recursos Naturales.	Formación de guarda-recursos.	X	X	X	X	X	X	X	X																	110000
	Manejo adecuado de los recursos naturales de la cuenca del río Moche.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	70000
Programa de Gestión Integral de Recursos Hídricos	Construcción y mejoramiento de las obras sanitarias.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X														2000000
	Protección y conservación de zonas de recursos hídricos.	X	X	X	X																					7000
	Monitoreo de la disponibilidad del recurso hídrico.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	105000
	Captación de agua para consumo humano.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X													700500
Programa de Gestión Ambiental	Reforestación de la cuenca del río Moche.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	2000000
	Manejo de los residuos sólidos.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	192300
	Monitoreo de las fuentes de la calidad del agua.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	210000
Programa de Monitoreo y evaluación	Control y monitoreo a las industrias.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X														7627000
		X	X	X																						17000
TOTAL	17 PROYECTOS																									13807801